

14/1 2009 Správa slovenských jaskýň

14/1

2009
Správa slovenských jaskýň



ARAGONIT

vedecký a odborný časopis Správy slovenských jaskýň

Časopis uverejňuje:

- pôvodné vedecké príspevky z geologického, geomorfologického, klimatologického, hydrologického, biologického, archeologického a historického výskumu krasu a jaskýň, najmä z územia Slovenska
- odborné príspevky zo speleologického prieskumu, dokumentácie a ochrany jaskýň
- informatívne články zo speleologických podujatí
- recenzie vybraných publikácií

Vydavateľ: Štátna ochrana prírody SR, Správa slovenských jaskýň

Adresa redakcie: Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš; e-mail: bella@ssj.sk, vlcek@ssj.sk

Zodpovedný redaktor: Ing. Jozef Hlaváč

Hlavný editor: RNDr. Pavel Bella, PhD.

Výkonný redaktor: Mgr. Lukáš Vlček

Redakčná rada: prof. RNDr. Pavel Bosák, DrSc., RNDr. Ľudovít Gaál, PhD., Ing. Peter Gažík, Dr. Michał Gradziński, doc. RNDr. Jozef Jakál, DrSc., doc. RNDr. Ľubomír Kováč, CSc., Ing. Ľubica Nudžíková, doc. Mgr. Martin Sabol, PhD., RNDr. Ján Zelinka

Časopis vychádza dvakrát ročne

Evidenčné číslo: EV 3569/06

ISSN 1335-213X

<http://www.ssj.sk/edicna-cinnost/aragonit/>

ARAGONIT

ročník 14, číslo 1 / júl 2009

Recenzenti vedeckých príspevkov z výskumu krasu a jaskýň: RNDr. Ľudovít Gaál, PhD., RNDr. Vladimír Košel, CSc., doc. RNDr. Ľubomír Kováč, CSc., RNDr. Peter Malík, CSc., RNDr. Ján Mello, CSc., PhD., Vladimír Mitáš, PhD., Marián Soják, PhD., doc. RNDr. Milan Sýkora, CSc.

© Štátna ochrana prírody SR, Správa slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši

Časopis vydaný v knižnom centre, Predmestská 51, 010 01 Žilina

Redaktor vydavateľstva: Mgr. Bohuslav Kortman

Grafická úprava a sadzba: Ing. Ján Kasák, M&P®, spol. s r. o., Žilina

Tlač: Uniprint Považská Bystrica

Obrázky na obálke:

(1) Brestovská jaskyňa, Jazerná chodba. Foto: P. Staník

(2) Gombasecká jaskyňa, Kaňon Čierneho potoka. Foto: P. Staník

(3) Brestovská jaskyňa, Jazerná chodba pred odtokovým sifónom. Foto: P. Staník

(4) Gombasecká jaskyňa, prietokové jazero na Čiernom potoku. Foto: P. Staník

OBSAH / CONTENTS

VÝSKUM KRASU A JASKÝŇ / RESEARCH OF KARST AND CAVES

P. Bella: Sedimentárne štruktúry a geomorfologické formy v jaskyniach vytvorené na jemných klastických sedimentoch / Sedimentary structures and geomorphological forms originated on fine-grained clastic sediments in caves	3
L. Vlček: Geológia Čertovej jaskyne vo Veporských vrchoch / The geology of Čertova Cave in Veporské vrchy Mts.	12
Ľ. Gaál – L. Vlček: Príspevok ku geológii Gombaseckej jaskyne / Contribution to the geology of Gombasecká Cave	22
D. Haviarová – P. Pristaš – J. Stankovič: Nové poznatky o smeroch prúdenia krasových vôd Plešivskej planiny / New knowledge about flow direction of karst waters in the Plešivec Plateau	27
V. Papáč – P. Fendá – P. Ľuptáčik – A. Mock – J. Svatoň – J. Christophoryová: Terestrické bezstavovce (Evertebrata) jaskýň vo vulkanitoch Cerovej vrchoviny / Terrestrial invertebrates (Evertebrata) of caves in volcanic rocks of the Cerová vrchovina Highlands	32
M. Seman – B. Gaálová: Mikrobiota jaskynnej niky / Microbiota of cave niche	42
V. Struhár – M. Soják: Liskovská jaskyňa – prehistorické sanktuárium v Chočskom podhorí / The Liskovská Cave – ancient sanctuary in Choč foothill	45
M. Lalkovič: K začiatkom elektrického osvetlenia Dobšinskej ľadovej jaskyne / Beginnings of electric lighting of the Dobšinská Ice Cave	51

DOKUMENTÁCIA, OCHRANA A VYUŽÍVANIE JASKÝŇ / DOCUMENTATION, PROTECTION AND UTILIZATION OF CAVES

L. Vlček – B. Šmída – Ch. Brewer-Carías – F. Mayoral – R. Aubrecht – T. Lánczos – J. Schlögl – T. Derka: Nové poznatky z medzinárodnej speleologickej expedície Tepuy 2009 na stolové hory Chimantá a Roraima (Guayanská vysočina, Venezuela) / The new results from International Speleological Expedition Tepuy 2009 to Chimantá and Roraima Table Mountains (Guyana Highlands, Venezuela)	57
Z. Višňovská – M. Barlog: Príspevok k poznaniu fauny pseudokrasovej jaskyne pod Jankovcom 2 v Levočských vrchoch / Contribution to knowledge about fauna of the pseudokarst Cave under Jankovec 2 in the Levočské vrchy Mts.	63
L. Vlček – P. Staník – V. Mikula: Zameriavanie Brestovskej jaskyne v roku 2008 / Surveying of the Brestovská Cave in 2008	66
L. Vlček – P. Staník – Ľ. Vince: Jaskyne v Starom lome nad vápenkou (Čachtický kras) / Caves in Old Quarry above lime works (Čachtice Karst)	68
M. Lalkovič: Na kedy pripadá objav Dobšinskej ľadovej jaskyne / Which date falls on the Dobšinská Ice Cave discovery?	70
Ľ. Gaál – P. Gažík – D. Haviarová – V. Papáč – M. Peško: Nové ochranné pásma jaskýň / New protection areas of caves	74
I. Balciar – P. Staník: Uzatváranie a čistenie jaskýň v roku 2008 / Closing and cleaning the caves in 2008	76
P. Labaška: Technické úpravy v jaskyni Domica na liečebné účely / Technical adaptations for therapeutic purposes in the Domica Cave	78

SPRÁVY A AKTUALITY / REPORTS AND NEWS

L. Vlček: 4. európsky speleologický kongres – Lans-en-Vercors, Francúzsko / 4 th European Speleological Congress – Lans-en-Vercors, France	79
P. Gažík: Medzinárodná konferencia „Sprístupnené jaskyne a prehistorické umenie“ vo Francúzsku / International Conference “Show Caves and Prehistoric Art” in France	80
J. Zelinka – L. Vlček: 17. medzinárodná karsologická škola v Postojnej, Slovinsko / 17 th International Karstological School at Postojna, Slovenia	82
Ľ. Gaál – I. Balciar: Nešťastie v Čikovej diere v Slovenskom krase / Tragedy in the Čikova diera in Slovak Karst	83
Ľ. Nudžíková – Ľ. Gaál: Návštevnosť sprístupnených jaskýň v roku 2008 / Show caves attendance in 2008	84
Ľ. Gaál: Výstava „Svetové dedičstvo v hĺbkach Zeme“ / Exhibition “World Heritage in the depth of the Earth”	85
D. Haviarová: Hydrogeochémia '09 / Hydrogeochemistry '09	85
I. Balciar: 8. seminár speleologickej strážnej služby / 8 th seminar of speleological guard service	85
P. Bella: 14. odborný seminár pre zamestnancov sprístupnených jaskýň / The 14 th vocational seminar for show caves employees	86
Z. Višňovská: Diplomati spoznávali krásy podzemia / Diplomats discovered the beauties of underground	86

SPOLOČENSKÉ SPRÁVY / SOCIAL REPORTS

P. Bella: Životné jubileum Ing. Jozefa Hlaváča / Life jubilee of Jozef Hlaváč	86
M. Peško: RNDr. Stanislav Pavlarčík 60-ročný / Stanislav Pavlarčík sixty years old	87
Ľ. Nudžíková: Peter Zvonár päťdesiatročný / Peter Zvonár fifty years old	87
M. Orfánus: Päťdesiatnik Ivan Mudroň / Ivan Mudroň fifty years old	88
J. Hlaváč: Za Jánom Paulusom / In memory of Ján Paulus	88
J. Knap: Za Jánom Farkašom / In memory of Ján Farkaš	88

SEDIMENTÁRNE ŠTRUKTÚRY A GEOMORFOLOGICKÉ FORMY V JASKYNIACH VYTVORENÉ NA JEMNÝCH KLASTICKÝCH SEDIMENTOCH

Pavel Bella

Štátna ochrana prírody SR, Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš; bella@ssj.sk
Katedra geografie, Pedagogická fakulta KU, Námestie Andreja Hlinku 56/1, 034 01 Ružomberok

P. Bella: Sedimentary structures and geomorphological forms originated on fine-grained clastic sediments in caves

Abstract: Several sedimentary structures and geomorphological forms originated on fine-grained clastic sediments are observed in caves. They are classified into several genetic categories: (1) lithogenic forms: crevice forms formed by gravitational disintegration and movement of clay blocks on the bank of stream after the downcutting of floor channel (gravitational fissures), shallow oval depressions formed by gravitational lowering of clay blocks; (2) hydro-lithogenic forms: surge marks as groove-like forms in slopes of clay-rich sediment that are formed by fluctuation of water level (sediments deposited during floods, trickles of water and saturated mud drain down as the water level drops), mud funnels, mudflow cones and fans, mud microterraces and curtain-like forms, mud stalactites, vermiculations, flat-topped mud cone with a syngenetic core stalagmite (this rare sedimentary form occurs in the Demänovská Caves, Nízke Tatry Mts., Slovakia), mud cracks of polygonal pattern that are formed by dehydration of saturated fine-grained sediments, (3) hydrogenic mechanical forms: ripple marks indicating the direction of water flow by their asymmetry, flow tracks, miniature earth pyramids, cemented mud stalagmites, mud stalagmites with a central small hole formed by drips of water falling from the cave ceiling (chimney-shaped mud stalagmites), dripping pits, dripping bowl-shaped and shallow plate-shaped depressions, floor grooves and channels, mud natural levées, mud „mountains“ and other similar elevations, suffosion depressions, water table bank notches and mud mushroom formations with an older core calcite stalagmite.

Key words: speleology, geomorphology, sedimentology, cave, sedimentary structures, fine-grained clastic sediments, slackwater deposits, mud stalagmite, earth pillars, surge marks, dripping hole, vermiculations, ripple marks, current marks, mud cracks

ÚVOD

Medzi dimenzionálne menej výrazné morfológické tvary v jaskyniach, ktorým sa pri geomorfologickom či geologickom výskume zväčša nevenuje zvýšená pozornosť, patria bahenné stalagmity, egutačné jamky a iné drobné formy vytvorené na jemných sedimentoch s prevahou ílu a siltu (častic veľkosti prachu). Tieto sa do jaskýň dostávajú z povrchu splavovaním pôdnych a iných jemných klastických sedimentov presakujúcimi zrážkovými vodami alebo unášaním ponornými vodnými tokmi, najmä v čase záplav v podobe suspenzie. Veľakrát ide o rozplavené a vodným prúdom vytriedené fluválne, prípadne limnické sedimenty. Autochtónny pôvod majú jemné čiastočky, ktoré predstavujú nerozpustné zvyšky materských hornín. V jaskyniach sa takéto alochtónne sedimenty často miešajú s autochtónnymi sedimentmi.

Fluválne a iné naplavené, resp. splavené sedimenty na mnohých miestach viac či menej vyplňajú podzemné priestory vyhlbené v materskej hornine. Pritom vytvárajú sedimentárne povrchy, ktoré sa remodelujú prúdiacou alebo kvapkajúcou vodou, gravitačnými deformáciami, nasakovaním sedimentov vodou alebo ich vysušovaním.

Viaceré takéto tvary sa vytvárajú v rovnakej či modifikovanej podobe aj na zemskom povrchu, avšak niektoré ďalšie tvary vznikajú iba v podzemných priestoroch za určitých špecifických podmienok, napr. bahenné stalagmity a egutačné jamky.

Predložený príspevok dopĺňa a spre- hľadňuje doterajšie poznatky, vrátane gene-

tickej klasifikácie týchto akumulčných a eróznio-akumulčných foriem, ktoré dotvárajú celkový obraz o rozličných genetických a morfológických tvaroch jaskynného georeliéfu. Súčasťou príspevku je prvotný opis pozoruhodných hlinito-sintrových stalagmitových útvarov v podobe zrezaného kužeľa so syngenetickým jadrovým sintrovým stalagmitom, ktoré sa našli a preskúmali v Demänovskej jaskyni mieru.

ZÁKLADNÉ POZNATKY O MORFOLOGII A GENÉZE

Z jemných nespevnených klastických sedimentov v jaskyniach prevládajú tzv. sedimenty mŕtvych, resp. ochabnutých vôd z opakujúcich sa záplav (angl. *slackwater deposits*; Gillieson, 1996). Usadzovaním vytvárajú laminácie paralelné s podložitým povrchom, ktorý môže byť horizontálny, šikmý, vertikálny alebo dokonca obrátený. Ich častým znakom je aj čerenie. Bahno predstavuje vodnatú zmes ílu a siltu (rozmočená hlina a prach), môže mať prevažujúci podiel jemného piesku a obsahovať organický materiál. Bahno v typickej podobe obsahuje približne rovnaký podiel ílu a siltu.

Na akékoľvek uloženie sedimentov sa v jaskyniach vzťahujú tzv. „speleotémne“ tvary, kým skalné tvary podzemných dutín vytvorené denudáciou materskej horniny koróznou alebo eróznou činnosťou vody, resp. inými geomorfologickými procesmi predstavujú „speleogénne“ tvary (v zmysle Langeho, 1959, 1960).

V rámci dimenzionálnej hierarchie geomorfologických foriem (pozri Malkov et al.,

2001) bahenné stalagmity a praskliny, zemné pyramídy, egutačné jamky či prúdové čeriny prislúchajú mikroreliefu (menšie formy v chodbách, sieňach alebo dómoch), ako aj ešte menším formám jaskynného georeliéfu, ktoré zodpovedajú nanoúrovni až najnižšej pikoúrovni (napr. drobné skulptúrne formy odrážajúce podmienky prúdenia vody).

Z hľadiska genézy skúmané formy vznikajú na jemných sedimentoch ich rozrušovaním sústredeným alebo rozptýleným dopadom kvapiek vody zo skalných stropov alebo vyšších častí stien, vyplavovaním prúdom tečúcej vody, akumuláciou v pokojnom vodnom prostredí, gravitačným zosúvaním vodou nasiaknutých sedimentov najmä následkom opakovaného zaplavovania a stekania vody v pásme kolísania vodnej hladiny počas záplav, gravitačnými trhlinovými deformáciami destabilizovaním sedimentárnych útvarov, ako aj nasakovaním a napučiavaním sedimentov vodou alebo ich praskaním vplyvom vysušovania (Malott a Shrock, 1933; Deal, 1966; Thayer, 1967; Bull, 1977; Bögli, 1980; Gorbunova a Andrejčuk, 1985; Grimes, 1999; Panoš, 2001; Psoška et al., 2006; Andrejčuk, 2007; Palmer, 2007 a in.). Na plastických sedimentoch v jaskyniach Choppy (1988) rozlišuje formy vytvorené vodným prúdom, stekaním plastického materiálu po stenách, odkvapkávaním vody, gravitačnou redepozíciou sedimentov, vysušovaním sedimentov, vytváraním konkrécií alebo pôsobením zvierať a ľudí.

V rámci základnej morfogenetickej klasifikácie jaskynného georeliéfu (Bella, 2002), ktorá nadväzuje na komplexnú genetickú klasifikáciu geomorfologických foriem od

Minára (1996), skúmané formy vytvorené na jemných sedimentoch predstavujú litogénne, hydro-litogénne a hydrogénne formy. Litogénne formy vznikajú svahovogravitáčnými deformáciami, t. j. predstavujú trhliny medzi gravitačne oddelenými a poklesávajúcimi blokmi hliny, zväčša následkom narušenia stability sedimentárneho útvaru po zahĺbení podlahového kanála. Hydro-litogénne formy zahŕňajú formy vytvorené stekaním vodou intenzívne nasiaknutých sedimentov (vertikálne žľabovité tvary, bahnotkové kužeľovité a vejárovité formy a iné), eksikačné, resp. dehydratačné formy vytvorené v dôsledku vysušenia vlhkých alebo občasne zaplavovaných hlinitých sedimentov (bahenné praskliny), ako aj absorpčné, resp. hydratačné formy vytvorené pohlčováním vody litokomponentom. Hydrogénne mechanické formy sa vzťahujú na erózne, erózo-akumulačné a akumulačné fluvialné formy vytvorené prúdiacou vodou (čeriný, prúdové značky, žliabky a kanáliky, agračné valy) a egutáčne formy vytvorené kvapkajúcou vodou (egutáčne jamky). Známe sú aj kombinované hydro-litogénne alebo hydrogénne formy zložené z jemných sedimentov a kalcitových útvarov, napr. niektoré hlinité útvary s jadrovým sintrovým stalagmitom (Cabrol, 1975; Hill a Forti, 1999 a iní).

Uvedené sedimentárne štruktúry a geomorfologické formy sa vytvárajú najmä vo vadóznej a epifreatickej zóne. Erózne rozrušovanie jemných sedimentov dopadajúcimi kvapkami vody, ako aj vysušovanie až praskanie povrchu vlhkých sedimentov sa uskutočňuje vo vadóznych podmienkach. Erózia, transport a akumulácia jemných sedimentov presakujúcou a prúdiacou vodou sa vzťahuje najmä na vadózne a epifreatické podmienky. Pritom akumulácia kalových, resp. povodňových sedimentov je najintenzívnejšia v epifreatických podmienkach. Gravitačné deformácie a zosúvanie vodou nasiaknutých jemných sedimentov sa iniciujú najmä vo vadóznych podmienkach.

PREHĽAD A TYPOLOGIA SKÚMANÝCH SEDIMENTÁRNYCH ŠTRUKTÚR A GEOMORFOLOGICKÝCH FORIEM

Bahenné tvary, ktoré sa vyskytujú najmä v jaskyniach s intenzívnym transportom a akumuláciou jemných sedimentov z povrchu presakujúcimi zrážkovými vodami alebo ponornými vodnými tokmi najmä v čase záplav podzemných priestorov, sa navzájom odlišujú rozdielnou morfológiou i genézou. Poznanie vzniku a vývoja „bahenných“ tvarov, ktoré zodpovedajú určitým hydrografickým, hydrologickým a sedimentologickým podmienkam a prírodným procesom v určitej fáze vývoja jaskynných priestorov, je súčasťou komplexného geovedného výskumu a inventarizácie morfológických tvarov v jaskyniach.

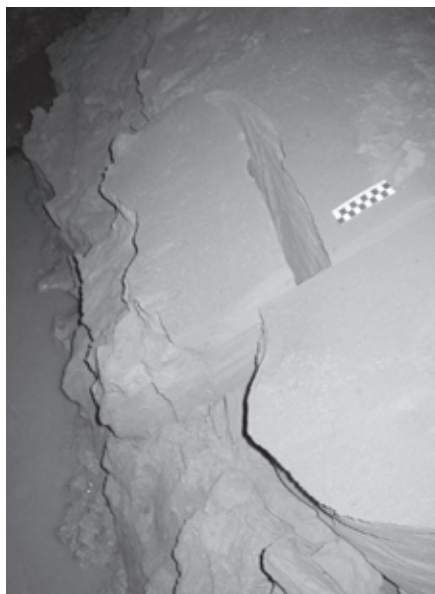
Keďže mnohé „bahenné“ tvary sa vyskytujú aj vo viacerých našich jaskyniach (Demänovská jaskyňa slobody, Demänovská jaskyňa mieru, Domica, Jasovská jaskyňa, Moldavská jaskyňa, Drienovská jaskyňa, Krásnohorská jaskyňa, Važecká jaskyňa, Brestovská jaskyňa, Bystrianska jaskyňa a iné), predložený prehľad a typológia poslúžia pri ich detailnejšom

geomorfologickom či sedimentologickom výskume a mapovaní.

LITOGÉNNE FORMY

Formy vytvorené gravitačným rozpadom, zosúvaním alebo poklesávaním jemných sedimentov

Trhliny gravitačného rozpadu a zosúvania hlinených blokov. V bočnej vetve Hlinenej chodby v severozápadnej časti Demänovskej jaskyne slobody hrubé súvrstvie povodňových hĺn prerezáva podlahové riečisko. Po jeho strmých až zvislých stranách, vysokých viac ako 1 m, sa sedimenty porušili viacerými gravitačnými trhlinami. Tie spôsobili gravitačný rozpad a zosúvanie hlinených blokov do riečiska (Pspotka et al., 2006; obr. 1). Podobné trhliny v jemných sedimentoch sa pozorujú aj po stranách zahĺbeného riečiska v Drienovskej jaskyni, ako aj na okraji inundačného valu pri alochtonnom riečisku v Brestovskej jaskyni. Podomiľaním brehu vodného toku, zvyčajne na nárazových brehoch meandrov, vzniká brehová nátrž (Rubín, Balatka a kol., 1986; Lehotský a Grešková, 2004).



Obr. 1. Gravitačný rozpad a zosúvanie hlinených blokov na strmom okraji podlahového kanála, Hlinená sieň, Demänovská jaskyňa slobody. Foto: P. Bella

Fig. 1. Gravitational disintegration and movement of clay blocks on the steep bank of floor channel, Mud Hall, Demänovská Cave of Liberty, Slovakia. Photo: P. Bella

Podobné trhliny sa vytvárajú aj pri gravitačných pohyboch šikmo uložených hlinených sedimentov, ktoré sa aktivizujú odvodňovaním po sezónnom zaplavení alebo antropogénnom odvodnení jaskynných priestorov (Choppy, 1988; Andrejčuk, 2007).

Podlahové oválne gravitačné depresie. Plytké stupňovité jamy vytvorené na jemných plastických sedimentoch. Vnútri jám sú obručovitými, trhlinami oddelené pásy s postupným stupňovitým poklesom po najnižšiu centrálnu oválnu platňu. Jednotlivé pásovité stupne bývajú navyše rozčlenené priečnymi trhlinami. Takéto depresie vznikajú gravitačnou defor-

máciou a poklesávaním, resp. prepádávaním hlinených blokov alebo platní v dôsledku krasovatenia alebo iného úbytku podložných hornín (Choppy, 1988). V španielskej jaskyni Cueva de la Cullalvera dosahujú priemer 5 až 6 m a hĺbku 0,5 m (Montoriol-Pous et al., 1966).

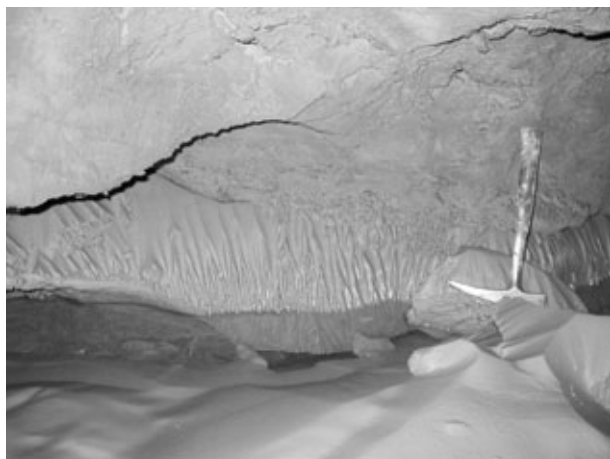
Na hlinitých podlahách jaskyne Zoluška, ktorá sa nachádza na ukrajinsko-moldavskej hranici, sa vytvorili poklesové a prepádové depresie. Z morfológického hľadiska sa delia na oválno-koncentrické a podlhovasté. Oválno-koncentrické depresie majú priemer 0,5 až 2,5 m a hĺbku do 1 m. Pozorujú sa najmä v miestach, kde sa podlahy chodieb alebo siení rozširujú. Niektoré poklesové oválno-koncentrické depresie zodpovedajú spomenutým plytkým stupňovitým jamám, iné majú lieviko-vitý závrtovitý tvar. Prepádové depresie majú cylindrický tvar so strmými až zvislými stenami a priemerom iba 0,3 až 0,5 m. Vznikajú poklesom bloku hliny pozdĺž okrajových trhlín nad vnútro-sedimentovými nevelkými dutinami, ktoré sa vytvárajú rozpojením vrstiev, stláčaním, vysychaním alebo poklesávaním nižších sedimentov. Podlhovasté poklesové depresie sú hlboké 1 až 3 m a vytvárajú sa smerom k nižšie položenému jaskynnému vchodu. Poklesové a prepádové depresie v jaskyni Zoluška vznikli po jej antropogénnom odvodnení následkom zníženia hladiny podzemnej vody po zahĺbení lomu. Vytváranie väčších poklesových depresí môže iniciovať aj sufózný odnos drobných častíc podložných sedimentov (Andrejčuk, 1994, 2007).

HYDRO-LITOGÉNNE FORMY

Erózo-akumulačné a akumulačné formy vytvorené splavovaním a stekaním vodou nasiaknutých sedimentov

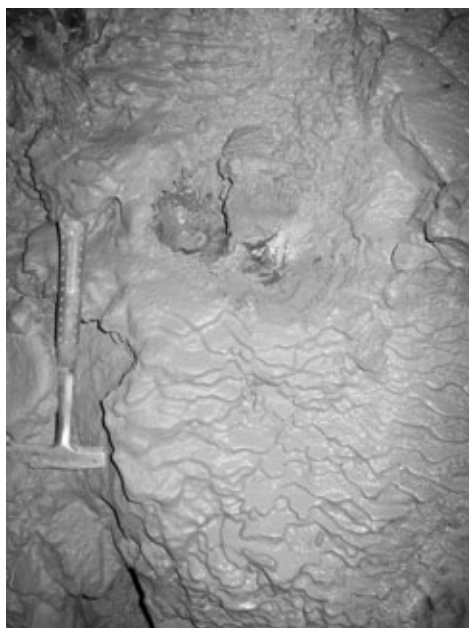
Postzáplavové strmé žľaby na brehoch zahĺbené v jemných sedimentoch. Menšie žliabky na strmých povrchoch hlinitých sedimentov uložených na brehoch podzemných vodných tokov a jazier sa vytvárajú v súvislosti s opakovaným kolísaním vodnej hladiny (Bella a Urata, 2004; Bella, 2007; Palmer, 2007). Tvoria sústavu strmých až takmer vertikálnych žliabkov (angl. *surge marks*), ktorých hustota je vyššia na strmých povrchoch (obr. 2). Na menej sklonených povrchoch sú redšie a menej zahĺbené. V čase opakujúcich sa záplav sa na šikmých povrchoch usadzovali jemné sedimenty. Po poklese vodnej hladiny sa žliabky zahľbovali koncentrovane stekajúcou vodou, ako aj stekaním vodou nasiaknutých sedimentov.

Picard a High (1973) ich považujú za erózne formy. Podľa Bulla (1976, 1977, 1978, 1980, 1981) predstavujú gravitačne deformované štruktúry následkom transgresie a regresie vody. Podotýka, že jemne laminované vrstvy sedimentov sú paralelné s povrchovou morfológiou sedimentárnych tvarov. Z hľadiska morfológie rozlišuje rozvetvené, resp. dendritické žliabky (zväčša na plochách šikmých viac ako 40°; angl. *dendritic surge marks*) a „takmer“ priame žliabky (zväčša na plochách šikmých viac ako 60°; angl. *straight surgemarks*). Ich vývoj a morfológia priamo súvisia so sklonom povrchu sedimentov. For-



Obr. 2. Postzáplavové žľaby vyhlbené v jemných sedimentoch, Demänovská jaskyňa mieru. Foto: P. Bella

Fig. 2. Surge marks deepened into fine-grained sediments, Demänovská Cave of Peace, Slovakia. Photo: P. Bella



Obr. 3. Bahenné mikroterasy, Hlinená chodba, Demänovská jaskyňa slobody. Foto: P. Bella

Fig. 3. Mud microterraces, Mud Passage, Demänovská Cave of Liberty, Slovakia. Photo: P. Bella



Obr. 4. Miniatúrne bahenné záclonovité útvary, Hlinená sieň, Demänovská jaskyňa slobody. Foto: P. Bella

Fig. 4. Miniature mud curtain-like formations, Mud Hall, Demänovská Cave of Liberty, Slovakia. Photo: P. Bella

movaniu nízkosklonených *surge marks* predchádza erózná fáza vývoja žliabkov. Gravitačná deformácia povrchovej časti sedimentov následkom externých vplyvov súvisiacich s opakujúcim sa zaplavaním brehov údajne mení morfológiu žľabovitých tvarov viac ako iniciálna erózia, resp. priamy účinok opakovane stekajúcej vody.

Vzhľadom na rozdielne názory na vytváranie *surge marks* ako erózných žliabkov alebo gravitačne deformovaných sedimentárnych štruktúr Dalrymple (1980) zdôrazňuje potrebu formulovať alternatívne vysvetlenie vzniku týchto pozoruhodných brehových foriem. Pritom poukazuje na formuláciu Bulla (1978), že *surge marks* môžu byť výsledkom pôsobenia selektívnych akumuláčno-erózných procesov spolu s vonkajšími deformačnými tlakmi.

Bahenné lieviky. V zaplavovanej zóne na brehoch tvorených nánosmi siltu a ílu sa okolo dier na jaskynných podlahách, ktoré vedú do nižšie ležiacich chodieb, môžu vytvárať klesajúce lievikovité depresie (Palmer, 2007). Menšie lievikovité depresie s vertikálnym odvodňovaním sa miestami vytvárajú aj v jemných klastických sedimentoch, pod ktorými sú uložené priepustnejšie sedimenty umožňujúce intenzívnejšie odvádzanie vody, napr. na IV. vývojovej úrovni Demänovských jaskýň v Demänovskej jaskyni mieru medzi Zrúteným dómom a Demänovskou ľadovou jaskyňou. Na kontakte nadložných a podložných sedimentov, najmä ak sa povodňové kaly uložili na scementovaných povrchoch podložných sedimentov, resp. na popraskaných či nesúvislých tenkých sintrových kórach, sa môžu vytvárať drobné odvodňovacie kanáliky, ktorými sa z bahenných lievikov vyplávajú jemné usadeniny.

Kuželovité a vejárovité formy natečeného bahna.

Vytvorené z akumulovaných alochtónnych, autochtónnych alebo zmiešaných autochtónno-alochtónnych sedimentov, ktoré sa nahromadili uložením stekutého prúdu bahna, čiastočne aj s prímiesou väčších úlomkov materskej horniny alebo iných hornín. Kuželovité formy sa vytvárajú najmä pod stropnými komínmi, vejárovité formy pod šikmými stenami alebo na úpäti šikmých častí podláh. Z mäkkšieho a redšieho materiálu vznikajú širšie a nižšie kuželovité útvary, z hustejšieho, resp. skeletnatejšieho a viac kal-

cifikovaného materiálu vyššie a užšie kuželovité útvary.

Najmä v sezónne zaplavovaných jaskyniach sa miestami pozorujú prúdové deformácie až menšie zosuny šikmo usadených bahenných sedimentov. Takéto gravitačné redepozície vodou nasiaknutých sedimentov sa aktivizujú aj následkom antropogénneho odvodnenia jaskýň alebo ich častí (Cavaillé, 1960).

Pozoruhodný je výskyt alochtónnych sedimentov fluidizovaných polymodálnych občasných bahnotokov, ktoré v oblastiach extrémne humídnej vrchoviny na ostrove Papua-Nová Guinea prenikli dovnútra jaskýň, miestami až do vzdialenosti 3 km od jaskynného vchodu (Gillieson, 1986).

Bahenné mikroterasy. Vytvárajú sa gravitačným stekaním vodou nasiaknutého bahna a jeho ukladaním v podobe maličkých terasovitých útvarov, zväčša na strmých povrchoch jaskynných stien (obr. 3). Bahno mikroterás, ktoré vytvárajú stupňovitý rad, môže byť čiastočne spevnené kalcifikáciou.

Bahenné záclonky. V bočnej vetve Hlinenej chodby v Demänovskej jaskyni slobody miestami vidieť miniatúrne záclonovité útvary splaveného a kalcifikovaného bahna, ktoré visia z previsnutého okraja gravitačne rozpadnutých hlinených blokov (obr. 4). Vznikajú plošným splachom, resp. stekaním hustej suspenzie jemných častí sedimentov zmiešaných s vodou. Hlinu záclonovitých útvarov čiastočne spevňuje vyzrážaný kalcit. Na vytváranie hlinitých útvarov visiacich z previsnutých stien v niektorých austrálskych jaskyniach poukazuje Holland (1988).

Bahenné stalaktity. V jaskyni Zoluška sa vyskytujú niekoľko centimetrov dlhé bahenné stalaktity, ktoré visia z koncových častí skalných výčnelkov a vytvorili sa po antropogénnom odvodnení freatických podzemných priestorov s množstvom jemných kalových sedimentov. Po znížení vodnej hladiny začali vodou nasýtené bahenné sedimenty stekať nadol, pričom vznikali svojrázne bahenné pokrovy na nerovnostiach šikmých stien i spomenuté visiace stalaktitové útvary, ktoré sa zaraďujú medzi nátekovo-gravitačné bahenné formy. Na bahenných stalaktitoch sú tenké povlaky hydroxidov železa (Andrejčuk, 2007). Známe sú aj hlinito-piesčité a piesčité stalaktity, napr. z Rumunska (Viehman a Bleahu, 1974; Mârza et al., 1995).

Akumulačné formy vytvorené usadzovaním a splachovaním kalových sedimentov na skalných stenách

Vermikulity. Tenké uloženiny ílu a organického materiálu alebo iba organického materiálu, ktoré na stenách jaskýň vytvárajú zhľuky škvrnitých, červovitých alebo polygonálnych tvarov. Mnohé vermikulity sú široké iba niekoľko milimetrov, hrubé iba okolo jedného milimetra a dlhé niekoľko centimetrov. Po obvode niektorých vermikulitov sú svetlejšie pružky pripomínajúce „svetelné kruhy“. Jemné usadeniny sa zvyčajne akumulujú zo vzduchom unášaného prachu alebo sa prílepujú na pevný povrch počas záplav. V mnohých jaskyniach výšková pozícia výskytu vermikulitov poukazuje na vertikálny dosah zakalených záplavových vôd (obr. 5). Niektoré vermikulity sa tvoria zo



Obr. 5. Vermikuly na spodnej, občasne zaplavovanej časti skalnej steny, jaskyňa Domica. Foto: P. Bella

Fig. 5. Vermiculations on a lower, occasionally flooded part of rock wall, Domica Cave, Slovakia. Photo: P. Bella

substancií hydratovaného železa a hliníkových oxidov alebo sadzí. Vermikuly sa vytvárajú najmä na vlhkých a hladkých povrchoch, periodicke zvlhčovaných a vysušovaných fyzikálnymi a chemickými procesmi, v mnohých prípadoch za spolupôsobenia mikrobiálnych procesov (Renault, 1953, 1959, 1963b; Choppy, 1955; Pommier a Garnier, 1955; Barr, 1957; Warwick, 1959; Parenzan, 1961; Ford, 1962; Montoriol-Pous, 1962; Anelli a Granitti, 1967; Bini et al., 1978; Bögli, 1980; Hedges, 1993; Hill a Forti, 1999; Hose et al., 2000; Palmer, 2007 a in.). Termín vermikuly zaviedli Jeannel a Racoviță (1929). Panoš (2001) označuje vermikuly ako jaskynné hieroglyfy.

Podľa tvaru políčok Parenzan (1961) rozlišuje: (1) ílovito-hlinité škvritné vermikuly – pupienkovité škvry, mištičkovité škvry, bublinkovité škvry a nepravidelné elipsoidné alebo podlhovasté švry; (2) ílovito-hlinité podlhovasté vermikuly – pozdĺžne a členité vermikuly vzoru „leopardie kože“, podlhovasté jednoduché alebo anastomozujúce (rozvetvené a opätovne sa spájajúce) vermikuly vzoru „tigrej kože“, hieroglyfické vermikuly, dendritické vermikuly, vermikuly tvorené mäkkým sintrom (angl. *moonmilk vermiculations* alebo *moonmilk vermiculations*) a iné vermikuly (Parenzan, 1961). Renault (1963a) okrem akumulčných foriem vermikulit (kalcitové a ílovité vermikuly, mangánové dendrity) spomína aj ich korózne formy (stylolity, alveolárne vermikuly).

Na vznik vermikulitov existujú viaceré názory, ktoré poukazujú na vplyv rozličných fyzikálnych a chemických procesov, ako aj biologických procesov. Vermikuly sa považujú za zvyšky fosílnych výplní jaskýň (Renault, 1959), chemicko-genetické usadeniny tvoriace sa dekalifikáciou hornín pôsobením presakujúcej či kondenzujúcej vody (Renault, 1953), mechanické uloženie z prúdiacej vody alebo vzduchu (Pommier a Garnier, 1955; Parenzan, 1961 a in.), útvary vytvorené vysušovaním hlinitých vrstiev (Montoriol-Pous,

1962) alebo fyzikálno-chemické uloženie vytvorené koaguláciou koloidne rozptýlených suspenzných ílových a ílovitých častíc z vysychajúcich tenkých povlakov kalu, ktoré sa na skalných stenách usadili z presakujúcich, kondenzačných alebo občasných povodňových vôd (Bini et al., 1978). Keďže niektoré vermikuly obsahujú substancie hydratovaného železa, Cigna (1991) predložil hypotézu o pôsobení magnetických vlastností takýchto častíc akumulácií na vznik vermikulitov.

Tvary vermikulitov sa môžu meniť v čase, pričom nesúvisia s textúrou podloží hornín (Palmer, 2007). Forti (1994) však medzi vermikuly zaraďuje aj priamočiare útvary usadenín, ktoré náhle menia smer pod určitými uhlami a sú niekoľko milimetrov zahĺbené do materskej horniny pozdĺž tektonických porúch. Pritom sa zväčša vyskytujú iba na strope a horných častiach stien podzemných priestorov. Kondenzačná voda, ktorá sa vytvára najmä na strope a horných častiach stien, spôsobuje korózne prehĺbenie a zväčšenie tektonických porúch, ako aj splavovanie ílovitého materiálu z vermikulitov vzoru „leopardie kože“ do takto vytvorených lineárnych vyhlbenín.

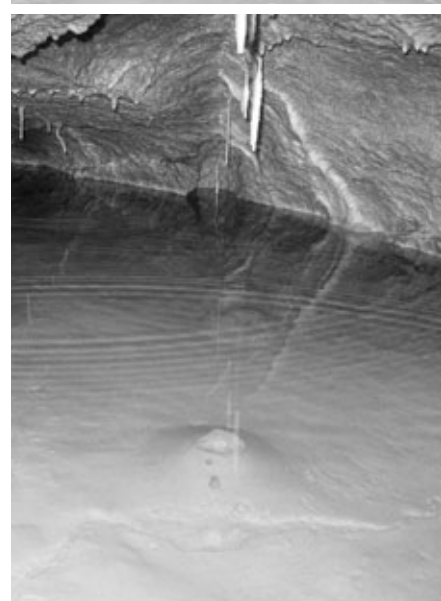
Anelli a Granitti (1967) považujú vermikuly za biologické formácie. Podľa Muckeho (1981) niektoré vermikuly údajne predstavujú stopy makroorganizmov – lariev a mäkkýšov. V posledných rokoch sa v niektorých jaskyniach uskutočnili detailné mikrobiologické výskumy. Ich výsledky poukazujú na vplyv mikróbov na vytváraní vermikulitov. Ílovito-sľazké konkrécie so značným podielom mikroorganizmov Camassa (1997) označil termínom „foval“ (odvodené z talianskeho termínu „Formazioni Vermicolari Argillo-Limose“). V talianskej jaskyni Zinzulusa sa mikrobiálnou analýzou ílovito-sľazkých vermikulitov zistila prítomnosť viacerých baktérií, ako aj húb *Geotrichum* sp., ktoré produkujú množstvo slizu agregujúceho čistočky ílu. Rozširujúce sa kolónie vytvárajú najmä dendritickú štruktúru. Tieto poznatky podporujú hypotézu o biologickom pôvode takýchto vermikulitov (Camassa a Febbiello, 2003).

Vermikuly s výskytom bohatej a aktívnej mikrobiálnej flóry sa označujú biovermikulity (Hose et al., 2000; Hose a Nortrup, 2004 a in.). Na sulfidických stenách v talianskej jaskyni Frasassi sa hojne vyskytujú rýchloraštie mikrobiálne spoločenstvá, ktoré vytvárajú rozličné morfológické štruktúry vermikulitov. Vysoká hustota mikrobiálnych buniek a pravdepodobná prítomnosť sulfurových a nitrátových oxidujúcich baktérií nasvedčujú tomu, že biovermikuly môžu zohrávať úlohu pri produkcii kyseliny a rozpúšťaní karbonátov, a tým prispievať k vytváraniu jaskyne (Jones et al., 2008).

Akumulačné formy vytvorené usadzovaním a stekaním kalových sedimentov okolo kalcitového stalagmitu

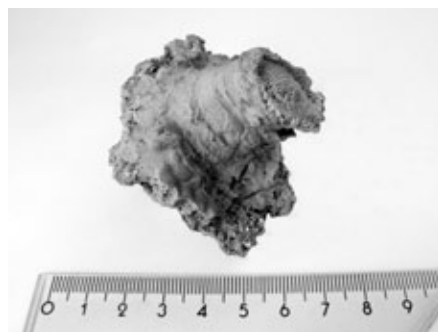
Kuželovitý hlinitý útvar s plochým vrcholom a syngenetickým jadrovým stalagmitom. Ojedinele sa vyskytujúce kombinované hlinito-kalcitové formy tvaru zrezaného kužela, ktoré sa vytvárajú usadzovaním kalových sedimentov v pokojnom a opakovane zaplavovanom vodnom prostredí okolo a na povrchu jadrového stalagmitu, narastajúceho vo

vadóznych podmienkach po poklese vodnej hladiny (obr. 6). Po obvode jadrového stalagmitu sú vo viacerých výškových pozíciách prstencovité výbežky sintrových vrstvičiek. Tieto sa vytvárali na okraji mikrojazierka, ktoré na vrchole stalagmitu po obvode ohraničujú kalové sedimenty tvoriace plochý vrchol zrezaného kuželovitého útvaru (obr. 7). Takýto jadrový stalagmit narastá súčasne s navšňovaním akumulácie jemných sedimentov.



Obr. 6. Kuželovitý hlinitý útvar s plochou vrcholovou plochou a jadrovým kalcitovým stalagmitom, Demänovská jaskyňa mieru. Foto: P. Bella

Fig. 6. Conical mud forms with flat top surface and core calcite stalagmite, Demänovská Cave of Peace, Slovakia. Photo: P. Bella



Obr. 7. Jadrový kalcitový stalagmit z kuželovitého hlinitého útvaru s plochou vrcholovou plochou, Demänovská jaskyňa mieru. Foto: P. Bella

Fig. 7. Core calcite stalagmite from a conical mud form with flat top surface, Demänovská Cave of Peace, Slovakia. Photo: P. Bella

Kalové sedimenty uložené na vrcholovej časti stalagmitu sa po dopade kvapiek vody odstredivým účinkom dostávajú na okraj plochého, zrezaného kužeľovitého útvaru, odkiaľ vodou nasiaknuté sedimenty viac-menej rovnomerne stekajú nadol po obvode kužeľa. Tvar vonkajšieho obvodu kužeľa sa dotvára v čase zvyšovania i znižovania vodnej hladiny, jeho plochý vrchol pozdĺž čiastkovej stagnácie vodnej hladiny. Výška kužeľovitého útvaru je niekoľko centimetrov, zväčša viac ako 10 cm; priemer jeho vrcholovej kruhovej plochy je okolo 10 cm.

Niekoľko takýchto pozoruhodných kombinovaných sedimentárnych útvarov sa našlo v Demänovskej jaskyni mieru na IV. vývojovej úrovni Demänovských jaskýň medzi Zrúteným dómom a Objavným kanálom vedúcim do Demänovskej ľadovej jaskyne, neďaleko ústia vyššie situovanej Guľôčkovej chodby. Podobné kužeľovité hlinité útvary možno ojedinele pozorovať aj v bočnej vetve Hlinej chodby v Demänovskej jaskyni slobody. V doterajšej literatúre, vrátane významných monografií o geomorfologických javoch či speleogenéze jaskýň, sa neuvádza opis a dokonca ani zmienka o takomto kombinovanom sedimentárnom útvaru.

Formy vytvorené vysušovaním vodou nasiaknutých sedimentov

Výsušné bahenné praskliny. Bahenné praskliny poukazujú na akumuláciu bahna, resp. ílu pomaly prúdiacou vodou a následné vysychanie povrchu týchto sedimentov (Palmer, 2007). Íl zásadne mení svoje vlastnosti v prítomnosti vody. Pri styku s vodou íl majú tendenciu napučať („bobtnať“), naopak pri vysušení sa zmršťujú. Puklinovité, nadol klinovité bahenné praskliny v jemných sedimentoch vznikajú počas vysušovania zmršťovaním a rozpukávaním povrchu sedimentov do podoby polygonálnych blokov (obr. 8). Preto takéto mnohouholníkové políčka z kompaktného vysušeného bahna sa zvyknú označovať eksikačné polygóny (Minter, 1970; Allen, 1986; Rubín, Balatka a kol., 1986; Weinberger, 2001; Andrejčuk, 2007 a iní), resp. polygonálny íl (Choppy, 1988).

Andrejčuk (2007) rozlišuje viaceré morfológické typy sietí prasklín v závislosti od morfológie podloží: (1) rovnomernú polygonálnu sieť na rovnom podloží, (2) radiálno-koncentrickú sieť na vypuklom podloží, (3) radiálno-koncentrickú sieť na poklesávajúcom podloží a (4) líniovito-stupňovitú sieť na šikmom podloží. V prípade elevačných, depresných a šikmých povrchov praskliny sa môžu vplyvom gravitačných pohybov hlinitých blokov zväčšiť a nadobudnúť charakter trhlín.

Dlhším vysychaním vrstvy bahna vznikajú hlbšie praskliny a vytvárajú hustejšiu sieť. Ak vysychanie pretrváva, jednotlivé polygonálne bloky zvlhčených sedimentov sa ďalej rozrušujú menšími priečnymi prasklinami. Najstaršia generácia prasklín vytvára najširšie polygóny (Janočko et al., 1999). Na hĺbku a šírku puklín medzi polygónmi však vplyva aj intenzita vysušovania povrchu sedimentov. Hustota prasklín závisí aj od hrúbky vrstvy vysušovaných sedimentov. Čím je hrúbka vrstvy menšia, tým rýchlejšie vysychá a sieť prasklín sa zahusťuje. Ak sedimenty s rôznou hrúbkou vysychajú rovnaký čas, na ich povrchoch sa vytvárajú siete prasklín rôznej „zrelosti“ (Andrejčuk, 2007).

V pokročilom stupni vysychania sa bahenné polygonálne doštičky oddeľujú od podložnej vrstvy sedimentu (Weinberger, 2001) alebo skalného povrchu materskej horniny na podlahe alebo stene jaskyne. V mnohých prípadoch okraje polygonálnych blokov po vyschnutí bývajú vyduté nahor.

Po obnovení vodného toku, resp. zaplavení vodou sa bahenné praskliny vymieľajú a rozširujú, čím sa eksikačné polygóny na rozpukávanom povrchu zväčšujú (Panoš, 2001). Stekaním vodou nasiaknutých sedimentov do klinovitých bahenných prasklín sa znižuje povrch sedimentov pozdĺž týchto prasklín, čím v strede polygónov vznikajú kopčekovité vyvýšeniny. Na ich vytváraní sa môže podieľať aj napučiavanie ílu. Stykom s vodou koloidy hydratujú, vzájomne sa od seba oddeľujú, a tým zväčšujú svoj objem. Choppy (1988) poukazuje, že po navlhčení bahenných trhlín sa z nich môže nahor vypudiť tekuté bahno,

ktoré sa vytvorilo alebo splavilo v čase zaplavenia eksikačných polygónov. V prípade transportu a usadenia väčšieho množstva naplavenín bývajú staršie bahenné praskliny vyplnené mladšími nadložnými sedimentmi.

Výsušné bahenné praskliny v jaskyni Zolúška vznikli po jej odvodnení následkom antropogénneho zníženia hladiny podzemnej vody po zahĺbení lomu. V jej podzemných priestoroch sú pozoruhodné hlinito-karbo-nátovo-železité stalaktitové útvary, ako aj početný výskyt veľmi mladých železito-mangánovitých uloženín. Uvoľňovanie Fe a Mn z krasových vôd súvisí so zmenou redukujúcich sa anaeróbnych freatických geochemických podmienok na oxygénne vadózne podmienky. Značný vplyv na vznik železito-mangánovitých uloženín majú aj mikroorganizmy – baktérie (Andrejchuk a Klimchouk, 2001; Andrejčuk, 2007).

HYDROGÉNNÉ FORMY

Erózne a eróžno-akumulačné formy vytvorené sústredeným alebo rozptýleným dopadom vodných kvapiek

Pyramídovité hlinené stalagmity. V porovnaní so štandardnými kalcitovými stalagmitmi nepredstavujú akumulačné formy, ale erózne formy. Vytvárajú sa v miestach dopadu kvapiek vody, kde málo spevnené alebo mäkké sedimenty – íl, hlina alebo piesčitá hlina – pokrývajú okruhliaky, menšie časti štrku alebo iné podobné fragmenty hornín. Jednotlivé časti štrku sú odolnejšie voči mechanickému pôsobeniu dopadajúcich kvapiek a chránia pod nimi uložené menej odolný sediment. Tým sa vytvárajú špicaté, nahor sa týčiac útvary, ktoré na vrchu majú „čiapku“ z fragmentu odolnejšej horniny (Gams et al., 1973; Lino, 2001; Stankovič, 2005 a iní). Takéto kužeľovité alebo ihlicovité útvary sa zvyknú označovať ako zemné, resp. hlinené pyramídy (obr. 9). Stankovič (2005) ich nazýva hlinené vežičky. V Stratenskej jaskyni sa vyskytujú hrbíkovité útvary pokryté sintrovými hemisféroidmi (Tullis a Novotný, 1989). Hlinené pyramídy patria medzi efemérne geomorfologické útvary,



Obr. 8. Bahenné praskliny, spodné časti Jasovskej jaskyne.

Foto: P. Bella

Fig. 8. Mud cracks, the lower parts of Jasovská Cave, Slovakia.

Photo: P. Bella



Obr. 9. Miniatúrne zemné pyramídy, Hlinená chodba, Demänovská jaskyňa slobody. Foto: P. Bella

Fig. 9. Miniature earth pyramids, Mud Passage, Demänovská Cave of Liberty, Slovakia. Photo: P. Bella

ktoré pomerne rýchlo vznikajú a aj zanikajú (Rubín, Balatka a kol., 1986). V jaskyniach často dosahujú výšku iba niekoľko centimetrov – preto rozmermi patria do skupiny zemných mikropyramíd.

Sementované hlinené stalagmity. Stalagmitové útvary vytvorené z bahna, hliny alebo piesčitej hliny, ktoré bývajú spevnené až 30 % podielom vyžrážaného uhličitanu vápenatého. Vytvárajú sa v miestach, kde kvapkajúca voda obsahujúca rozpustený uhličitan vápenatý prináša aj silt alebo íl. Voda dopadajúca na podlahu vyhlbuje diery, v ktorej sa ukladajú prinášané čiastočky jemných sedimentov a spevňujú sa kalcifikáciou. Sementované klastické sedimenty sa odhaľujú v podobe stalagmitových útvarov po oderodovaní okolitých nespevnených sedimentov (Deal, 1966; Thayer, 1967; Hill a Forti, 1999; Panoš, 2001). Známe sú aj piesčité stalagmity (Baker, 1942 a in.).

Duté bahenné stalagmity. V porovnaní s pyramidovitými hlinenými stalagmitmi nepredstavujú akumulčné formy, ale erózo-akumulčné formy s centrálnou egutačnou dierou. Vytvárajú sa mechanickým účinkom dopadajúcich kvapiek vody, ktoré na mäkkom povrchu jemných sedimentov vyhlbujú jamku, v mnohých prípadoch aj hlbšiu trubicu. Pritom sa po okrajoch jamky nahor vytláča bahno, čím vzniká obručovitý lem. Po okrajoch niektorých egutačných jamiek vytvárajú bahenné, nahor vyčnievajúce manžety. Duté bahenné stalagmity nadobúdajú podobu komínovitých útvarov (Waldner, 1936; Maurin, 1984; Choppy, 1988).

Duté bahenné stalagmity, vysoké niekoľko centimetrov, často vidieť po okrajoch vodných tokov a potôčikov s kolísajúcou hladinou vody (obr. 10). V čase zaplavenia brehov vodných tokov sa na povrchu vyvýšených bahenných stalagmitov, ako aj v ich centrálnych jamkách usadzujú kalové sedimenty. Po poklese vody sa účinkom dopadajúcich kvapiek vody vytláčajú z jamiek nahor, hromadia a navyšujú obručovitý lem do podoby stalagmitu. Jeho vonkajšie,



Obr. 10. Dutý bahenný stalagmit, Hlinená chodba, Demänovská jaskyňa slobody. Foto: P. Bella
Fig. 10. Hollow mud stalagmite, Mud Passage, Demänovská Cave of Liberty, Slovakia. Photo: P. Bella

nepravidelne vrúbkované okraje bývajú súčasťou modelované stekajúcim bahnom (Malott a Shrock, 1933; Bögli, 1980; Hill a Forti, 1999).

V bočnej vetve Hlinenej chodby v Demänovskej jaskyni slobody sa pozorujú mierne ohnuté bahenné stalagmity, ktoré sa vytvorili na gravitačne zošmykujúcom sa kompaktnom bloku hliny na okraji zahĺbeného podlahového riečiska. Spodná až stredná časť takýchto stalagmitov sa vzhľadom na ich vrchol vyklenuje v smere posunu bloku hliny.

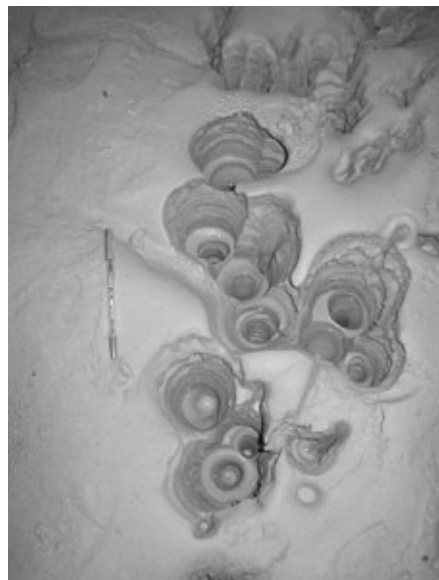
Egutačné jamky. Drobné jamky okrúhleho pôdorysu, vyhlbené dopadom vodných kvapiek v jemnozrnom piesčitom alebo bahnitom povrchu (obr. 11). Niektoré egutačné jamky dosahujú hĺbku až 30 cm i viac, zväčša vytvárajú valcovité alebo nadol sa vyklinujúce kužeľovité tvary. Ich tvar a hĺbka závisia od intenzity a veľkosti dopadajúcich kvapiek vody, dĺžky času ich dopadávania, ako aj od súdržnosti sedimentov. Egutačné jamky sa zvyknú označovať ako „antistalagmity“. Vzhľadom na trvácnosť ostatných tvarov jaskynného georeliéfu, najmä skalné tvary vyhlbené do materskej horniny, egutačné jamky v jemných a mäkkých sedimentoch majú viac-menej efemérny charakter (Kunský, 1950; Panoš, 2001 a in.), predovšetkým v opakovane zaplavovaných jaskyniach. Ak voda na viacerých miestach presakuje pozdĺž tektonickej poruchy, na podlahe sa vytvára skupina egutačných jamiek usporiadaných v línii. V miestach koncentrovaného, avšak sčasti rozptýleného priesaku zrážkových vôd sa pozorujú mnohopočetné zoskupenia egutačných jamiek zoradených do zväčša elipsoidného či kruhovitého obrazca.

Niektoré egutačné jamky vyhlbené v jemných sedimentoch majú kužeľovitú alebo valcovitú kalcitovú výstelku, ktorá vytvára tzv. konulit (Hill a Forti, 1999). Kým vnútorná strana konulitov býva ryhovaná, na vonkajšej strane sú nepravidelné výčnelky. Odnosom nespevnených klastických sedimentov sa spevnené výstelky bývalých egutačných jamiek obnažujú a vytvárajú zhľuky konulitov vyčnievajúce zo zvyškov pôvodných sedimentov (Panoš, 2001). Palmer (2007) ako hlinené stalagmity označuje kalcitom spevnené okraje egutačných jamiek, ktoré po čiastočnom odstránení okolitých jemných klastických sedimentov poklesávaním alebo eróziou vyčnievajú zo zníženej podlahy.

V prípade menšej hrúbky sedimentov spodné časti egutačných jamiek zasahujú do podložnej materskej horniny. Následkom silného dopadu kvapiek, ktoré sa odrážajú a rozprskujú od materskej horniny, vznikajú lúčovité, resp. hviezdicovité útvary hlinitých sedimentov (Choppy, 1988). Egutačné jamky sa vytvárajú aj na stalagmitoch či iných podlahových sintrových nátekoch, miestami ich vidieť aj na materskej hornine, napr. v Gombaseckej jaskyni.

Miskovité a tanierovité egutačné vyhlbeniny. Egutačné vyhlbeniny, ktorých priemer je väčší ako ich hĺbka, sa označujú egutačné misky. V Hlinenej chodbe Demänovskej jaskyne slobody dosahujú priemer 40 až 60 cm a hĺbku 15 až 25 cm (obr. 12). Z nižšieho okraja mnohých misovitých vyhlbenín vedie odtokový kanálik. Po obvode misovitých vyhlbenín, najmä bez odtokových kanálikov, vidieť erózne hladinové líšty, ktoré sa vytvorili pozdĺž hladiny jazierok, občasne vyplňujúcich tieto egutač-

né vyhlbeniny. Hladinu týchto jazierok čerili dopadajúce kvapky vody. V najnižšej časti niektorých miskovitých vyhlbenín sú menšie egutačné jamky, z iných vyrastajú stalagmity. V miestach rozptýleného priesaku zrážkových vôd sa vytvorili zoskupenia viacerých miskovitých egutačných vyhlbenín. Niektoré miskovité egutačné vyhlbeniny sa vytvorili dávnejšie za odlišných podmienok priesaku vody, v súčasnosti sú neaktívne a dlhodobo vyschnuté, čo vidieť aj v Hlinenej chodbe Demänovskej jaskyne slobody. Najplytšie egutačné vyhlbeniny majú tanierovitý tvar, napr. v Brestovskej jaskyni.



Obr. 11. Egutačné jamky, Hlinená sieň, Demänovská jaskyňa slobody. Foto: P. Bella
Fig. 11. Dripping pits, Mud Hall, Demänovská Cave of Liberty, Slovakia. Photo: P. Bella



Obr. 12. Egutačné misky, Hlinená chodba, Demänovská jaskyňa slobody. Foto: P. Bella
Fig. 12. Dripping bowl-shaped basin, Mud Passage, Demänovská Cave of Liberty, Slovakia. Photo: P. Bella

Erózne formy vytvorené dopadajúcim prúdom vody

Podlahové oválne výmoľové depresie. Vytvárajú sa v miestach, kde na jemné sedimenty pokrývajúce podlahu jaskynnej chodby či iného podzemného priestoru dopadá zo stropu alebo previsnutých častí skalných stien občasný prúd vody, ktorý sa koncentruje z dažďa alebo topiaceho sa snehu. Plytšie i hlbšie depresie majú odtokový kanálik. Takéto výmoľové depresie sa vyhlbujú aj v hrubších klastických sedimentoch.

Erózne a eróžno-akumulačné formy vytvorené prúdiacou vodou v riečiskách alebo na akumuláciách jemných sedimentov

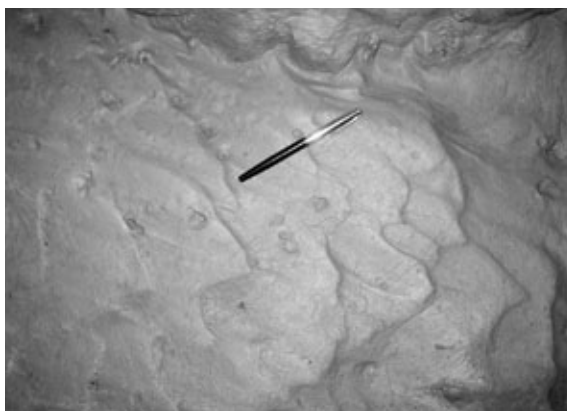
Riečiskové čeriny. Predstavujú viac-menej pravidelné paralelné pozdĺžne vyhlbeniny s asymetrickým priečnym tvarom, ktorého pozdĺžna dimenzia je v kolmej pozícii voči smeru prúdenia vody. Okrem asymetrických prúdových čerín sú známe aj symetrické čeriny, ktoré sa vytvárajú vlnením vody nad povrchom sedimentov. Prúdové čeriny majú ostrejšie chrbty, kým vlnové čeriny prevažne zaoblené chrbty. Z hľadiska pozdĺžneho tvaru čeriny majú lineárny, vlnitý, lalokovitý alebo jazykovitý tvar. Vlnové čeriny vytvárajú pravidelné alebo rozstiepené chrbty modelované pomerne rovnomerným účinkom vodnej vlny. Prúdové čeriny mávajú viac-menej nepravidelný tvar, často s prerušením chrbta a vytvorením jazykovitých alebo rombických čerín rýchlejšim vodným prúdom. Vo väčších hĺbkach sú čeriny menšie. Dlhšie vlny vytvárajú dlhšie čeriny. Na morfológiu čerín vplýva najmä rýchlosť prúdenia vody a šmyková sila pôsobiaca na dne. Čeriny vznikajú len v sedimentoch s priemerom zrna menej ako 0,6 mm. Čerinami zvlhnený povrch nespvených sedimentov sa vytvára nielen na piesku, ale aj na jemnejších sedimentoch. Do určitej miery platí, čím je väčšia zrnitosť sedimentu, tým sú čeriny väčšie (Harms, 1969; Allen, 1977; Reineck a Singh, 1980; Sarkar, 1981; Kukul, 1986; Rubín, Balatka a kol., 1986; Janočko et al., 1999 a iní). V porovnaní s čerinami dimenzionálne väčšie rozmery dosahujú duny, ktoré tvorí silt a íl zo záplav (Ford a Williams, 2007).

Prúdové stopy. Vznikajú eróziou povrchu jemných podlahových sedimentov prúdom tečúcej vody (obr. 13). Slúžia na interpretáciu smeru prúdenia vody, vrátane paleoprúdov pri rekonštrukcii podmienok vzniku hornín alebo bývalých fluvialne modelovaných jaskynných priestorov. Rozlišujú sa rozmytové stopy a stopy po predmetoch (Potter a Pettijohn, 1963; Kukul, 1986; Janočko et al., 1999 a iní). Na smer prúdenia vody v jaskyniach poukazujú najmä prúdové „šípové“ alebo „jazykové“ stopy. Prúdové jazykové stopy sa rozširujú v smere prúdenia vody. Šípové, resp. kométové prúdové stopy, vytvorené v nadväznosti na prekážku na dne riečiska, predstavujú pozdĺžny val sedimentov v tvare „>“ vyklinujúci sa v smere prúdenia vody. Keď prekážka rozdeľuje prúd vody, po jej stranách sa vytvárajú polmesiacovité útvary zložené z vyklinujúcich sa pozdĺžnych valov, medzi ktorými zostáva polkruhovitá depresia. Okrem prúdových jazykových stôp do skupiny rozmyvových stôp patria asymetrické žliabkové pozdĺžne depresie, ktorých hlbšia a strmšia strana sa vytvára proti prúdu vody, plytšia a plochejšia strana v smere prúdu vody.

Podlahové žliabky, kanáliky a kanály. Pozdĺžne menšie i väčšie vyhlbeniny vytvorené prúdom tečúcej vody v jemných sedimentoch (obr. 14). Plytké kanáliky sú zahĺbené iba niekoľko centimetrov, hlbšie kanály aj vyše 1 m (napr. v Hlinenej sieni Demänovskej jaskyne slobody). Z hľadiska tvaru priečného rezu sa pozorujú jednoduché a terasovito zahĺbené kanály, z hľadiska pozdĺžneho tvaru líniovité alebo meandrujúce kanály.

V jaskyni Zolúška sa erózne kanály vyhlbili do hlinitých podlahových sedimentov v čase jej antropogénneho odvodňovania, keď prúdy vody pretekali medzi vnútrojaskynnými nádržami a mikrobázénami (Andrejčuk, 2007).

Hlinené guľky. Choppy (1988) upozorňuje na hlinené guľky, ktoré sa v jaskyni La Grotte de la Ficelle (Aveyron) vyskytujú pred vyústením malých kanálov do väčších priestorov dostupných pre človeka. Predpokladá, že guľky vznikajú v neprieľných kanáloch, z ktorých ich pravdepodobne transportovala prúdiaca voda. Avšak hlinené guľky v jaskyni La Grotte d'En Gorner vo východných Pyrenejách sú inej genézy, pretože sa ukladali na miestach odtekajúcej bahennej zeminy (Charrier, 1960). Od hlinených guľiek sa tvarom odlišujú oválne „žabícovité“ kúsky hliny (fran. *pseudo-galets*), ktoré sa vyskytujú v niektorých riečiskách, napr. v jaskyni Coliboaia v Rumunsku (Jeannel a Racoviță, 1929).



Obr. 13. Prúdové značky na občasne zaplavovaných hlinitých sedimentoch, jaskyňa Domica. Foto: P. Bella
Fig. 13. Current marks on occasionally flooded clay deposits, Domica Cave, Slovakia. Photo: P. Bella



Obr. 14. Podlahový kanálik, Hlinená chodba, Demänovská jaskyňa slobody. Foto: P. Bella
Fig. 14. Small floor channel, Mud Passage, Demänovská Cave of Liberty, Slovakia. Photo: P. Bella

Erózne formy vytvorené výronom spodnej vody na povrch jemných sedimentov

Podlahové oválne výronové depresie. V Demänovskej jaskyni mieru sa medzi ústím Guľôčkovej chodby a Objavným kanálom vedúcim do Demänovskej ľadovej jaskyne vyskytuje plytká depresia s odtokovým kanálikom. Kompaktný skalný stropný povrch výrazného laterálneho zárezu chodby, resp. bočného koryta neumožňuje vyhlbovať depresiu vodou dopadajúcou na povrch podlahových sedimentov. Preto depresiu musela vytvoriť nahor vystupujúca voda s odplavovaním sedimentov cez odtokový kanálik. Na výron spodnej vody na povrch sedimentov v uvedenej časti Demänovskej jaskyne mieru poukazuje aj susedná väčšia a hlbšia studňovitá depresia (pozri ďalej).

Akumulačné formy vytvorené usadzovaním jemných fluvialných sedimentov po okrajoch riečisk a zaplavovaných chodieb

Postranné riečiskové agadačné valy. Inundačné agadačné valy predstavujú pozdĺžne mierne hrádzovité vyvýšeniny, ktoré sa vytvorili usadzovaním hrubšej zrnitosti frakcie z kalovej suspenzie počas povodní. Navyšujú brehy podzemného vodného toku v jaskyni a oddeľujú ho od vlastnej nivy, zväčša vystlanej štrkmi či inými hrubšími sedimentmi (napr. v Brestovskej jaskyni). Fáciu agadačných valov tvorí jemný piesok a prach, ktoré sú šikmo laminované následkom migrácie čerín (Janočko et al., 1999 a iní).

Hlinené kopcovité vyvýšeniny a valy. V niektorých zaplavovaných jaskyniach sa vytvorili tzv. „bahenné hory“, vysoké dokonca viac ako 20 m (Ford a Williams, 2007). Vytvárajú sa najmä po stranách jaskynných chodieb, v miestach prerušovaného usadzovania kalových sedimentov, avšak bez ich odplavovania povodňovými vodami. V iných prípadoch sa v zaplavovaných chodbách pozdĺž skalných stien vytvárajú pozdĺžne hlinené valy, napr. po okrajoch niektorých častí Hlinenej chodby v spodnej časti Jasovskej jaskyne či v Demänovskej jaskyni mieru od ústia Guľôčkovej chodby po Objavný kanál vedúci do Demänovskej ľadovej jaskyne.

Na vnútornej strane meandrovitých ohybov sa usadzovaním fluvialných sedimentov v podmienkach pomalšie prúdiacej vody vytvárajú ploché a široké vyvýšeniny, napr. v severnej časti Hlinenej chodby v Demänovskej jaskyni slobody. Predstavujú vrcholové lavice z fluvialných sedimentov uložených na nánosovom brehu meandrov. Môžu sa navyšovať ukladaním povodňových sedimentov.

Formy vytvorené súfóznym odplavovaním klastických sedimentov

Studňovitá depresia. Na IV. vývojovej úrovni Demänovských jaskýň v Demänovskej jaskyni mieru sa pred Objavným kanálom vedúcim do Demänovskej ľadovej jaskyne nachádza oválna depresia vytvorená v jemných klastických sedimentoch. Jej priemer je vyše 2,5 m; hĺbka 1 m pri spodnom okraji a 1,5 m pri hornom okraji. Zakreslená je aj v pláne jaskyne A. Droppu z roku 1952. Občasne býva



Obr. 15. Súfózna depresia s kolísajúcou vodnou hladinou, Demänovská jaskyňa mieru. Foto: P. Bella
Fig. 15. Suffosion depression with a fluctuating water table, Demänovská Cave of Peace, Slovakia. Photo: P. Bella

vyplnená vodou s kolísajúcou hladinou, čím sa na jej strmých hlinitých okrajoch vytvorili tzv. *surge marks* (obr. 15). Tieto žliabkovité útvary siahajú po úroveň podlahového kanála, ktorým z depresie občasne odteká voda, najmä v čase topenia snehu na povrchu nad jaskyňou alebo intenzívnych dažďov.

Keďže do depresie nevedie žiadny prítokový kanál, voda vystupuje nahor z nižších zvodnených častí sedimentov, resp. skrasovatených materských hornín. V okolí sú na stenách viaceré prítokové kanály, ktoré sa vytvorili pozdĺž medzivrstvových plôch vápencov. Možno podobné kanály ústia aj do spodnej časti tejto chodby pokrytej sedimentmi. Asi 2 m juhovýchodne od depresie jemné sedimenty siahajú až do hĺbky 1,9 m a viac (počas prieskumu dňa 7. 4. 2009, ktorý vykonával autor príspevku s Mgr. L. Vlčekom, sme nemali k dispozícii dlhší zemný vrták). Na opačnej strane depresie, približne v rovnakej vzdialenosti, sme v hĺbke asi 30 cm narazili na podlahovú sintrovú kôru, ktorú takisto pokrývajú jemné sedimenty. Odtokový kanálik zo studňovitej depresie sa zahĺbil po horný okraj tejto kôry. Pravdepodobne v jej podloží sú priepustnejšie piesčité sedimenty, ktoré sa pod depresiou vyplavujú prúdiacou vodou. Tým poklesli a odpľavili sa aj jemné nadložné povodňové sedimenty. Piesčité sedimenty sa sčasti uložili na dne zaplavenej depresie, avšak hlbšie sú opäť jemnejšie sedimenty. Uvedenú sintrovú kôru mohli prvotne podplaviť povodňové vody, ktoré naplavili jem-

né nadložné sedimenty. V tejto časti jaskyne sa jemné kalové sedimenty uložili pred sífonom, ktorý obmedzoval odtok vody do Demänovskej ľadovej jaskyne.

Podobne pri skúmaní geomorfologických foriem vodnej mechanickej modelácie v jaskyni Zoluška Andrejčuk (1994, 2007) objasňujúc vznik podlahových oválnych depresii, ktoré sa vytvárajú v nadložných jemných sedimentoch, poukazuje aj na vplyv súfózneho odplavovania častíc podložných sedimentov.

Pomerne veľké studňovité depresie, ktoré vznikli poklesávaním až zosunutím jemných naplavenín po vyplavení podložných sedimentov, možno pozorovať v jaskyni Domica. Jedna depresia sa nachádza na konci Vstupnej chodby smerom k Samsonovým stĺpom, druhá v Majkovom dome medzi ponorom pod Rímskymi kúpeľmi a plavbou. Priemer depresii je 3 m a viac, hĺbka 2 až 3 m.

Erózne formy vytvorené pozdĺž vodnej hladiny po okrajoch vodných nádrží a pokojných riečisk

Hladinové zárezy. Zväčša miniatúrne pozdĺžne ryhovitité vyhlbeniny na povrchoch jemných sedimentov, ktoré zodpovedajú výške vodnej hladiny. Pomaly sa znižujúcu vodnú hladinu dokladajú pod sebou vytvorené „čiarovité“ ryhy, tzv. stopy po vodnej hladine (Janočko et al., 1999). Výraznejšie hladinové zárezy vznikajú narážaním drobných vln po

sčerení vodnej hladiny v jazerách a pomaly tečúcich vodných tokoch.

Eróžno-akumulačné formy vytvorené usadzovaním kalových sedimentov okolo kalcitového stalagmitu

Hríbovité hlinité útvary s jadrovým stalagmitom. Vznikajú usadzovaním jemných sedimentov v jazernom prostredí okolo starších sintrových stalagmitov, ktorých horný okraj lemujú prstence sintrovej kôry vytvorené pozdĺž bývalej vodnej hladiny. Po zvýšení vodnej hladiny a transporte jemných sedimentov sa silt a íl usadzujú v jazere aj na povrchu sintrových prstencov a stalagmitov. V poslednom štádiu vývoja sa hríbovité útvary vytvárajú odnášaním sedimentov a následnou kalcifikáciou spevňujúcou povrch takto odkrytých hlinitých tvarov (Hill a Forti, 1999). Takto vytvorené hríbovité útvary vo francúzskej jaskyni Lausinas dosahujú výšku viac ako 1 m, pričom priemer hemisférických „čiapok“ je 1,2 m (Cabrol, 1975). V jaskyni Santa Catalina na Kube siahajú až do výšky 3 m (Vento Canosa, 1978).

ZÁVER

Predložený príspevok podáva súborný prehľad, základnú charakteristiku a genetickú klasifikáciu sedimentárnych štruktúr a geomorfologických foriem, ktoré sa v jaskyniach vytvárajú na jemných sedimentoch v určitých fázach vývoja podzemných priestorov. Celkovú mozaiku rozličných útvarov dopĺňajú novoopísané kuželforité útvary s plochým vrcholom a jadrovým stalagmitom, ktoré sa našli v Demänovskej jaskyni mieru.

V rámci komplexnej ochrany jaskýň treba pozornosť upriamiť nielen na kalcitové a aragonitové formy minerálnej výplne, ale aj na uvedené bahenné útvary. Hoci ako súčasť jaskynných výplní sa bahenné útvary zdajú byť menej hodnotné až bezvýznamné, dotvárajú celkový vzhľad podzemných priestorov a indikujú čiastkové fázy ich vývoja, resp. modelácie. Preto sú dôležité aj z vedeckého a náučného hľadiska. Pritom bahenné útvary sa často poškodzujú pošliapávaním a ryhovaním, v mnohých prípadoch aj vytváraním obrázcov alebo nápisov (Holland, 1988). Ochranu bahenných útvarov treba mať na zreteli pri sprístupňovaní, speleologickom prieskume, ako aj pri vykonávaní iných činností v jaskyniach.

Za cenné rady a konzultácie, ktoré prispeli k doplneniu a skvalitneniu tohto príspevku, ďakujem RNDr. Ľ. Gaálovi, PhD.

LITERATÚRA

- ALLEN, J. R. L. 1977. The plan shape of current ripples in relation to flow conditions. *Sedimentology*, 24, 1, 53–62.
ALLEN, J. R. L. 1986. On the curl of desiccation polygons. *Sedimentary Geology*, 46, 1–2, 23–31.
ANDREJČUK, V. N. 1994. Peščera Zoluška. *Voprosy fizičeskoj geografii*, Moskva, 124–141.
ANDREJČUK, V. 2007. Peščera Zoluška. *Universytet Šlaski – Ukrainskij institut speleologii i karstologii*, Sosnowiec – Simferopol, 406 s.
ANDREJCHUK, V. N. – KUMCHOUK, A. B. 2001. *Geomicrobiology and Redox Geochemistry of the Karstified Miocene Gypsum Aquifer, Western Ukraine: The Study from Zolushka Cave*. *Geomicrobiology Journal*, 18, 275–295.
ANELLI, F. – GRANITI, A. 1967. Aspetti microbiologici nella genesi delle vermicolazioni argillose delle Grotte di Castellana (Murge di Bari). *Le Grotte d'Italia*, ser. 4, vol. 1, 131–138.
BAKER, G. 1942. Sand stalagmites. *Journal of Geology*, 50, 6, 662–667.
BARR, T. C. 1957. A possible origin for cave vermiculations. *National Speleological Society News*, 16, 34–35.
BELLA, P. 2002. Základná morfogenetická klasifikácia jaskynného georeliéfu. *Geomorphologia Slovaca*, 2, 1, 19–27.
BELLA, P. 2007. Zvislé a šikmé žľaby v jaskyniach – základné morfogenetické znaky a typológia. *Aragonit*, 12, 10–18.
BELLA, P. 2008. Geomorfologické pomery Brestovskej jaskyne. *Slovenský kras*, 46, suppl. 1, 25–54.
BINI, A. – CAVALLI, M. – GORI, S. 1978. A critical review of hypotheses on the origin of vermiculations. *International Journal of Speleology*, 10, 1, 11–33.

- BÖGLI, A. 1980. *Karst Hydrology and Physical Speleology*. Springer, Berlin – Heidelberg – New York, 284 s.
- BULL, P. A. 1976. Dentrific surge marks in caves. *Transactions of the British Cave Research Association*, 3, 1, 1–5.
- BULL, P. A. 1977. Surge marks in caves. In Ford, T. D. (Ed.): *Proceeding of the 7th International Congress of Speleology*, Sheffield, 89–92.
- BULL, P. A. 1978. Surge mark formation and morphology. *Sedimentology*, 25, 6, 877–886.
- BULL, P. A. 1980. Surge mark formation and morphology: Reply. *Sedimentology*, 27, 3, 343–344.
- BULL, P. A. 1981. Some fine-grained sedimentation phenomena in caves. *Earth Surface Processes nad Landforms*, 6, 1, 11–22.
- CABROL, P. 1975. Quelques types de concrétions calcaïques très rares rencontrées dans les grottes. *Travaux et Recherches, Bulletin de la Fédération tarnaïse de spéléo-archéologie*, 12, 97–111.
- CAMASSA, M. M. 1997. Osservazioni biologiche in una grotta artificiale di Ginosa: ruolo delle foval nell'ecosistema cavernicolo. *Thalassia Salentina*, 23 (Suppl.), 189–191.
- CAMASSA, M. M. 2003. Food resources. In Gunn, J. (Ed.): *Encyclopedia of Caves and Karst Sciences*. Fitzroy Dearbon, New York – London, 367–370.
- CAMASSA, M. M. – FEBBORIORELLO, P. 2003. Le foval della grotta zinzulusa in Puglia (SE-Italia). *Thalassia Salentina*, 26 (Suppl.), 207–218.
- CAVILLE, A. 1960. Les argiles des grottes. Introduction à l'étude des sédiments souterrains. *Annales de Spéléologie*, 15, 2, 383–400.
- CIGNA, A. A. 1991. Ipotesi di un'origine magnetica dei depositi vermicolari. *Le Grotte d'Italia*, ser. 4, vol. 15, 51–58.
- DALRYMPLE, R. W. 1980. Surge marks: are they water-escape structures? *Sedimentology*, 27, 3, 341–343.
- DEAL, D. E. 1966. Mud Stalagmites in Jewel Cave, South Dakota. *Bulletin of the National Speleological Society*, 28, 2, 105–107.
- DUBJANSKIJ, V. N. – ANDREJČUK, V. N. 1991. Terminologija speleologii. *Uro AN SSSR, Ekaterinburg*, 202 s.
- FORD, D. C. – WILLIAMS, P. W. 2007. *Karst Hydrogeology and Geomorphology*. Wiley, Chichester, 562 s.
- FORD, T. P. 1962. Further notes on the origin of vermiculations. *Cave Research Group Great Britain Newsletter*, 84, 20–22.
- FORTI, P. 1994. I fenomeni concrezionari nelle grotte del Cervo e dell'Ovito di Pietrasecca. *Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia*, ser. 2, vol. 5, 85–96.
- GAMS, I. – KUNAVER, J. – RADINJA, D. 1973. Slovenska kraška terminologija. *Katedra za fizično geografijo, Oddelek za geografijo FF, Ljubljana*, 77 s.
- GILLIESON, D. 1986. Cave sedimentation in the New Guinea highlands. *Earth Surface Processes nad Landforms*, 11, 5, 533–543.
- GILLIESON, D. S. 1996. *Caves: processes, development and management*. Blackwell Publishers Ltd., Oxford, UK, 324 s.
- GORBUNOVA, K. A. – ANDREJČUK, V. N. 1985. Epigenetičeskaja treščinovanoť v glinach peščery Zoluska. *Metodika izučeniya karsta, Tezisy dokladov, Perm*, 128–129.
- GRIMES, K. G. 1999. Mud speleothems in a west Victorian cave. *Helictite*, 36, 1, 18.
- HARMS, J. C. 1969. Hydraulic significance of some sand ripples. *Bulletin of the Geological Society of America*, 80, 3, 363–396.
- HEDGES, J. 1993. A review on vermiculations. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología*, 27, 2–6.
- HILL, C. – FORTI, P. 1999. *Cave Minerals of the World*. NSS, Huntsville, Alabama, U. S. A., 463 s.
- HOLLAND, E. 1988. Mud Speleothems. *ACKMA Journal*, 32 (The 2006 ACKMA CD, Conference Proceedings and Journal Articles 1973–2005).
- HOSE, L. D. – NORTHUP, D. E. 2004. Biovermiculations: Living, vermuculation-like deposits in Cueva de Villa Luz, Mexico. *Proceedings of the Society: Selected Abstracts 2004 NSS Convention in Marquette, Michigan. Journal of Cave and Karst Studies*, 66, 3, 112.
- HOSE, L. D. – NORTHUP, D. E. 2004. Biovermiculations: Living, vermuculation-like deposits in Cueva de Villa Luz, Mexico. *Proceedings of the Society: Selected Abstracts 2004 NSS Convention in Marquette, Michigan. Journal of Cave and Karst Studies*, 66, 3, 112.
- HOSE, L. D. – PALMER, A. N. – PALMER, M. V. – NORTHUP, D. E. – BOSTON, P. J. – DUCHENE, H. R. 2000. Microbiology a geochemistry in a hydrogen-sulfide-rich karst environment. *Chemical Geology*, 169, 3–4, 399–423.
- CHARRIER, J. 1960. Billes d'argile dans la grotte d'En Corner. *Annales de Spéléologie*, 15, 2, 409–414.
- CHOPPY, J. 1955. Vermiculations d'argile sur une coulée stalagmitique. *Bulletin du Comité National de Spéléologie*, 5, 3, 6.
- CHOPPY, J. 1988. Evolution des remplissages plastiques des cavites souterraines. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 111, 141–147.
- JANOČKO, J. – ŽEC, B. – KAROLI, S. – BARÁTH, I. 1999. *Základy environmentálnej sedimentológie*. Vydavateľstvo M. Vaška, Prešov, 261 s.
- JEANNEL, R. – RACOVITĂ, E. G. 1929. Énumération des grottes visitées 1918 – 1927 (7e série). *Biospeleologica*, 54, *Archives de Zoologie Expérimentale et Générale*, 68, 2, 293–608.
- JONES, D. S. – LYON, E. H. – MACALADY, J. L. 2008. Geomicrobiology of biovermiculation from the Frasassi Cave System, Italy. *Journal of Karst and Caves Studies*, 70, 2, 78–93.
- KUKAL, Z. 1986. *Základy sedimentologie*. Academia, Praha, 468 s.
- KUNSKÝ, J. 1950. *Kras a jaskyně. Přírodovědecké nakladatelství, Praha*, 200 s.
- LANGE, A. 1959. Introductory notes on the changing geometry of cave structures. *Cave studies*, 11, San Francisco, 69–90.
- LANGE, A. 1960. Geometrical Basis for Cave Interpretation. *Bulletin of the National Speleological Society*, 22, 1, 77–84.
- LEHOTSKÝ, M. – GREŠKOVÁ, A. 2004. *Hydromorfologický slovník*. SHMÚ, Bratislava, 77 s.
- LINO, C. F. 2001. *Caves. The fascination of underground Brazil*. Editora Gaia Ltda, São Paulo, 288 s.
- MALKOV, V. N. – GURLAKO, I. – MONACHOVA, L. B. – ŠAVRINA, E. V. – GURLAKO, V. A. – FRANC, N. A. 2001. *Karst i peščery Pinežja*. Asociacija EKOST, Moskva, 208 s.
- MALOTT, C. A. – SCHROCK, R. R. 1933. Mud stalagmites. *American Journal of Science*, ser. 5, vol. 25, 145, 55–60.
- MÁRZA, I. – VIEHMAN, I. – STĂNCIOIU, R. 1995. Stalactites argilo-sableuses sousaériennes. *Travaux de l'Institut de Spéologie „Émile Racovitza“*, 34, 191–195.
- MALURIN, Y. 1984. Une forme d'érosion méconnue en milieu souterrain. Les micro-cheminées des fées. *Spelunca*, 5, 14, 34–35.
- MINÁR, J. 1996. Niektoré teoreticko-metodologické problémy geomorfológie vo väzbe na tvorbu komplexných geomorfologických máp. *Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Comenianae, Geographica*, 36, Bratislava, 71–25.
- MINTER, W. E. L. 1970. Origin of mud polygons that are concave downward. *Journal of Sedimentary Petrology*, 40, 2, 755–764.
- MONTORIOL-POUS, J. 1962. Sobre el origen de las vermucilaciones arcillosas. *Actes du Deuxième Congrès International de Spéléologie, Bari (1958)*, 1, 389–395.
- MONTORIOL-POUS, J. et al. 1966. Estudio geomorfológico e hidrogeológico de la cueva de la Cullvalvera (Ramales, Santander). *Nota y Comunicaciones del Institute Geológico y Minero de Espana*, 89, 17–74.
- MUCKE, D. 1981. Zur biogenen Herkunft von Hieroglyphen in Höhlen. *Feskoll. Speläol., Freiberg*, 71–73.
- PALMER, A. N. 2007. *Cave Geology*. Cave Books, Dayton, Ohio, 454 s.
- PANOŠ, V. 2001. *Karsologická a speleologická terminologie*. Knižné centrum, Žilina, 352 s.
- PARENZAN, P. 1961. Sulle formazioni argillo-limose dette vermicolari. *Atti del Symposium Internazionale di Speleologia „Rimpimenti naturali delle grotte“*, Varenna, 1, 120–125.
- PICARD, M. D. – HIGH, L. R. 1973. Sedimentary structures of ephemeral streams. *Developments in Sedimentology*, 17. Elsevier, New York, 223 s.
- POTTER, P. E. – PETTJOHN, F. J. 1963. *Paleocurrent and basin analysis*. Springer, Berlin – Göttingen – Heidelberg, 296 s.
- PSOTKA, J. – JANOČKO, J. – BELLA, P. 2006. Hlinená chodba Demänovskej jaskyne slobody – predbežné výsledky geomorfologického a sedimentologického výskumu. In Bel-
la, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov z 5. vedeckej konferencie*. Liptovský Mikuláš, 47–55.
- REINECK, H. E. – SINGH, I. B. 1980. *Depositional sedimentary environments*. Springer, Berlin – Heidelberg – New York, 549 s.
- RENAULT, PH. 1953. Dépôts vermiculés d'argile de décalcification. *Actes du Premier Congrès International de Spéléologie, Paris*, 2, 364–369.
- RENAULT, PH. 1959. États de parois en cavernes. Vermiculatons argileuses et cristallisations de gypse. *Annales de Spéléologie*, 14, 1–2, 249–252.
- RENAULT, PH. 1963a. Observations récentes sur les vermiculations argileuses. *Spelunca*, 3, 1, 25–28.
- RENAULT, PH. 1963b. Quelques réalisations de spéléologie expérimentale: Vermiculatons argileuses, corrosion sous remplissage. *Spelunca Mémoires*, 3, 48–54.
- RUBÍN, J. – BALATKA, B. a kol. 1986. *Atlas skalních, zemních a půdních tvarů*. Academia, Praha, 388 s.
- SARKAR, S. 1981. Ripple marks in intertidal Lower Bhandar sandstone (late Proterozoic), Central India: A morphological analysis. *Sedimentary Geology*, 29, 4, 241–282.
- STANKOVIČ, J. 2005. Morfológia priestorov jaskyne. In Stankovič, J. – Čilek, V. a kol. *Krásnohorská jaskyňa Buzgó. Regionálna rozvojová agentúra, Rožňava*, 41–58.
- THAYER, C. W. 1967. Mud Stalagmites and the Conulite. *Bulletin of the National Speleological Society*, 29, 3, 91–95.
- TULIS, J. – NOVOTNÝ, L. 1989. Jaskynný systém Stratsenskej jaskyne. *Osveta, Martin*, 464 s.
- VENTO CANOSA, E. 1978. Estalagmitas fungiformes enanas de la caverna de Santa Catalina. *Boletín de la Grupo Espeleológico Carlos de la Torre*, 3, 2–3, 9–14.
- VIEHMAN, I. – BLEAHU, M. 1974. Morphogenesis einiger Sinterbildungen und Mikroformen in den Füllablagerungen der Höhlen. *Travaux de l'Institut de Spéologie „Émile Racovitza“*, 13, 195–199.
- WALDNER, F. 1936. Contributo alla morfologia del limo argilloso delle caverne. *Osservazioni fatte grotte di Postumia. Le Grotte d'Italia*, ser. 2, vol. 1, 55–60.
- WARWICK, G. T. 1959. Vermiculatons in Poole's Cavern, Buxton. *The Newsletter of the Cave Research Group of Great Britain*, 79–80, 14–17.
- WEINBERGER, R. 2001. Evolution of polygonal patterns in stratified mud during desiccation: The role of flaw distribution and layer boundaries. *Bulletin of the Geological Society of America*, 113, 1, 20–31.

GEOLÓGIA ČERTOVEJ JASKYNE VO VEPORSKÝCH VRCHOCH

Lukáš Vlček

Štátna ochrana prírody SR, Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš; vlcek@ssj.sk

L. Vlček: The geology of Čertova Cave in Veporské vrchy Mts.

Abstract: The Čertova Cave in Veporské vrchy Mts. represents a fossil underground drainage of the southern part of limestone-dolomitic Kučelach massif. From geological point of view, the area represents the Silica nappe outlier, separated from area of Muráň plain by deep erosional dredged valley of Rimava brook. Kučelach outlier with E – W orientation is divided by the canyon of Čertov brook and the waters from the massif rises in the resurgence under Čertova Cave. In spite of the nearness of resurgence, the cave spaces are dry. The known parts of Čertova Cave were created in relatively homogeneous lithological environment of Middle Triassic Wetterstein limestones in the resurgence zone of contact karst of Triassic limestones and Miocene andesites, represented the root zone of nowadays almost definitely denuded Vepor stratovolcano. In the karstic massif we observed a neptunic dyke, apparently Tertiary; along dyke was created the Južná chodba corridor in the cave. The dyke consists of clastic material: carbonate debris and more fine-grained non-karstic components, derived from sandstones of Lúžna formation, cover sequence of Vepor Unit. The lithological interest represents also irregular orange-coloured carbonates – limestones of questionable genesis in Hlavná chodba corridor. It is not clear, if they represent synsedimentary or paleokarst event. The cave originated polyphasic, based on tectonic predispositions, which represents particularly the NE – SW oriented joints systems. Less frequent, but very important are fault structures of N – S or E – W direction (e.g. the fault in Puklinová chodba corridor). Along these structures penetrated the water flows into the massif and created the fluvial-mold cave. Phreatic erosion corridors, in particularly sheer sloped (e.g. Suchá chodba corridor) were created along the bedding planes. Base on the geological settings – several lithological boundaries, representative tectonic, lithological and paleontological interests, but also the nearness of non-karstic area and a representative example of paragenetic genesis of cave, underlined by sedimentary fillings – a very representative and valuable educational site.

Key words: Čertova Cave, Kučelach tectonic outlier, Veporské vrchy Mts., geology, speleology, lithology, tectonics, Wetterstein limestones, Triassic, caves



Obr. 1. Masív Kučelachu, v pozadí zarovnaný povrch Muránskej planiny. Foto: L. Vlček
Fig. 1. Kučelach massif; the flat surface of Muráň Plateau in the background. Photo: L. Vlček

ÚVOD

Čertova jaskyňa sa nachádza vo východnom výbežku Veporských vrchov, podcelku Fabova hoľa, v katastrálnom území mesta Tisovec. Z geologického hľadiska je územie v jej okolí zaradené do muránskeho príkrovu, ktorý tu vystupuje izolovane vo forme kučelašskej tektonickej trosky. Jaskyňa je vytvorená v južnom výbežku východnej rázsochy masívu Kučelach (1141,3 m n. m.; obr. 1) v horninách muránskeho príkrovu, v bezprostrednej blízkosti kontaktu s miocénnymi andezitmi – subvulkanickej zóny dnes už takmer úplne zdenudovaného veporského stratovulkánu. Podrobné povrchové geologické mapovanie na území ohraničenom kameňolomom Pod Dielom (610 – 650 m n. m.), sedlom nad Čertovou jaskyňou (720 m n. m.), osou Suchej dolinky (630 – 720 m n. m.) a tiesňavou Čertovho potoka (610 – 630 m n. m.; obr. 2 a 3) sa usku-

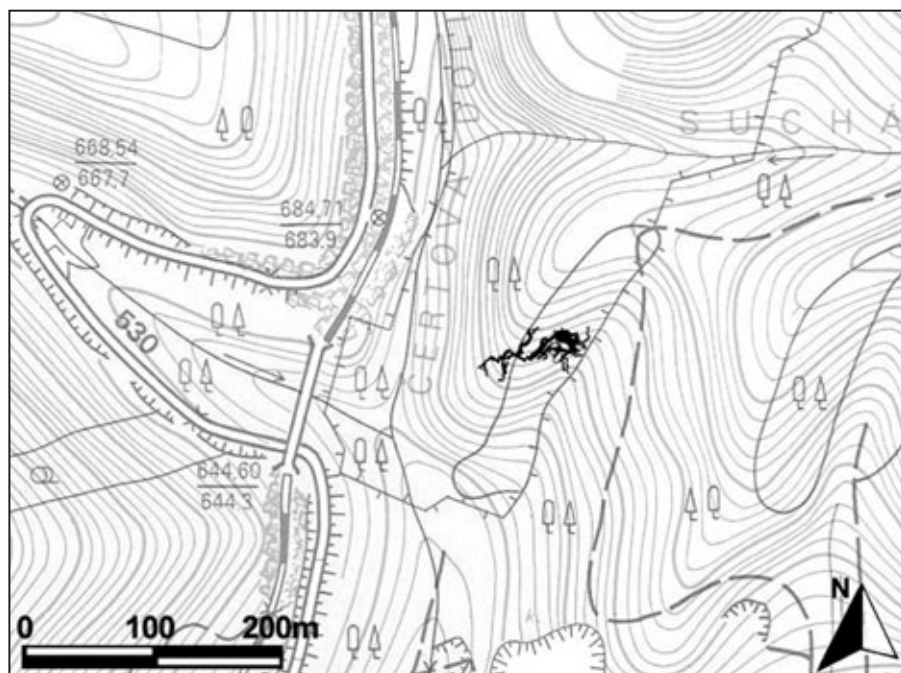
točnilo pre účely diplomovej práce s názvom „Geologické mapovanie a výskum podzemných krasových javov a ich význam pri riešení geologickej stavby vybraných lokalít ZK (Muránska planina, Nízke Tatry)“, vypracovanej na Katedre geológie a paleontológie Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave a odovzdané v roku 2006 (Vlček, 2006).

HISTÓRIA PRIESKUMU JASKYNE

Vchod do Čertovej jaskyne (obr. 4) bol známy od nepamäti. Najstaršie nápisy známe z jaskyne sú z prvej polovice 19. storočia. Prvé zmienky o existencii jaskýň na tejto lokalite sa viažu na súhrnné geografické diela z devätnásteho storočia, azda prvým bolo rozsiahle dielo *Topographia...* (Šulek, 1803), neskôr jeho slovenský prepis s názvom *Tisovec* v minulosti (Maliak, 1912; reedícia 1998). V kapitole Tisovské vrchy, doliny a potoky (Maliak, l.c.;



Obr. 2. Tiesňava Čertovho potoka rozrezávajúca masív Kučelachu. Foto: L. Vlček
Fig. 2. The Čertov Brook's gorge, cutting up the Kučelach massif. Photo: L. Vlček



Obr. 3. Topografická mapa okolia Čertovej jaskyne

Fig. 3. Topographic map of the surroundings of Čertova Cave

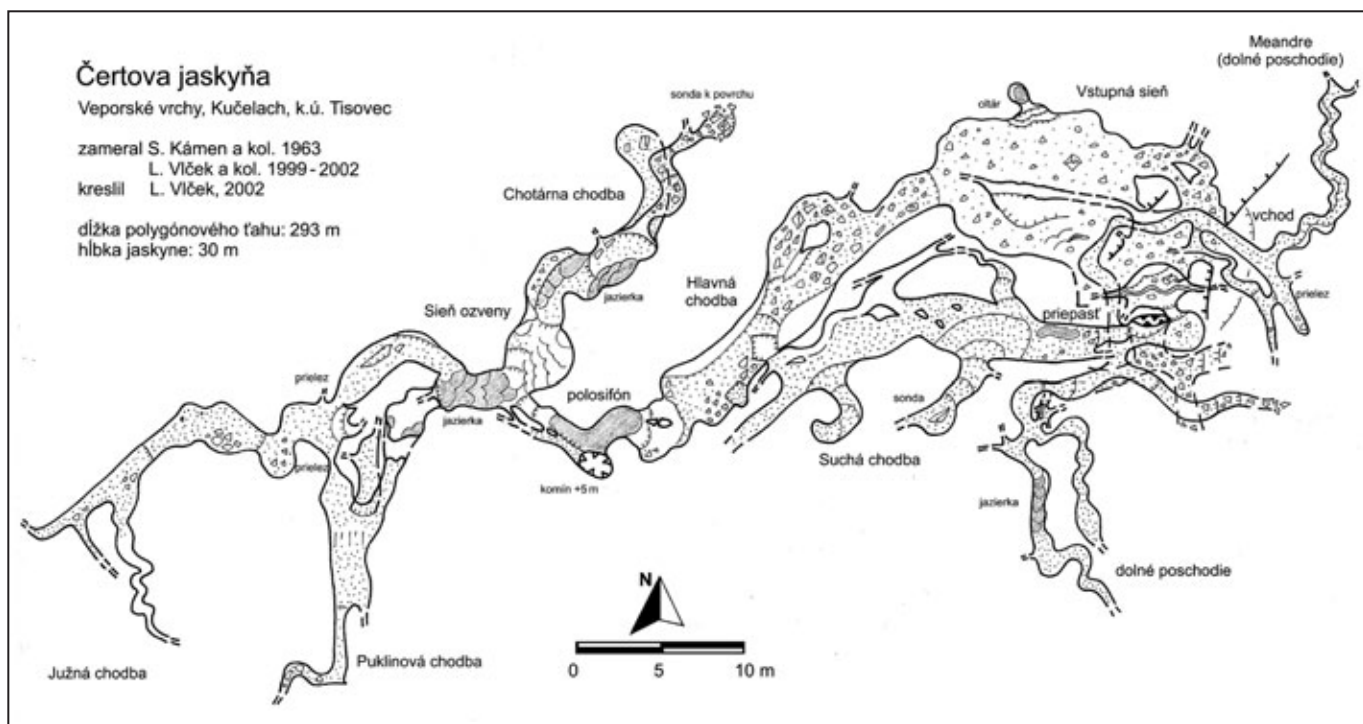


Obr. 4. Vchod do Čertovej jaskyne. Foto L. Vlček

Fig. 4. The entrance to Čertova Cave. Photo: L. Vlček

Pars III § 1–4 in Šulek, 1803) autor spomína pri opise územia Remeta (783 m n. m.): „Východný jej výbežok zovie sa Čertov vrch; jeho úbočím rúti sa pomedzi veľmi vysoké kolmé steny brál, sotva štyri stopy jedny od druhých vzdialené, s veľkým hukotom Čertov potok. V tomto zúženom žľabe potoka jesto viaceré dutiny a veľmi hojný je stalaktit.“ Aj pri opise masívu Kučelachu (1037 m n. m.) uvádza, že „v tomto vrchu nachodja sa viaceré jaskyne“. Jaskyne v masíve Kučelachu spomína už Kellner (1869). V diele Náčrtky miestopisné Malého Hontu (Letopisy Matice slovenskej) zdôraznil, že masív Fabovej hole „obsahuje vrchy tie, ktoré severo ťahajú sa medzi Hornou Rymavou a Hronom. A síce berúc za spojivo nad Dielom Bánovú: Kučelach, v ktorého črevách vynú sa jaskyne: Strieborná, Zvadlivá“ (citované tiež v Lalkovič, 2000). Tomášik (1872) v Letopise Matice slovenskej uverejnil rozsiahlu prácu o gemersko-malohontských pamätihodnostiach, kde uviedol poznámku o existencii viacerých jaskýň v horských masívoch v okolí Muráňa a Tisovca: Kášter, Hajnáš, Šajba, ale aj Čertov vrch. Tu sa údajne nachádza mnoho jaskýň s „kvapkajúcim kameňom“ (Tomášik, 1872; citovaný tiež v Lalkovič 2000), z tohto vrchu „pomedzi zápole a vysoké skaliny veľmi úzkym, sotva 4 stopy obnášajúcim žľabom valí sa s veľkým hrmotom tak rečený Čertov potok“.

Prvou neskoršou zmienkou o jaskyni bol článok v časopise Krásy Slovenska (Steiner, 1950, neskôr ju v tej istej súvislosti spomína aj Bárta, 1969, 1970). Samostatnou kapitolou v jej prieskume a dokumentácii sú práce S. Kámena (1958, 1965; krátke zmienky tiež 1966, 1971, 1986). Kámen inicioval aj archeologický prieskum v Čertovej jaskyni pod vedením J. Bárty v rokoch krátko po prvých prieskumných výpravách do jaskyne (napr. Bárta, 1984). Zároveň je prvým autorom, ktorý v stručnosti spomína geologické pomery v jaskyni a zmieňuje sa o existencii prevráte-



Obr. 5. Pôdorysná speleologická mapa Čertovej jaskyne (podľa Kámena, 1963 doplnil vlastnými meraniami L. Vlček v rokoch 2002 – 2003)

Fig. 5. The speleological groundplan of Čertova Cave (after Kámen, 1963 supplemented with surveying by L. Vlček in 2002 – 2003)

nej vrásky viditeľnej v stene Hlavnej chodby (Kámen, 1965). Topografický charakter a morfológiu chodieb na spodnom poschodí jaskyne vysvetľuje ako dôsledok erózo-korózneho činnosti tečúcej vody na systém navzájom kolmých puklín. Jaskyňa v krátkosti spomína napr. Droppa (1973), Kámen et al. (1982), Nelišerová (1986 – 1990), Uhrin (1999, 2000), Papáč (2008); jaskyňa je významným zimoviskom netopierov a počas hibernačného obdobia v nej prebieha od roku 1992 sústavný biomonitoring (Uhrin et al., 2002).

Geomorfologický výskum územia Čertovej doliny vykonával v roku 1986 P. Mitter na podnet správy CHKO Muránska planina (Mitter, 1987). Po roku 1998 sa komplexným speleologickým prieskumom a výskumom v jaskyni a jej okolí zaoberá L. Vlček, najprv v rámci stredoškolskej odbornej činnosti na Strednej lesníckej škole J. D. Matejovie v Liptovskom Hrádku (Vlček, 2001 – 2002), neskôr formou krátkych i rozsiahlejších správ a referátov (Vlček, 2002a, b, 2005). Autor v rokoch 1999 – 2002 domeral niektoré časti Čertovej jaskyne a doplnil existujúcu mapu (Kámen, 1965; obr. 5) o 64 m nových podzemných priestorov, čím jaskyňa dosiahla dĺžku 293 m. Vlček (2002b) zároveň stručne opisuje litológiu horninového prostredia, v ktorom je jaskyňa vytvorená. Zmieňuje sa aj o výskyte kremencov v Južnej chodbe. Vlček et al. (2008) spomínajú jaskyňa pri porovnaní tunajších vápencov s vápencami, v ktorých sa vytvorila Jaskyňa dvoch kamarátov v masíve Kášter v centrálnej časti územia Tisovského krasu.

Geologické mapovanie na tomto území riešil J. Biely v rokoch 1956 – 1962; jeho výsledky sú vyjadrené v geologickej mape mierky 1:50 000 (Klinec, 1976). Podrobnému mapovaniu tejto oblasti sa v poslednom období venoval R. Vojtko (Vojtko, 1999a, b, 2000), ktorý sa okrem litológie zaoberal aj tektonikou a neskôr hlavne štruktúrnou analýzou zlomov a rekonštrukciou geodynamického vývoja v strednej časti Slovenského rudohoria (Vojtko, 2003). Štruktúrno-geologickú analýzu v oblasti blízkeho mýtsko-tisoveckého zlomu vykonával Marko (1993b). Komplexnou hydrogeológiou oblasti sa v rámci diplomovej práce zaoberala Wiesengangerová (2000) a územie podrobnejšie hydrogeologicky hodnotia v novšej práci Vojtková a Malík (2002).

SPELEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA ČERTOVEJ JASKYNE

Zameraná dĺžka: 297 m (Vlček, 2002b)

Zameraná hĺbka: 30 m (l.c.)

I. č. v Zozname jaskýň Slovenskej republiky (Bella et al., 2007): 5230

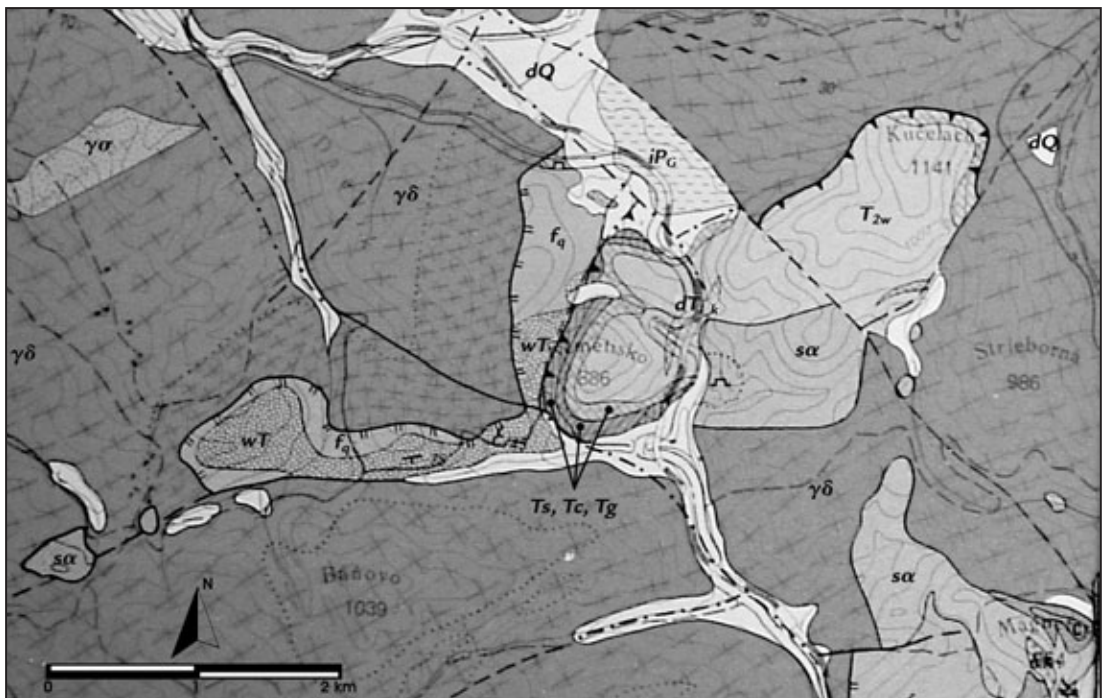
Charakteristické priestory: prevažne horizontálne meandrovité chodby, väčšinou charakteru plaziviek, niekoľko šikmých vertikálnych úsekov, miestami so sezónne sa vyskytujúcou stagnujúcou alebo slabou prúdiacou vodou

Čertova jaskyňa predstavuje zložitý trojrozmerný labyrintálny vetvený systém v troch výrazných subhorizontálnych úrovniach, čiastočne prepojených strmo ukloneným priestorom 15 m hĺbokej priepasti. Na jej zdolanie je potrebné lano a lezecký výstroj. Najvrchnejšiu úroveň tvorí priestorový fah Vstupná sieň až Sieň ozveny v dĺžke 70 m. Jaskynný trakt dopĺňa takmer 250 m úzkych alebo nízkych, prevažne plazivkovitých chodieb, často na hranici prieleznosti. Celkovo je lokalita fyzicky náročná, jej vchod je síce vzdialený len 350 m od lesnej cesty a v nevelmi exponovanom teréne, ale pohyb v jej vnútri je sťažený ťažkou prieleznosťou väčšiny jej priestorov. Výhodou je, že dôle-

žité geologické profily v nej sa nachádzajú na pomerne dostupných miestach, vzdialených maximálne niekoľko minút od vchodu.

Vchod do Čertovej jaskyne leží v n. v. 645 m a je exponovaný na juhovýchod. Od vchodu pokračuje smerom na SZZ rozmerom 11 m dlhá a 6 až 8 m široká Vstupná sieň. Naľavo za vchodom sa nachádza kamenný zával od povrchu. Prebieha aj ďalej do hĺbky, kde vyplňa vertikálny priestor, nadväzujúci na horné časti Priepasti. Do stropu Vstupnej siene ústi prítokový meander, ktorý cez komín komunikuje s nepriehlavným otvorom vo svahu 10 m nad vchodom do jaskyne.

Zo Vstupnej siene pokračuje smerom na JZ priestorom Hlavná chodba v dĺžke 30 m, ktorá má výšku 1 až 5 m a šírku 2 až 6 m. Spolu so Sieňou ozveny a jej prítokovými vetvami predstavuje najvrchnejšiu horizontálnu úroveň jaskyne, prebiehajúcu vo výške cca 640 – 645 m n. m. V strednom úseku Hlavnej chodby z nej odbočuje na JVV stredná úroveň jaskyne, nazývaná Suchá chodba. Chodba je prevažne vyplnená hlinou a blatom, má niekoľko odbočiek smerujúcich nadol, končiacich hlinitou zátkou. Krátke suché prítokové vetvy predstavujúce staré freatické kanály smerujú na priestory Hlavnej chodby za Vstupnou sieňou.



Obr. 6. Geologická mapa kučelašskej tektonickej trosky (podľa A. Bieleho a J. Bystrického, 1956 – 1962, in Klinec, 1976 spracoval a vysvetlivky doplnil L. Vlček). Vysvetlivky: Kvartér: dQ – kvartérne sedimenty nečlenené (holocén – pleistocén); veporský vulkanicko-plutonický komplex (neogén): sα – subvulkanické andezity, amfibolicko-pyroxenické andezity (miocén); podtatranská skupina (paleogén; eocén): iPg – hutianske súvrstvie – tmavé ílovce, lokálne pieskovce (priabón); trias – karbonáty turnaika a silica muránskeho príkrovu: Ts, Tc, – bodvasilské a sinské vrstvy – íly a ílovce, pieskovce, slieňovce a vápence (v staršej terminológii seiské a kampilské vrstvy; skýť), Tg – gutensteinské vápence (egee – bitýn), T2w – wettersteinské vápence (ladin), dT_{Lk} – wettersteinské dolomity (ladin – karn); federátska obalová sekvencia veporika (trias): wT – karbonátové tektonické brekie a rauwaky, tektonizované vápence a dolomity tuhárskej sukcesie (trias), f₄ – lúžňanské súvrstvie – kremenné pieskovce a kremence (skýť); veporský kryštalinický fundament (paleozoikum): γδ, γσ – granitoidy a porfyrické granitoidy (karbón)

Fig. 6. Geological map of Kučelach tectonic outcrop (after A. Biely and J. Bystrický, 1952 – 1962, in Klinec, 1976, modified and explanation supplemented by L. Vlček). Explanations: Quaternary: dQ – undifferentiated quaternary sediments (Holocene – Pleistocene); Vepor volcano-plutonic complex (Neogene): sα – subvolcanic andesites, amphibole-pyroxene andesites (Miocene); Podtatranská skupina Group (Paleogene; Eocene): iPg – Huty Formation – dark claystones, locally sandstones (Priabone); Torna and Silica Units – Murán nappe (Triassic): Ts, Tc, – Bódvaszilás and Szin beds – shales and shales, sandstones, marlstones and limestones (in old terminology “Seis and Campil Beds”; Scythian), Tg – Gutenstein limestones (Aegian – Bithynian), T2w – Wetterstein limestones (Ladinian), dT_{Lk} – Wetterstein dolomites (Ladinian – Carnian); Vepor Unit – Federata sequence (Triassic): wT – carbonatic tectonic breccias and rauhwacks, tectonized limestones and dolomites Tuhár Succession (Triassic), f₄ – Lúžna Formation – quartzitic sandstones and quartzites (Scythian); Vepor crystalline basement (Paleozoic): γδ, γσ – granitoides and porphyritic granitoides (Carboniferous)

Stredná úroveň jaskyne je od vrchnej oddelená šikmo uklonenými úzkymi, freaticky modelovanými chodbami a nachádza sa vo výške cca 635 až 640 m n. m. Na konci Suchej chodby sem ústí úzky meander, za ktorým jaskyňa pokračuje 15 m hlbokým šikmým vertikálnym úsekom (Priepasť) do najspodnejšej úrovne jaskyne, prebiehajúcej v n. v. 615 až 620 m. Táto časť je charakteristická meandrujúcimi chodbami menších rozmerov, často na hranici prieleznosti, končiacimi neprieleznými úžinami. Celková dĺžka spodného poschodia jaskyne je viac než 150 m. Osobitnú vetvu predstavuje 5 m hlboký vertikálny priestor Studňa (a za ňou nasledujúca vertikálne tvarovaná sieň Chobotnica), ktorá je priamym pokračovaním Priepasť. Sem smeruje odtok sezónnych infiltračných vôd. Ďalej do hĺbky sa končí neprielezným meandrovitým zúžením.

Horné poschodie za Hlavnou chodbou pokračuje viacerými vetvami. Hlavná chodba je vo svojej JZ časti zúžená, nachádza sa tu sezónny polosifón, za ktorým nadväzuje 6 m vysoká Sieň ozveny. Do tejto siene zo SZ ústí 3 až 4 m vysoká prítoková Chotárná chodba, ktorá je po 35 m zakončená kamenným závalom a nánosmi hliny. V smere na Z pokračuje zo Siene ozveny odtoková vetva, členiaci sa na Južnú a Puklinovú chodbu. V týchto chodbách sa nachádza niekoľko úzkych prielezov a ďalej sú priechodné v dĺžke asi 70 m. Prvá z nich – Puklinová chodba – smeruje na juh, druhá – Južná chodba – na východ a neskôr sa takisto stáča na juh. Obe končia neprielezne závalom alebo hlinitou zátokou v blízkosti povrchu.

LITOLÓGIA ČERTOVEJ JASKYNE

Na skúmanom území vystupuje niekoľko regionálnogeologických superjednotiek. Hlavnú masu tvoria horniny silicika muránskeho príkrovu, ležiace na veporickom kryštalinickom fundamente s jeho sedimentárnym obalom a na karbonátoch podmienečne zaraďovaných k turnaiku. V južnej časti mapovaného územia vystupuje teleso subvulkanickej zóny veporského stratovulkánu.

Stratigrafiu a litológiu karbonátových komplexov podstatnej časti Muránskej planiny sa podrobne zaoberal najmä Bystrický (1959), ale tektonickému ostrovu masívu Kučelachu sa bližšie venovali až J. Bystrický a A. Biely, ktorých výskumy sumarizuje geologická mapa (Klinec, 1976), pozri obr. 6; v oblasti Tisovského krasu až novšia mapa Bezáka et al. (1999a, b). Až v poslednom období stavbu tejto oblasti podrobne opísal a interpretoval Vojtko (1999a, b, 2000), ktorý sa detailne venoval hlavne veporickej obalovej sekvencii a na skúmanom území vyčlenil aj horniny turnaika (obr. 6 a 7).

Pretože v Čertovej jaskyni sa sekundárne nachádza aj materiál derivovaný z veporika, venujem pozornosť i stručnému opisu jednotlivých horninových členov vystupujúcich na skúmanej lokalite v okolí jaskyne.

VEPORIKUM

Veporikum predstavuje bezprostredné podložie turnaika a silicika na skúmanom území. Tvorí ho kryštalinikum veporského plutónu (kráľovohofský komplex sensu Klinec, 1976)

a jeho permotriasový sedimentárny obal (federátska sekvencia).

Kryštalinikum

Reprezentované je mladopaleozoickými stredno- až hrubozrnnými biotitickými granodioritmi, porfyrickými granodioritmi až granitmi (veporský typ sensu Klinec, 1976) kráľovohofského komplexu. Podstiela permotriasové súvrstvia obalovej federátskej sekvencie, mezozoické členy turnaika a silicika kučelašskej tektonickej trosky a Tisovského krasu.

Obalová jednotka

Táto jednotka (föderátska, foederátska, alebo novšie uvádzaná ako federátska sekvencia) sa v súčasnosti zaraďuje k tuhárskej sukcesii veporika (Bezák et al., 1999b; Plašienka et al., 1995; Plašienka a Soták, 2001). Tvorí nesúvislý lem na západnom a juhozápadnom okraji Tisovského krasu a severozápadnom okraji kučelašskej tektonickej trosky. Vyznačuje sa veľkou hrúbkou klastických permsko-skýtskych sedimentov a ich tektonickým opakovaním. Permské rimavské, spodnoskýtske lužňanské a vrchnoskýtske verfénske súvrstvia dosahuje severne od kučelašskej tektonickej

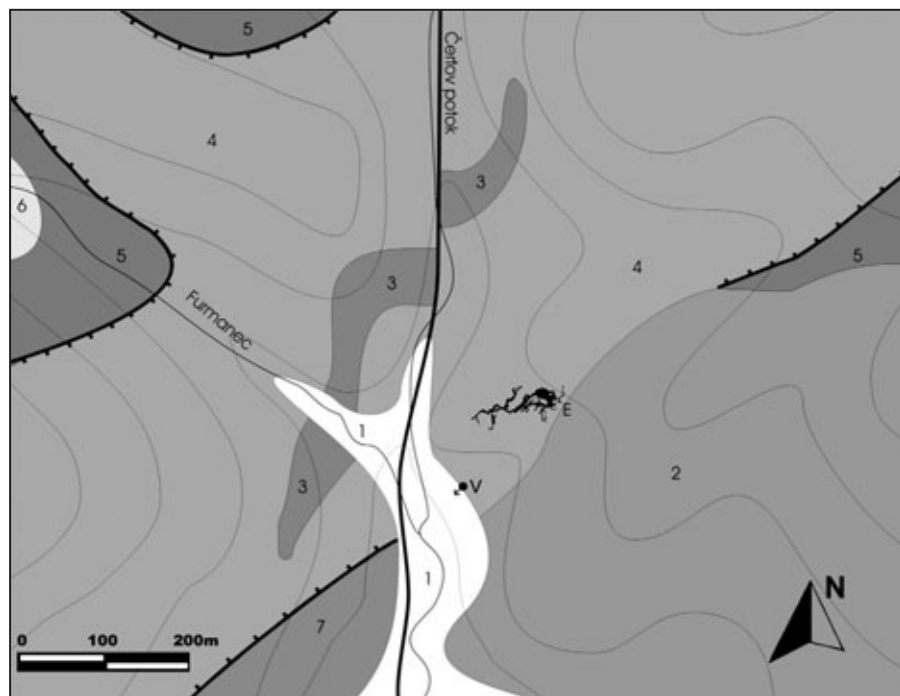
trosky a v Tisovskom krase maximum hrúbok v rámci južného veporika. Karbonáty stredného a vrchného triasu sú zachované len lokálne. Všetky horniny sú výrazne metamorfované vo fáci zelených bridlíc a duktilne deformované (Plašienka, 1993). Na mnohých odkryvoch vzájomné postupné prechody medzi polohami arkóz, kremencov a bridlíc evokujú litologické striedanie (Zoubek, 1955; Vrána, 1966), ale nemožno vylúčiť, že ide o tektonické opakovanie (Plašienka a Soták, 1996).

Rimavské súvrstvie (perm)

Rimavské súvrstvie je v tejto oblasti najspodnejším sedimentárnym členom sekvencie a pozostáva z arkóz a arkózových pieskencov a zlepcov. Smerom na juh sa vyklinuje a je zachované len ojedinele (Vojtko, 2000).

Lúžňanské súvrstvie (spodný skýt)

Horninová náplň tohto súvrstvia zodpovedá litostratigraficky lúžňanskému súvrstviu definovanému v práci Fejdiová (1980). Súvrstvie tvoria jemnozrnné až strednozrnné kremenné pieskovce, v bazálnej časti až kremité konglomeráty. Ich celková hrúbka varíuje od niekoľkých metrov až do 100 m v okolí vrchu Diel (903 m n. m.). Súvrstvie plynulo prechádza do nadložného bridličnatého verfénskeho súvrstvia.



Obr. 7. Geologická mapa okolia Čertovej jaskyne (podľa mapy Vojtko, 2000 a vlastného mapovania spracoval L. Vlček). Vysvetlivky: 1 – kvartérne fluválne uloženiny – alúvium Furmanca a Čertovho potoka (holocén), 2 – subvulkanické andezity, amfibolicko-pyroxenické andezity veporského vulkanicko-plutonického komplexu (miocén), 3 – svetlosivé, lokálne tmavšie wettersteinské dolomity silicika muránskeho príkrovu (kordevol), 4 – svetlosivé až sivé wettersteinské vápence s vložkami dolomitov silicika muránskeho príkrovu (ladin), 5 – tmavé hluznaté reiflinské vápence turnaika (pelsón – sinemúr), 6 – pieskovce, slie, bridlice a vápence bodvasilašských a sínských vrstiev turnaika (skýt), 7 – granitoidy a porfyrické granitoidy veporského kryštalinického fundamente (karbón). Hrubá plná čiara – zlom Čertovej doliny, hrubá zúbkovaná čiara – príkrovová línia, E – vchod do jaskyne, V – vyvierajúca v Čertovej doline

Fig. 7. The geological map of surroundings of Čertova Cave (after the map Vojtko, 2000 and the author's mapping). Explanations: 1 – Quaternary fluvial deposits – aluvial sediments of Furmanec Brook and Čertov potok Brook (Holocene), 2 – subvolcanic andesites, amphibole-pyroxene andesites of Vepor volcano-plutonic complex (Miocene), 3 – light-grey, locally dark Wetterstein dolomites of Murán nappe, Silica Unit (Cordevolian), 4 – light-grey, Grey Wetterstein limestones with dolomite lenses of Murán nappe, Silica Unit (Ladinian), 5 – dark nodular Reifling limestones of Torna Unit (Pelsonian – Sinemurian), 6 – sandstones, marls, shales and limestones of Bódvasílas and Szin beds of Torna Unit (Scythian), 7 – granitoides and porphyritic granitoides of Vepor crystalline basement (Carboniferous). Bold line – Čertova dolina fault, bold gored line – the line of nappe base, E – the cave entrance, V – the karst resurgence

Verfenské súvrstvie (vrchný skýť)

Súvrstvie pozostáva z tmavých sivozele-ných ílovitých, prachovcových a piesčitých bridlíc s doskovitými polohami svetlých kremenných pieskovcov v spodnejších častiach. Časté sú tmavosivé „fylitické“ a sericitické bridlice. Smerom do nadložia sa vyskytujú vápnitejšie polohy tzv. „karbonátových fylitov“ (Vrána, 1966).

Karbonátový komplex

(spodný anis – vrchný norik)

V nadloží verfenského súvrstvia je veľmi lokálne zachovaných niekoľko členov stredno-až vrchnotriasového karbonátového komplexu, ktoré Vojtko (*in verb.*) koreluje s horninami dobsinského polokna: gutensteinské súvrstvie (egej – bityn), wettersteinské súvrstvie (pelsón – longobard), rohovcové vápence (longobard – jul), svetlé vápence s bridlicami (tuval), svetlé dolomity s vápencami (lák – sevát). Karbonátový komplex je silne metamorfovaný a rauwaki-zovaný.

TURNAIKUM

Horniny turnaika bezprostredne podstie-lajú karbonátový komplex silicika. Na skúma-nom území vystupujú tmavé až čierne hľuzna-té reiflinské vápence (ladin – kordevol), ako aj podložné bodvasilašské a sinské vrstvy (skýť), pozostávajúce z ílov, ílovcov, slieňovcov, pies-kovcov a vápencov. Vystupujú v západnej obrube tektonickej trosky.

SILICIKUM

Silicikum na tomto území reprezentujú stredotriasové členy muránskeho príkro-vu. Geologicko-geomorfologická jednotka Kučelachu je tektonicky odseparovaná od vlastnej kryhy Muránskej planiny a silicikum tu vystupuje vo forme tektonickej trosky, geomorfologicky a geograficky zaraďovanej do celku Veporských vrchov, podcelku Fa-bova hoľa, i keď bolo v minulosti už viackrát načrtnuté, že by bolo vhodnejšie začleňovať ho na základe genetickej príslušnosti k Mu-ránskej planine skôr k celku Spišsko-gemer-ský kras, podcelku Muránska planina. Najniž-ším členom karbonátového komplexu silicika kučelašskej trosky sú steinalmské vápence (pelsón – ilýr), nad nimi vystupujú wetter-steinské vápence (fasan – longobard), ktoré tvoria hlavnú masu masívu a lokálne pre-chádzajú až do wettersteinských dolomitov (vrchný longobard – kordevol).

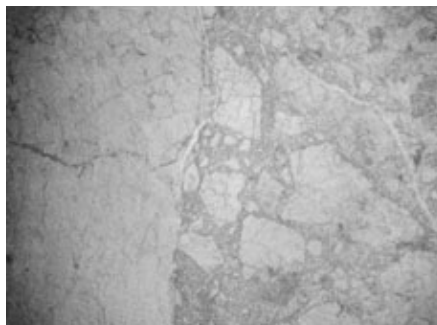
Steinalmské vápence (pelsón – ilýr)

Steinalmské vápence vystupujú len se-verovýchodne od skúmaného územia, kde vychádzajú na povrch spod wettersteinských vápencov. Sú to svetlé masívne, často krino-idové vápence alebo svetlé hrubolavicovité až masívne vápence, faciálne zhodné s nad-ložnými wettersteinskými vápencami. Majú zväčša drobnobrekciovitú textúru a obsahujú dasykladálne riasy *Physoporella* sp.

Wettersteinské vápence (fasan – longobard)

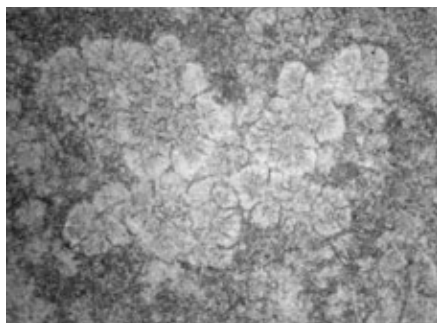
Wettersteinské vápence budujú prevažnú časť územia. Sú bohaté na dolomitovú zlož-ku a zložením sú vlastne skôr dolomitické

vápence (Vojtko, 1999a, b). Potvrdzuje to aj ich odlučnosť, ktorá je podobná odlučnosti dolomitov. Trend zvyšovania dolomitizácie vo



Obr. 8. Svetlo- až tmavosivý vápenec s viditeľným farebným prechodom z tmavého na svetlé, s viditeľnou štruktúrou horniny a litologickým prechodom pri 32-násobnom zväčšení. Foto: L. Vlček

Fig. 8. Light- to dark-grey limestone with visible colour transition; sample from the end part of Južná chodba corridor. The general structure of the rock on lithological transition; 32× enlarged. Photo: L. Vlček



Obr. 9. Tmavosivý vápenec s dutinkovou štruktúrou z päty pravej steny v závere Južnej chodby s hojnou problematickou riasou *Bacanella floriformis* Pantić (uprostred) pri 100-násobnom zväčšení. Foto: L. Vlček

Fig. 9. Dark-grey limestone with cavity structure from the end part of Južná chodba corridor. The questionable fossil algae *Bacanella floriformis* Pantić in the middle of picture; 100× enlarged. Photo: L. Vlček



wettersteinských vápencoch je smerom do nadložia a postupne sa menia na wetterstein-ské dolomity karnského veku, čo bolo preuká-zané chemickou analýzou odobratých vzoriek hornín.

Makroskopicky sú tieto vápence svetlosivé až sivé, masívne, ojedinele aj hrubolavicovité, často s diplopórovou flórou, pomocou ktorej sa dajú identifikovať. Hojná je hlavne *Teutloporella herculea* (Stopp.) Pia. Lokálne sa podarilo identifikovať aj krinoidové články a fragmenty veľkých lastúrníkov a ulitníkov bez bližšieho určenia (napr. priamo v Čertovej jaskyni strop a steny Hlavnej chodby pred polosifónom). Vápence, v ktorých sa vytvorila Čertova jaskyňa, možno zväčša priradiť ku grainstonom až rudstonom s mikrosparitickou a sparitickou „základnou hmotou“. Zriedkavo obsahujú foraminifery s článkami echinodermát. Viditeľné sú znaky slabej kataklázy – drvenie a pukliny. Mikroskopickú štruktúru vápenca demonštrujú obrázky 8 (svetlosivý brekciovitý vápenec – grainstone – zložený z nevytriedených úlomkov karbonátového tmelu v základnej hmote s prechodom do tmavosivého brekciovitého sparitického vápenca) a 9 (vápencová mikrobekcia – grainstone až rudstone – s veľkými dutinami vyplnenými kalcitovým tmelom, litoklastmi starších ílovitých a karbonátových hornín, peloidmi, zriedkavými neidentifikovateľnými foraminiferami, *Tubiphytes* sp., ostňami ježoviek a hojnou problematickou riasou *Bacanella floriformis* Pantić). Na nábruse wettersteinského dolomitického vápenca z tejto lokality, ale miestami i na korozívne opracovanej stene jaskyne vidieť tenko pásikovanú štruktúru horniny, dobre pozorovateľnú na základe striedania sa farebné odlišných tmavších a svetlejších lamín vápenca (Vlček et al., 2008).

V priestoroch jaskyne sa vo wettersteinských vápencoch zistili nepravidelné vložky oranžových vápencov (obr. 10 a, b), na ktorých sa zásluhou ich nižšej eróznej odolnosti vyvinuli negatívne morfológické formy. Tieto horniny predstavujú jemnokryštalický až strednokryštalický vápenec s rozptýlenou



Obr. 10. Oranžové vápence ako nepravidelné vložky a výplne dutín vo wettersteinských vápencoch v stope Hlavnej chodby smerom na polosifón (a) a pri Vstupnej sieni (b). Foto: J. Pavlík

Fig. 10. Orange limestones represent the inserts and/or filled the cavities in the Wetterstein limestones in the ceilings of Hlavná chodba corridor near semisiphon (a) and closeby Vstupná sieň hall (b). Photo: J. Pavlík

terigénnou prímiesou (svetlé sludy, ojedinelé zrná kremeňa), často s mikrobrekciovitou štruktúrou, fosílie sa v nich nezistili. Oranžové vápence na mnohých miestach preukázateľne vyplňajú paleokrasové kaverny. V južnej stene na začiatku Hlavnej chodby bol zistený prechod nepravidelného telesa týchto vápencov do tenkovrstvovitej až laminovanej polohy v dĺžke 2 m. Na úseku Hlavná chodba – Sieň ozveny vystupuje najmä na južnej stene 0,3 – 0,5 m hrubá poloha tohto vápence s hrúbkou lamín prevažne 10 – 25 mm. Poloha je duktilne zdeformovaná a v záverečnej časti Hlavnej chodby je v nej viditeľná prevrátená vrása (obr. 11). Tenkolaminovaná poloha pravdepod-

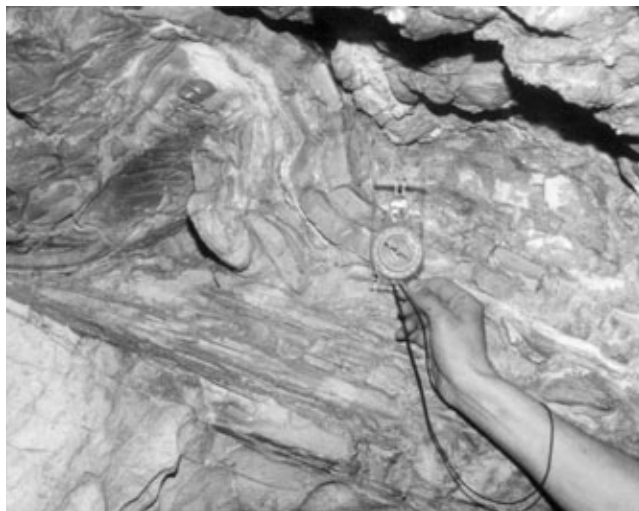
Wettersteinské dolomity (vrchný longobard – kordevol)

Wettersteinské dolomity vystupujú na skúmanom území vo forme šošovky preťatej zárezom tiesňavy Čertovho potoka severo-západne od Čertovej jaskyne. Dolomity sú svetlosivé až sivé, miestami biele, ojedinelé aj tmavé. Textúra je cukrovitá alebo celistvá. Vrstvnatosť je viditeľná hlavne na čerstvých odkryvoch ako striedanie svetlejších a tmavších pásikov. Majú veľmi dobre vyvinutú typickú dolomitovú odlučnosť, ktorá vplýva na ich zvetrávanie, ale napriek tomu sú od okolitých wettersteinských vápencov len ťažko odlíšiteľné.

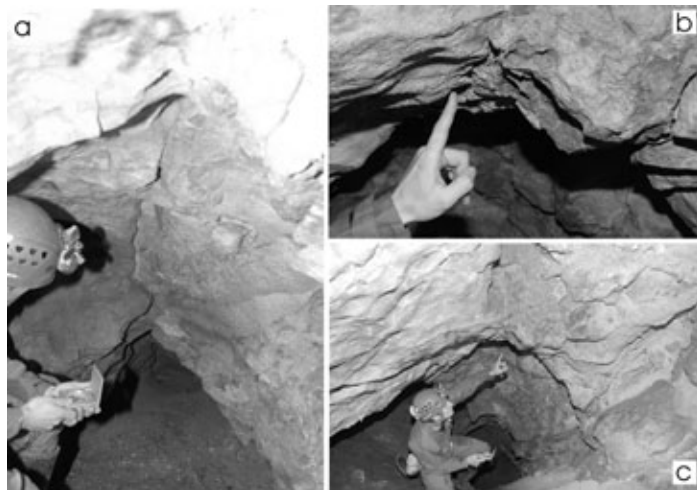
PIESKOVCOVÁ BREKCIA NEPTUNICKEJ DAJKY

Pieskovcovú brekciu z Čertovej jaskyne v krátkosti spomínal Vlček (2002b). Nepokúšal sa ju bližšie interpretovať, ale uvažoval, že ide o tektonický styk triasových karbonátov s pieskovicami podložného lúžňanského súvrstvia. V skutočnosti tu však ide o neptunicú dajku pravdepodobne vrchnomiocénneho až pleistocénneho veku. Kontaktná plocha týchto hornín je zobrazená na obr. 13.

Brekciou je tvorená západná stena Južnej chodby v Čertovej jaskyni v dĺžke asi 20 m. Chodba sa v smere od Rázcestia do masívu vy-



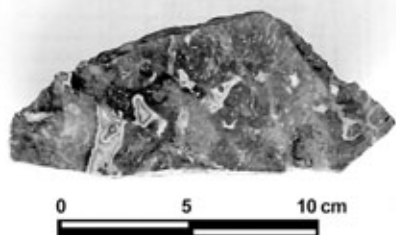
Obr. 11. Vrása v stene v strednej časti Hlavnej chodby. Foto: P. Vlček
Fig. 11. The fold in the wall in the middle part of Hlavná chodba corridor. Photo: L. Vlček



Obr. 13. Styk wettersteinských vápencov a neptunickej dajky v Južnej chodbe. Foto: J. Pavlík
Fig. 13. The contact of Wetterstein limestones and neptunic dyke in Južná chodba corridor. Photo: J. Pavlík

dobne indikuje fázu vynorenia karbonátovej platformy. Ide o svetlosivý až žltkastý laminovaný mikritický vápenec s ojedinelými klasťmi karbonátov a fylosilikátov, so zvýšeným podielom ílovitého komponentu vzhľadom na matrix, bez prítomnosti organického materiálu, s rozptýleným epigenetickým pyritom. Viditeľná je bridličnatá odlučnosť a paralelná laminácia. Vo výbrusoch týchto vápencov sa nezistili žiadne fosílie.

Na križovatke Južnej a Puklinovej chodby je badateľný tektonický styk svetlých vápencov so svetlo- až tmavosivými vápencami s dutinkovou štruktúrou (obr. 12), pripomínajúcimi vápence gutensteinského súvrstvia. Smerom k záveru Južnej chodby tieto sivé vápence opäť pozvoľne prechádzajú do svetlých červenastých až bielych vápencov.



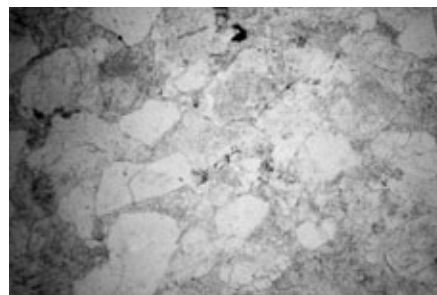
Obr. 12. Nábrus sivého vápence s dutinkovou štruktúrou z Južnej chodby. Foto: L. Vlček
Fig. 12. Polished cut of grey limestone with cavity-structure in Južná chodba corridor. Photo: L. Vlček

NEOVULKANITY

Južne až juhovýchodne od kučelašskej tektonickej trosky sa nachádza východ andezitového telesa, zaraďovaného do veporského vulkanicko-plutonického komplexu. Na rozdiel od východoslovenských a stredoslovenských vulkanicko-plutonických komplexov, kde ostali zachované charakteristické morfológické črty, markantný výzdvih a erózia vo Veporských vrchoch obnažili subvulkanické úrovne veporského stratovulkánu (Dublan a Konečný, 1999), ktorého vulkanické prírodné centrum sa kedysi nachádzalo v priestore nad dnešným tisovským intruzívnym komplexom.

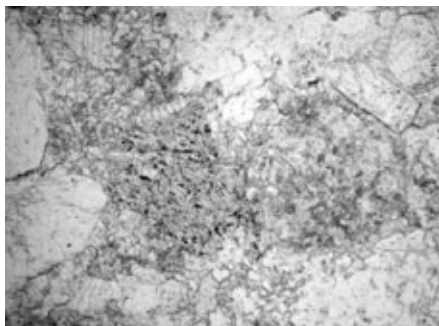
Na skúmanom území vystupujú horniny formácie Strieborného potoka (Burian et al., 1985). Táto formácia južne od kučelašskej tektonickej trosky sa na základe analógie s ostatnými vulkanickými pohoriami na strednom Slovensku pokladá za jednu z najstarších (Konečný, *in verb.* in Vojtko, 1999). Predstavuje obnažené subvulkanické telesá tvorené granáticko-pyroxénicko-biotitickými andezitmi. Tieto intruzívne prieniky sa interpretujú ako prírodné kanály dnes oderodovaných extruzívnych telies. Andezit je sivej farby, stredno- až hrubozrnný, s výrastlicami plagioklasu, biotitu, amfibolu, hypersténu a granátu. Základná hmota je mikrolitická až felziticko-pilotaxitická.

klinuje až končí nepriehlizne. Brekcia sa skladá prevažne z kremenných zŕn pochádzajúcich pravdepodobne hlavne z metamorfovaných kryštalinických hornín veporika a z ich sedimentárneho obalu (zrejme najmä lúžňanské súvrstvie), ale aj malého množstva úlomkov vulkanitov. Obsah vulkanického materiálu v brekcii ju umožňuje bližšie vekove datovať a svedčí o tom, že brekcia musela sedimentovať po miocenej vulkanickej aktivite, resp. počas nej. Základná hmota horniny je karbonátová. Zrná sú prevažne veľkosti piesku. Obr. 14 zobrazuje mikroskopickú štruktúru horniny – pieskovca až zlepenca zo steny v závere Južnej chodby.



Obr. 14. Litický arkózovitý pieskovec až zlepenec v závere Južnej chodby – celková štruktúra horniny pri 32-násobnom zväčšení. Foto: L. Vlček
Fig. 14. The lithical arcose sandstone to conglomerate in the end part of Južná chodba corridor – the general structure of the rock; 32× enlarged. Photo: L. Vlček

Výbrus predstavuje litický arkózovitý pieskovec až zlepenec s obsahom klastov živcov (25%), kremeňa (15%) a horninových litoklastov (40 %). Veľkosť klastov živca je do $0,06 \times 0,07$ mm, kremeňa do $0,03 \times 0,03$ mm a litoklastov vulkanitov $0,16 \times 0,16$ mm, $0,16 \times 0,26$ mm a úlomkov z kryštalinika $0,04$ až $0,25$ mm. Na obr. 14 vidieť celkovú štruktúru horniny pri 32-násobnom zväčšení, na obr. 15 je zaoštrorená na vulkanický litoklast pri 100-násobnom zväčšení. V hornine sú utopené veľké autochtónne balvany skrasovatených wettersteinských vápencov, makroskopickú štruktúru brekie ilustruje obr. 16.



Obr. 15. Litický arkózovitý pieskovec až zlepenec v závere Južnej chodby – v strede obrázka vidieť litoklast vulkanickej proveniencie pri 100-násobnom zväčšení. Foto: L. Vlček

Fig. 15. The lithical arcose sandstone to conglomerate in the end part of Južná chodba corridor – the volcanic litoclast in the middle of picture; 100× enlarged. Photo: L. Vlček



Obr. 16. Litologická náplň neptunickej dajky v Južnej chodbe – autochtónne klasty utopené v prevažne alochtonnej matrixe. Foto: L. Vlček

Fig. 16. The litology of neptunic dyke in Južná chodba corridor – the autochthonous clasts dipped in particularly alochthonous matrix. Photo: L. Vlček

KVARTÉRNE SEDIMENTY

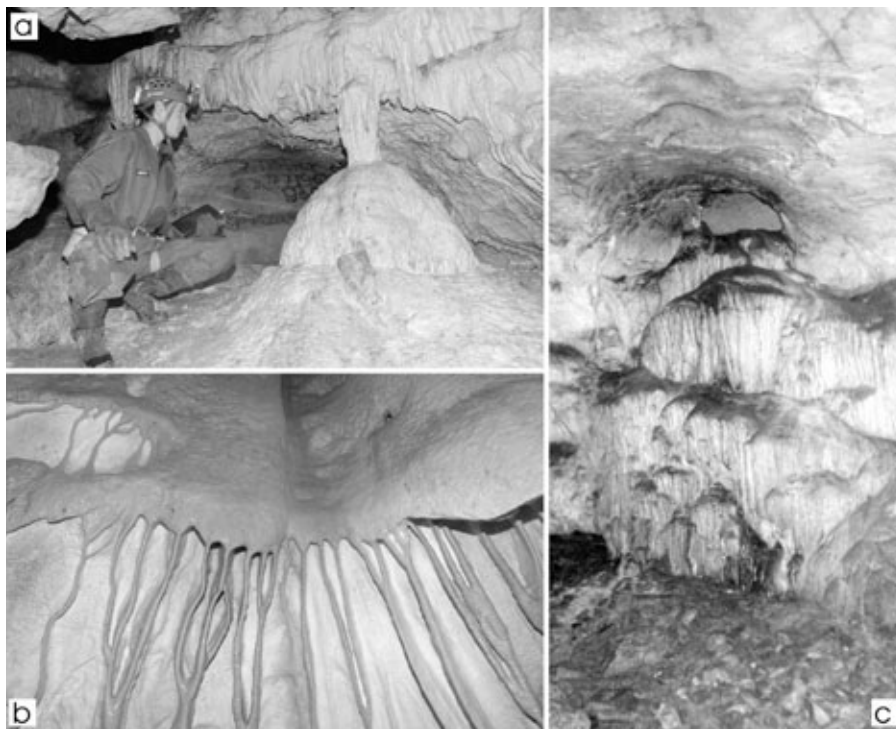
Sedimenty kvartérneho obdobia sa na skúmanom území vyskytujú najmä v údolí Furmanca a jeho prítokov (Čertov potok, Galička a iné), kde ich tvoria hruboklastické nespevnené autochtónno-alochtonné fluvialné sedimenty a v priestore južne od Čertovej jaskyne aj jemnozrnné sedimenty riečnej nivy.

Známe priestory Čertovej jaskyne možno z hľadiska zrelosti zaradiť do zrelého až senilného štádia vývoja jaskyne. Nenachádza sa v nej aktívny vodný tok a infiltračná voda sezónne vytvára len malé vodné nádrže so stagnujúcou hladinou. V súčasnosti v priestoroch jaskyne prevláda tvorba sintrovej výplne (obr. 17). Jaskyňa bola v nedávnej minulosti

veľmi bohatá na kvapľovú výzdobu, avšak vysoká návštevnosť počas ostatných 200 rokov zapríčinila jej devastáciu, najmä na hornom poschodí jaskyne – v jej najľahšie dostupných partiách. Zo sintrovej výplne treba spomenúť masový výskyt bieleho mäkkého sintra, ktorý tu vytvára povlaky, hrubšie akumulácie až zvislé sférolitické až chobotovité útvary, aké P. Mitter typologicky nazval podľa morfológicky charakteristických sintrových výplní z jaskýň vo Veľkej Fatre kvapľami „veľkofatranského typu“ (Mitter, 1986). Tieto tvary nachádzame najmä pozdĺž vertikálnej osi spájajúcej Vstupnú sieň, Priepasť, Studňu a sieň

rieho trusu, ktoré poukazujú na dlhodobé osídľovanie lokality netopiermi. Z guána sa tu vytvárajú povlaky novotvorených fosfátových minerálov (hydroxylapatity v asociácii s kremeňom, občasne kalcitom a muskovitom).

Vo wettersteinských vápencoch, v ktorých je vyvinutá prevažná časť jaskyne, sa miestami nachádzajú paleokrasové dutiny vyplnené spevneným jemnozrnným sedimentom oranžovej farby. Ani v jednej z odobratých vzoriek sa nepodarilo nájsť fosílie, preto nie je stanovená ich stratigrafická príslušnosť. Podľa stupňa litifikácie usudzujeme, že sú staršie ako kvartérne.



Obr. 17. Čiastočne zdevastovaný stalagnát v Chotárnej chodbe (a), detail zachovanej výzdoby z mäkkého sintra v sieni Chobotnica v najnedostupnejších častiach jaskyne (b) a kvapľové náteky nazývané „oltár“ vo Vstupnej sieni (c). Foto: J. Pavlík, L. Vlček

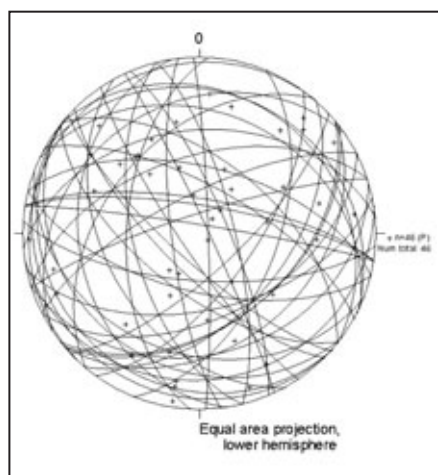
Fig. 17. Partially devastated dripstone stack in Chotárna chodba corridor (a), detail of moon milk decoration in the most inaccessible parts of the cave (b) and the dripstone decoration in Vstupná sieň (Entrance hall; c). Photo: J. Pavlík and L. Vlček

Chobotnica. Mäkký sinter je bežný najmä v najvyšších partiách jaskyne, zrejme zásluhou ich blízkosti k povrchu. V ústnom podaní sa zachovali zmienky o tom, že v Čertovej jaskyni sa mäkký sinter dokonca ťažil na medicínske účely, o čom svedčia záseky viditeľné na južnej stene Vstupnej siene alebo úplne zosekaný a zlikvidovaný kvapľový stĺp, ktorý sa kedysi nachádzal v centre tejto siene. Na dne chodieb sa v jaskyni vyskytujú autochtónne, prevažne hlinité a kamenité sedimenty bez prítomnosti obliakov. Dno je na viacerých miestach pokryté bielym sinterom, vytvárajúcim hrádzky a jazierka. Takýto charakter má Sieň ozveny, Chotárna chodba, no v minulosti jazierka a mikrohrádzky v systéme mikrokaskád pokrývali aj dno Vstupnej siene, čomu nasvedčujú ich pozostatky v distálnych častiach tohto priestoru. V hlinitej výplni Hlavnej chodby sa zaznamenal ojedinelý výskyt pozostatkov *Ursus spelaeus* Rosenmüller, 1794 (Vlček, 2002a, 2007, 2008; Vlček et al., 2006). Na stenách jaskyne, najmä na šikmo uklonených plochách sa vyskytujú akumulácie netopie-

TEKTONICKÉ POMERY

Tektonická stavba tejto časti Muránskej planiny je komplikovanejšia ako v jej severnejších oblastiach, a to najmä vplyvom naložených terciérnych krehkých deformácií. Staršia kriedová príkrovová stavba je v podstate subhorizontálna, ale dosť výrazne ju ovplyvnili naložené transpresné a transtenné vrchnokriedové a spodnopaleogénne tektonické pohyby (Plašienka et al., 1995; Plašienka a Soták, 1999).

Podľa Kováča a Plašienku (Eds., 2003) bola počas strednej kriedy vo veporskom pásme Centrálnych Západných Karpát aktívna sinistrálna transpresná tektonika, ktorá generovala vznik významných pozdĺžnych zlomových zón JZ – SV až ZJZ – VSV smeru (v blízkosti sa nachádza takýto napr. **muránsky zlom**; Marko, 1999a). Tieto systémy nejavia znaky neogénnej reaktivizácie. Kým muránsky zlom bol aktívny hlavne počas vrchnej kriedy a spodného paleogénu, priečne zlomové systémy SZ – JV smeru, ktoré reprezen-

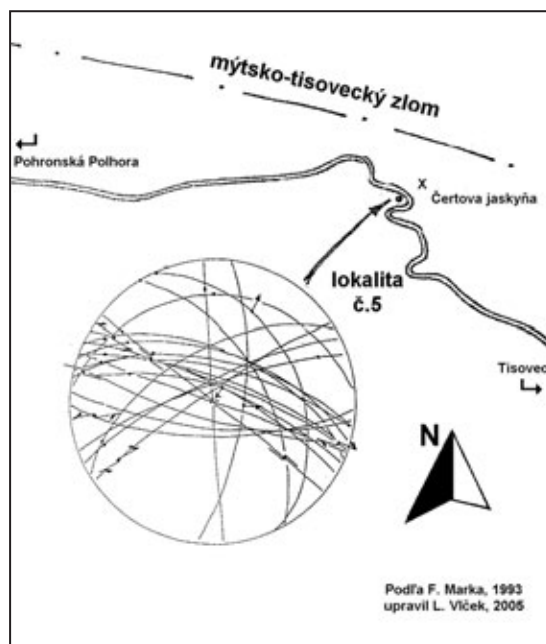


Obr. 18. Kruhový diagram tektonických porúch zistených v Čertovej jaskyni (zostavil L. Vlček)
Fig. 18. Great circle diagram of tectonics observed in the Čertova Cave (compiled by L. Vlček)

tuje aj výrazný **mýtsko-tisovecký zlom** (resp. v literatúre nazývaný aj mýtnansko-tisovecký alebo mýtnanský zlom), boli aktívne najmä počas paleogénu (Marko, 1993b). Mýtsko-tisovecký zlom prechádza severovýchodne od skúmaného územia a jeho štruktúra oddeľuje kučelašskú tektonickú trosku od vlastnej príkrovovej kryhy Muránskej planiny.

Posudzovaním vplyvu mýtsko-tisoveckého poruchového systému na regionálnu štruktúru a riešením rekonštrukcie kinematickej a dynamickej histórie poruchy sa v minulosti zaoberal Marko (l.c.). Mýtsko-tisovecký zlom SZ – JV smeru je smerovým ekvivalentom významných variských zlomov, ktoré významne ovplyvňujú geofyzikálne polia, čím sa výrazne líšia od geofyzikálne relatívne indiferentných SV – JZ štruktúr, akými sú napr. čertovická, pohorelská alebo muránska línia. Priechne zlomy porušujú staršie pozdĺžne a kinematicky sa pokladajú v prvotnom štádiu za smerné posuny (strike-slip) až niekoľkokilometrového rozsahu. Staré priečne zlomy boli reaktivizované počas neogénu. Autor podľa štruktúrnych indícií na povrchu tektonických zrkadiel na tomto zlome predpokladá, že počas jeho histórie nastala niekoľkonásobná inverzia zmyslu horizontálnych posunov. Jeho výskum potvrdil, že mýtsko-tisovecký zlom podstatnú časť svojej histórie predstavoval dextrálny posun a v tomto období spolu so sinistralnými zlomami SV – JZ smeru fungoval ako párový zlomový systém. V miocéne vznikali v pásme mýtsko-tisoveckého zlomu SZ – JV a SSZ – JJV poklesy a SV – JZ kompresia vyvolala aj vznik komplementárneho systému ojedinelých dextrálnych posunov (l.c.).

V oblasti Čertovej doliny, v skalnom de-
filé popri štátnej ceste č. 53 Tisovec – Brezno sa zistili výrazné dextrálne pohyby pozdĺž mýtsko-tisoveckého zlomu. Na obr. 19 je znázornený kruhový diagram, kde sú v ekvip-
lárenej sieti na spodnú hemisféru premietnuté mezozoskopické štruktúrne prvky pozorované Markom (l.c.) na tejto lokalite. Z diagramu je zrejmá dominancia porúch SZ – JV smeru, ale vyskytujú sa tu aj poruchy S – J smeru, medzi aké patrí napr. zlom tiahnuci sa Čertovou dolinou alebo SV – JZ orientované zlomy, ku kto-



Obr. 19. Kruhový diagram tektonických porúch v blízkosti jaskyne zostavený metódou veľkých oblúkov (priemet na spodnú hemisféru) (podľa Marka, 1993 spracoval L. Vlček)
Fig. 19. Great circle diagram (lower hemisphere projection) of tectonics observed in the surroundings of Čertova Cave (after Marko, 1993, modified by L. Vlček)

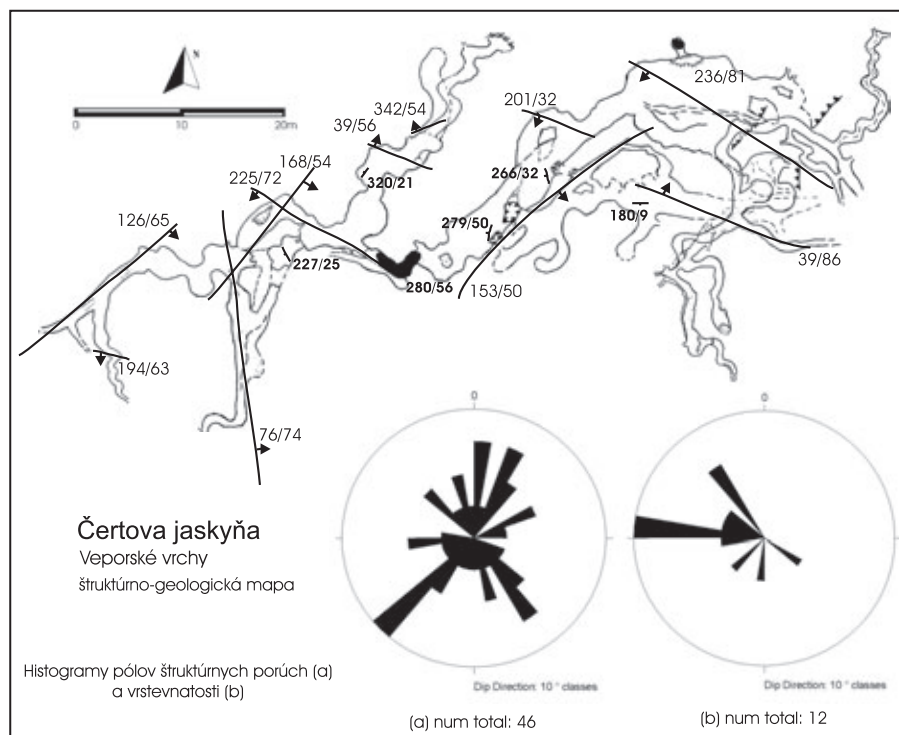
rým patrí porucha Suchej dolinky nachádzajúca sa Z od Čertovej jaskyne. Kruhový diagram vyhotovený metódou veľkých oblúkov zo 46 údajov nameraných priamo v jaskyni (obr. 18) naznačuje aj existenciu dôležitých porúch SV – JZ smeru s úklonom k JV, ktoré sa v diagrame na obr. 19 nenachádzajú.

Vo všeobecnosti možno konštatovať, že priestory Čertovej jaskyne sa vytvorili na systéme porúch prednostne SV – JZ smeru (Hlavná chodba, Južná chodba, Chotárna chodba,

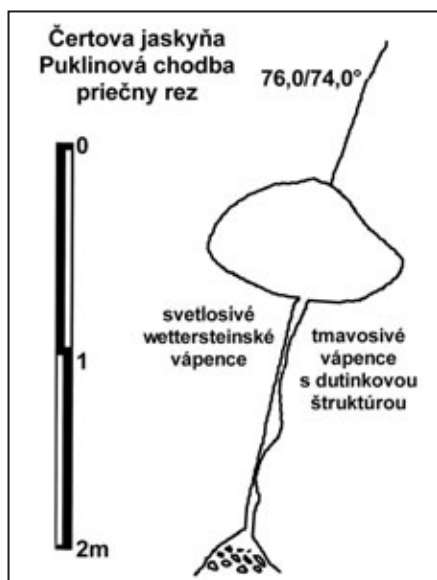
vstupný úsek Suchej chodby) v kombinácii so štruktúrami SZ – JV smeru (Vstupná sieň, Chotárna chodba, Sieň ozveny). Menej časté, ale pomerne veľmi výrazné sú štruktúry S – J smeru (os Puklinovej chodby), paralelné so zlomom Čertovej doliny. V štatistickom súbore meraní bol najčastejší výskyt štruktúr SZ – JV smeru (smer mýtsko-tisoveckého zlomu), aj keď najmarkantnejšie sa prejavujú práve SV – JZ štruktúry smerovo zodpovedajúce štruktúre Suchej dolinky. Takýto priebeh má väčšina známych priestorov jaskyne a na JZ generálne smeruje aj celá jaskyňa (obr. 20). Spodné poschodie jaskyne pozostávajúce z chodieb menších rozmerov obsahuje sice prítokové chodby smerujúce sem zo SV, ale nadobúdajúce prevažne južný, resp. JV smer – smerujú do kontaktnej zóny s andezitovými vulkanitmi.

POZNÁMKY KU GENÉZE JASKYNE NA ZÁKLADE DOTERAJŠÍCH GEOLOGICKÝCH POZNATKOV

Z terénnych pozorovaní a štruktúrno-geologických meraní v jaskyni možno konštatovať, že hlavnou geologickou podmienkou vzniku Čertovej jaskyne bola tektonická porušenosť masívu systémom puklín, hlavne SV – JZ a SZ – JV smeru, menej časté, ale zato miestami veľmi dôležité sú štruktúry S – J alebo ojedinele aj V – Z smeru (napr. S – J orientovaný zlom v Puklinovej chodbe; obr. 21). Pozdĺž nich prenikala do masívu prúdiaca voda, ktorá rozširovala svetlosť puklín fluvialnou eróziou.



Obr. 20. Mapa štruktúrnych meraní v Čertovej jaskyni (zostavil autor)
Fig. 20. Map of tectonic measurements in the Čertova Cave (compiled by L. Vlček)



Obr. 21. Pričný rez vstupom do Puklinovej chodby (zostavil autor)

Fig. 21. The cross-section through the entrance to Puklinová chodba corridor (compiled by L. Vlček)

Pozdĺž plôch vrstevnatosti sa vytvárali najmä pomerne strmo uklonené erózne kanály menších rozmerov (priestor Suchej chodby), vznikajúce vo freatických podmienkach.

Vodné toky vytvárajúce priestory Čertovej jaskyne prenikali na územie zo SV a odtekali generálne na JZ, pričom využívali hustú sieť SV – JZ štruktúrnych porúch, prerušovanú výraznými štruktúrami najmä SZ – JV smeru. Známe priestory jaskyne predstavujú stredný úsek podzemnej drenáže masívu, ktorej vznik bol etapovitý. Najvyššie poschodia systému majú priebeh hlavne pozdĺž porúch SV – JZ smeru a miestami sledujú sklon vrstevnatosti (Suchá chodba). V nasledujúcom období sa vplyvom klesania povrchovej eróznej bázy jaskynné toky zahĺbili a v podzemí dokonca úplne zmenili smer (spodné poschodie – „Meandre“). Odtok z jaskyne však pravdepodobne vždy smeroval na JZ, k dnešnej aktívnej vyvieracke pod jaskyňami D-1, D-2, D-3, D-4. Tie predstavujú fragmenty najspodnejších chodieb systému Čertovej jaskyne v jej výverejovej zóne, v súčasnosti занесенé jemnými sedimentmi slabnúceho paleotoku. Výškovo zodpovedajú najnižšej horizontálnej úrovni Čertovej jaskyne (615 až 620 m n. m.).

Najväčšie priestory v jaskyni vznikli na križovaní systému niekoľkých tektonických porúch (napr. Sieň ozveny, Vstupná sieň), menšie chodby sa vo všeobecnosti vytvorili pozdĺž samostatných porúch. Južná chodba, ktorá vznikla na styku triasových vápencov s pieskovcovou brekciou neptunickej dajky, predstavuje jediný priestor v známych častiach jaskyne vy-modelovaný na kontakte rôznorodých hornín. Keďže v prípade kremenných pieskovcov dajky ide skôr o nekrasovú horninu, je logické, že táto chodba (aj napriek mohutnosti odtokovej chodby) po 20 m neprielezne vyklíňuje do masívu. Je na škodu, že v jaskyni nevidieť styk vápencov s blízkymi andezitmi, keďže predpokladáme, že sa nachádza len niekoľko metrov od neprielezného ukončenia chodby „Meandre“, ktorá naň priamo smeruje. Na kontakte vápenec/andezit je na povrchu vyvinutá suchá

dolina, v osi ktorej sa len niekoľko metrov nad eróznou bázou Furmanca nachádza pramenný výklenok slabého vodného toku drénujúceho krasový masív pod jaskyňou.

DISKUSIA

Základným predpokladom na vznik jaskýň je tektonické porušenie masívov, v ktorých sú vytvorené. Ich chodby často pretínajú alebo sa viažu na významné tektonické poruchy. Všetky tieto štruktúry sa dajú priamo v jaskyni pozorovať a často aj merať. Jaskynné priestory takisto smerujú pozdĺž alebo pretínajú plochy vrstevnatosti alebo iné sedimentárne dishomogenity. Litologickým a štruktúrne-geologickým výskumom v jaskyniach možno potvrdiť výsledky povrchového geologického výskumu za predpokladu, ak sa zistia rovnaké údaje. Niekedy však takýmto spôsobom môžu značne skomplikovať situáciu v porovnaní s geologickou stavbou interpretovanou z povrchových pozorovaní. V mnohých prípadoch sa na povrchu pre nedostatočné odkrytie územia, neexistenciu prirodzených odkryvov alebo rozsiahle zakrytie povrchu pokrývnymi útvarmi nenachádzajú náznaky takejto komplikácie, no možno ju sledovať v podzemí.

V Čertovej jaskyni sa nelokalizoval priamy styk triasových vápencov silicika s miocénymi andezitmi, pretože nie je v známych priestoroch prístupný. Zato sa však v podzemí identifikovala neptunická dajka značných rozmerov, pozdĺž okraja ktorej vznikla v tejto jaskyni Južná chodba. Dajka je podľa litológie výplne pravdepodobne vrchnomiocénneho až pleistocénneho veku. Na povrchu nie je pozorovateľná, no v podzemí Čertovej jaskyne vytvára výrazný litologický prechod, ovplyvňujúci genézu jaskynných priestorov. Zaujímavými prvkami litológie sú oranžové vápence vytvárajúce nepravidelné priestorové štruktúry v rámci súvrstvia wettersteinských dolomitických vápencov, o ktorých predpokladáme, že sú synsedimentárneho pôvodu. Na niektorých miestach (napr. v stene Hlavnej chodby pri ústí do Vstupnej siene) však možno pozorovať, že podobné vápence vyplňajú paleokrasovú, erózne modelovanú dutinu centimetrového rádu vo wettersteinskom vápenci, čo naznačuje vznik výplne až po litifikácii sedimentu wettersteinského súvrstvia. Predpokladaný vek paleokrasovej etapy je na základe analógie z územia Slovenského krasu vrchná krieda (Gaál a Bella, 2005; Mello a Snopková, 1973).

Viacfázovú genézu jaskyne možno vysvetliť riečnou činnosťou ponorných vôd kučelašskej tektonickej trosky, s najväčšou pravdepodobnosťou ponárajúcich sa na tektonickej štruktúre lokalizovanej v osi Suchej dolinky severne od jaskyne do masívu obmedzeného z juhu tektonickým stykom s nekrasom budovaným miocénymi andezitmi. Genézu jaskyne ovplyvnilo kolísanie výdatnosti podzemného krasového toku (resp. tokov), od čoho závisela miera erózie alebo sedimentácie. Podľa predbežného geomorfologického posúdenia foriem reliéfu jaskynného prostredia v jej známych priestoroch možno uvažovať o jej polyfázovom paragenetickom vývoji do značnej miery ovplyvnenom „prítlačením“ vodného toku sedimentmi o strop (šikmo zrezané steny, tzv. planes of repose). Podľa

nadmorskej výšky troch horizontálnych úrovní jaskynných priestorov jaskyne prepojených vertikálnymi úsekmi Priepasti a Studne vzhľadom na úroveň eróznej bázy Furmanca sa dá uvažovať o kvartérnom veku jaskyne, pričom vznik vertikálnych priestorov možno prisúdiť periodickým etapám zahlbovania sa počas interglaciálov.

ZÁVER

Rozsiahle priestory Čertovej jaskyne vo Veporských vrchoch predstavujú pozostatok podzemného odvodňovania južnej časti vápencovo-dolomitického masívu Kučelachu. Opisované územie z geologického hľadiska predstavuje príkrovovú trosku silicika, odseparovanú od vlastného územia Muránskej planiny hlboko erózne zarezaným údolím Rimavy. Kučelašská tektonická troska má východozápadný priebeh a v jej západnej časti ju zo severu na juh presekáva tiesňava Čertovho potoka. Vody najjužnejšieho výbežku Kučelachu vyvierajú vo vyvieracke pod Čertovou jaskyňou. Priestory jaskyne sú aj napriek blízkosti aktívnej vyvieracky celoročne bez aktívneho vodného toku (len v extrémne vlhkých obdobiach sa vytvára vodná stružka prúdiaca z Chotárnej chodby do polosifónu).

Z geologického hľadiska sa známe časti Čertovej jaskyne vytvorili v pomerne homogenom litologickom prostredí stredotriasových wettersteinských vápencov vo výverejovej zóne kontaktného krasu, kde sa triasové vápence tektonicky stýkajú s mladotretórnymi andezitmi, reprezentujúcimi koreňovú zónu zaniknutého veporského stratovulkánu. V rámci krasového masívu sa v jaskyni doložil výskyt neptunickej dajky zrejme tretórného veku, pozdĺž ktorej sa v jaskyni vytvoril priestor Južnej chodby. Jej náplňou je klastický materiál zložený z karbonátových úlomkov a jemnozrnejšej nekrasovej kremenno-vápenatej zložky derivovanej z vyššie vystupujúceho pieskovcového lúžňanského súvrstvia obalovej sekvencie podložného veporika. Litologickou zaujímavosťou jaskyne sú aj nepravidelné polohy oranžových karbonátov nejasej genézy, vyskytujúce sa v Hlavnej chodbe. V ich prípade nie je úplne jasné, či ide o synsedimentárny alebo paleokrasový event.

Jaskyňa vznikla počas viacerých fáz vývoja na základe tektonických predispozícií. Predstavujú ich hlavne systémy puklín SV – JZ a SZ – JV smeru. Menej časté, ale zato veľmi dôležité sú zlomové štruktúry S – J alebo V – Z smeru (napr. zlom v Puklinovej chodbe). Pozdĺž nich prenikala do masívu prúdiaca voda, ktorá rozširovala svetlosť puklín fluvialnou eróziou. Pozdĺž plôch vrstevnatosti sa vytvárali hlavne pomerne strmo uklonené freatické erózne kanály menších rozmerov (priestor Suchej chodby).

Jaskyňa je vzhľadom na svoju geologickú stavbu, prítomnosť niekoľkých geologických rozhraní, ukážkových štruktúrne-geologických, litologických a paleontologických zaujímavostí, ale aj blízkosť nekrasového prostredia reprezentatívnym príkladom paragenetického vývoja jaskynných priestorov ovplyvneného sedimentárnymi výplňami a veľmi cennou náučnou lokalitou. Ako taká si zaslúži všeobecnú zvýšenú pozornosť a ochranu.

LITERATÚRA

- BÁRTA, J. 1969. Slovenské jaskyne v Slovenskom národnom povstaní a v druhej svetovej vojne. *Krásky Slovenska*, Bratislava, 46, 8, 282–287.
- BÁRTA, J. 1970. Nešťastie a smrť v jaskyniach. *Krásky Slovenska*, Bratislava, 47, 5, 230–233, 238.
- BÁRTA, J. 1984. Tretie desaťročie speleoarcheologickej činnosti Archeologického ústavu SAV v Nitre (1972 – 1982). *Slovenský kras*, Martin, 22, 245–265.
- BELLA, P. – HLAVÁČOVÁ, I. – HOLUBEK, P. 2007. Zoznam jaskýň Slovenskej republiky (stav k 30. 6. 2007). Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva – Správa slovenských jaskýň – Slovenská speleologická spoločnosť, Liptovský Mikuláš, 1–364.
- BEZÁK, V. – DUBLAN, L. – HRAŠKO, Ľ. – KONEČNÝ, V. – KOVÁČIK, M. – MADARÁS, J. – PLAŠIENKA, D. – PRISTAŠ, J. 1999. Geologická mapa Slovenského rudohoria – západná časť. 1:50 000, Geologická služba Slovenskej republiky, Bratislava.
- BEZÁK, V. (Ed.) – HRAŠKO, Ľ. – KOVÁČIK, M. – MADARÁS, J. – SIMAN, P. – PRISTAŠ, J. – DUBLAN, L. – KONEČNÝ, V. – PLAŠIENKA, D. – VOZÁROVÁ, A. – KUBEŠ, P. – ŠVASTA, J. – SLAVKAY, M. – LIŠČÁK, P. 1999. Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského rudohoria – západná časť 1:50 000. Geologická služba Slovenskej republiky, Bratislava, 1–178.
- BURIAN, J. – SLAVKAY, M. – ŠTOHL, J. – TÖZSÉR, J. 1985. Metalogenéza neovulkanitov Slovenska. *ALFA*, Bratislava, 1–269.
- BYSTRICKÝ, J. 1959. Príspevok ku stratigrafii muránskeho mezozoika. *Geologické Práce, Zošit, ŠGÚDŠ*, Bratislava, 56, 1–53.
- DROPPA, A. 1973. Prehľad preskúmaných jaskýň na Slovensku. *Slovenský kras*, Osveta, Martin, 11, 111–157.
- DUBLAN, L. – KONEČNÝ, V. 1999. Terciér. In Bezák, V. (Ed.): Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského rudohoria, západná časť, 1:50 000. Vydavateľstvo Dionýza Štúra, Bratislava, 86–100.
- FEJDOVÁ, O. 1980. Lúžňanské súvrstvie – formálna spodnotriasová litostratigrafická jednotka. *Geologické Práce – Správy*, Geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava, 74, 95–101.
- GAÁL, Ľ. – BELLA, P. 2005. Vplyv tektonických pohybov na geomorfologický vývoj západnej časti Slovenského krasu. *Slovenský kras*, Liptovský Mikuláš, 43, 17–36.
- KÁMEN, S. 1958. Muránsky a Tisovský kras. *Slovenský kras*, Martin, 1, 99–105.
- KÁMEN, S. 1965. Čertova jaskyňa (Tisovský kras). *Slovenský kras*, Martin, 5, 37–41.
- KÁMEN, S. 1966. Z obloka zubačky. *Krásky Slovenska*, Bratislava, 43, 4, 136–138.
- KÁMEN, S. 1971. Tisovský a Muránsky kras. Opis povrchových a podzemných krasových javov a prírodných geologických zaujímavostí. Manuskript, Archív Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva, Liptovský Mikuláš, 1–60.
- KÁMEN, S. 1986. Krasové javy v CHKO Muránska planina. Chránené územia Slovenska, Bratislava, 6, 81–83.
- KÁMEN, S. – GAÁL, Ľ. – GAÁL, J. 1982. Zoznam preskúmaných jaskýň a priepastí v okrese Rimavská Sobota. *Obzor Gemera, Gemerská vlastivedná spoločnosť Rimavská Sobota*, Martin, 13, 52–63.
- KELLNER, P. (P. Z. H.) 1869. Náčrtky miestopisné Malého-Hontu. *Letopis Matice slovenskej*, Banská Bystrica, 6, 2, 5–19.
- KUNEČ, A. 1976. Geologická mapa Slovenského rudohoria a Nízkych Tatier 1:50 000, Slovenské Rudohorie - stred, Nízke Tatry - východ. Geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava.
- KOVÁČIK, M. – PLAŠIENKA, D. (Eds.) 2003. Geologická stavba oblasti na styku alpsko-karpatsko-panónskej oblasti a prilahlých svahov Českého masívu. *Univerzita Komenského*, Bratislava, 1–85.
- LAJKOVIC, M. 2000. Jaskyne očami slovenskej literatúry do roku 1918. *Slovenský kras*, Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Liptovský Mikuláš, 38, 93–126.
- MALIÁK, J. 1912. Tisovské vrchy, doliny a potoky. Domácnosť a škola – časopis rodinný a učiteľský, Ilok, 2, 12, 303–308.
- MALIÁK, J. 1998. Tisovec v minulosti. Reedícia. Mestské kultúrne stredisko, Tisovec, 1–103.
- MARKO, F. 1993a. Kinematics of Muráň fault between Hrabušice and Tuhár village. 253–261. In RAKÚS, M. – VOZÁR, J. (Eds.): Geodynamický model a hlbinná stavba Západných Karpát. *GÚDŠ*, Bratislava, 253–261.
- MARKO, F. 1993b. Štruktúro-geologická analýza mýtňansko-tisoveckého zlomu medzi Breznom a Tisovcom. Manuskript, Archív Katedry geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava, 1–8.
- MELLO, J. – SNOPOVÁ, P. 1973. Vrchnokriedový vek výplní v dutinách triasových vápencov gombaseckého lomu. *Geologické práce – Správy*, Bratislava, 61, 239–253.
- MITTER, P. 1975. Geomorfológia Muránskej planiny a Švermovského hrdla. *Slovenský kras*, Osveta, Martin, 12, 131–165.
- MITTER, P. 1986. Reliéf. In Vestenický, K. – Vološček, I. (Eds.): Chránená krajinná oblasť Veľká Fatra. *Príroda*, Bratislava, 29–38.
- MITTER, P. 1987. ŠPR Čertova dolina, geomorfologická charakteristika. Správa z inventarizačného prieskumu. Manuskript, Archív Správy NP Muránska planina, Revúca, 1–8.
- NELŠEROVÁ, E. 1986–1990. Jaskyne. In KODÉRA, M. (Ed.): Topografická mineralógia Slovenska. Bratislava, Veda – vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied, 3, 1282.
- PAPÁČ, V. 2008. Chvostokoky (Hexapoda, Collembola) v jaskyniach Muránskej planiny a Drienčanského krasu (Revúcka vrchovina) – predbežné výsledky. *Slovenský kras*, Liptovský Mikuláš, 46, 1, 171–182.
- PLAŠIENKA, D. 1993. Structural pattern and partitioning of deformation in the Veporic Foederata cover unit (Central Western Carpathians). In VOZÁR, J. – RAKÚS, M. (Eds.): Geodynamický model a hlbinná stavba Západných Karpát. *GÚDŠ*, Bratislava, 269–277.
- PLAŠIENKA, D. – LEXA, J. – SOTÁK, J. 1995. Geologická stavba vrchnopaleozoicko-mezozoických komplexov v oblasti Tisoveckého krasu. Manuskript, Archív Geologického ústavu Slovenskej akadémie vied, Bratislava, 1–21.
- PLAŠIENKA, D. – SOTÁK, J. 1996. Rohwackized carbonate tectonic breccias in the West Carpathian nappe edifice: introductory remarks and preliminary results. *Slovak Geological Magazine*, 96, 3–4, 287–291.
- PLAŠIENKA, D. – SOTÁK, J. 2001. Stratigrafické a tektonické postavenie karbónskych sedimentov v doline Furmanca (Muránska planina). *Mineralia Slovaca*, Bratislava, 33, 29–44.
- STEINER, A. 1950. Zbojská jaskyňa. *Krásky Slovenska*, Bratislava, 27, 5–8, 199.
- ŠULEK, M. 1803. Topographia oppidi privilegiati Tiszóltz cum adnexa eidem officina ferraria caesareo – regia... Pars III § 1–4. [Topografia výsadného mestiečka Tisovca s k nemu pripojenou cisársko – kráľovskou železiarňou.] – Prepis dokumentu, Manuskript, Archív Speleoklubu Tisovec, 1–46.
- TOMÁŠIK, S. 1872. Pamätnosti Gemersko-Malohotské. *Letopis Matice slovenskej*, Turčiansky Sv. Martin, 9, 2, 33.
- UHRIN, M. 1999. Prehľad jaskýň a priepastí Muránskej planiny (Tisovský kras, Tepličné, Muránska planina, Švermovské hrdlo a okolie). Manuskript, Archív Správy Národného parku Muránska planina, Revúca, 1–31.
- UHRIN, M. 2000. Jaskyniarske výskumy na Muránskej planine. *Národné parky*. Časopis Správy národných parkov, Liptovský Mikuláš, 12–13.
- UHRIN, M. – HAPL, E. – ANDREAS, M. – BENDA, P. – BOBÁKOVÁ, L. – HOTOVÝ, J. – MATIS, Š. – OBUCH, J. – PIENČÁK, P. – REITER, A. 2002. Prehľad zimovísk Muránskej planiny. *Vesperitilo*, Katalóg zimovísk netopierov Slovenskej republiky, ČESON – SON, Praha – Revúca, 6, 103–144.
- VLČEK, L. 2000–2001. Podzemné krasové javy Čertovej doliny v Tisovskom krase. SOČ, Stredná lesnícka škola J. D. Matejovie, Liptovský Hrádok, Manuskript, Archív Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva, Liptovský Mikuláš, 1–54.
- VLČEK, L. 2002a. Podzemné krasové javy Čertovej doliny v Tisovskom krase. In UHRIN, M. (Ed.): Výskum a ochrana prírody Muránskej planiny, 3, ŠOP SR – Správa NP Muránska planina, Revúca, 11–25.
- VLČEK, L. 2002b. História, prieskum a ochrana Čertovej jaskyne. *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti*, Liptovský Mikuláš, 33, 3, 20–23.
- VLČEK, L. 2005a. Uzatvorenie Čertovej jaskyne vo Veporských vrchoch. *Aragonit*, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 10, 33–34.
- VLČEK, L. 2006. Geologické mapovanie a výskum podzemných krasových javov a ich význam pri riešení geologickej stavby vybraných lokalít Západných Karpát (Muránska planina, Nízke Tatry). Diplomová práca, Katedra geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Bratislava, 1–149.
- VLČEK, L. 2007. Jaskyne Muránskej planiny s nálezmi jaskynných medveďov. *Aragonit*, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 12, 130–131.
- VLČEK, L. 2008. Findings of cave bears remains in the caves on Muráň plateau (Slovakia). *Slovenský kras*, Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva a Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 46, 1, 233–237.
- VLČEK, L. – HUTKA, D. – HUTKIN, I. 2008. Jaskyňa dvoch kamarátov – postupy, genéza, perspektívy. *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti*, Liptovský Mikuláš, 39, 4, 26–30.
- VOJTKO, R. 1999a. Geológia a tektonika Tisovského krasu a okolia. Diplomová práca, Manuskript, Katedra geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Bratislava, 1–77.
- VOJTKO, R. 1999b. Litostratigrafia Tisovského krasu a masívu Kučelachu. In: UHRIN M. (Ed.): Výskum a ochrana prírody Muránskej planiny, 2, MŽP SR – Správa NP Muránska planina, Bratislava – Revúca, 7–17.
- 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*, Bratislava, 6, 4, 335–346.

- VOJTKO, R. 2003. Štruktúrna analýza zlomov a geodynamický vývoj strednej časti Slovenského rudohoria. Dizertačná práca, Manuskript, Katedra geológie a paleontológie Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského, Bratislava, 1–91.
- VOJTKOVÁ, S. – MALÍK, J. 2002. Prestup krasových vôd do tokov Rimava a Furmanec v hydrogeologickej štruktúre Tisovského krasu. Podzemná voda, Bratislava, 8, 2, 141–149.
- VRÁNA, S. 1966. Alpidische metamorphose der Granitoide und der Foederata-Serie im Mittelteil der Veporiden. Sborník geologických vied, Západné Karpaty. 6, 29–84.
- WIESENGANGEROVÁ, S. 2000. Hydrogeologické pomery Tisovského krasu. Diplomová práca, Manuskript, Katedra hydrogeológie Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského, Bratislava, 1–102.
- ZOUBEK, V. 1955. Předběžná zpráva o výzkumu oblasti západního ukončení muráňského příkrovu. Zprávy o geologických výzkumech v roce 1954, Praha, 204–207.

PRÍSPEVOK KU GEOLÓGII GOMBASECKEJ JASKYNE

Ľudovít Gaál – Lukáš Vlček

Štátna ochrana prírody SR, Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš; gaal@ssj.sk, vlcek@ssj.sk

L. Gaál, L. Vlček: Contribution to the geology of Gombasecká Cave

Abstract: Gombasecká Cave is developed in the upper part of Wetterstein limestones of probably Carnian age of Silica Unit. It is situated in the northern margin of the Plešivec-Brezová partial block of the Silica nappe, near a thrust line. Therefore the main part of limestone is relatively strongly recrystallized. Only in one sample were found some foraminifera and algae. The cave originated on the tectonic background consisted of three dominant directions of faults – 1. the structures of NW – SE direction with inclination to NE or SW, 2. structures with ENE – WSW direction with inclination to NNE or SSW and 3. structures with NE – SW direction inclined dominantly to SE. The direction of corridors follows these structures; the morphology reflects their shape.

Key words: Gombasecká Cave, Wetterstein limestones, Foraminifera, algae, geology, lithology, tectonics, faults, caves

ÚVOD

Národná prírodná pamiatka Gombasecká jaskyňa patrí z viacerých hľadísk medzi naše najvýznamnejšie jaskyne. Nachádza sa na západnom úpätí Silickej planiny v Slovenskom krase pri Gombaseku v nadmorskej výške 249 m. Má dĺžku 1525 m, z nich 285 m je sprístupnených pre verejnosť. Je výverovou jaskyňou rozsiahlej silicko-gombaseckej hydrologickej sústavy, pozostávajúcej z ponorovej oblasti Farárovej jamy, Červenej skaly a Ponorovej priepasti, ale vyniká aj jedinečnými brkami, ktoré z hľadiska ich dĺžok a estetického vzhľadu patria medzi najreprezentatívnejšie formy v slovenských jaskyniach. Gombasecká jaskyňa bola v rámci jaskýň Slovenského krasu zaradená medzi lokality Svetového prírodného dedičstva pod záštitou UNESCO (Bella, 1996, 1998; Bella a Klinda, 1996). Napriek tomu sa v jaskyni dosiaľ nevykonala podrobnejší základný geologický výskum.

Už v roku 1912 predpokladal spojenie vôd z planiny s Gombaseckou vyvieracťou Strömpl (1912). Existenciu jaskyne predpokladal už Benický (1934), ktorý prvýkrát použil názov „Silicko-gombasecký systém“. Prvé správy po objave jaskyne v roku 1951 sa týkali speleologických prác a samého objavu (Rozložník, 1951, 1953; Roda, 1952; Roda – Abonyi, 1954; Majko, 1955; Droppa, 1955) a neskoršie sa zásluhou Š. Rodu začali skúmať fyzikálno-chemické podmienky vyžarovania sintra (Rajman a Roda, 1974; Harman a Derco, 1976; Roda et al., 1986) a mikroklimatické pomery (Roda a Roda, 2002). Monitorovanie seizmiky v súvislosti s komorovými odstreli v neďalekom Gombaseckom kameňolome vyhodnocuje Münchner (1997). V poslednom období sa najmä v rámci plánu úloh Správy slovenských

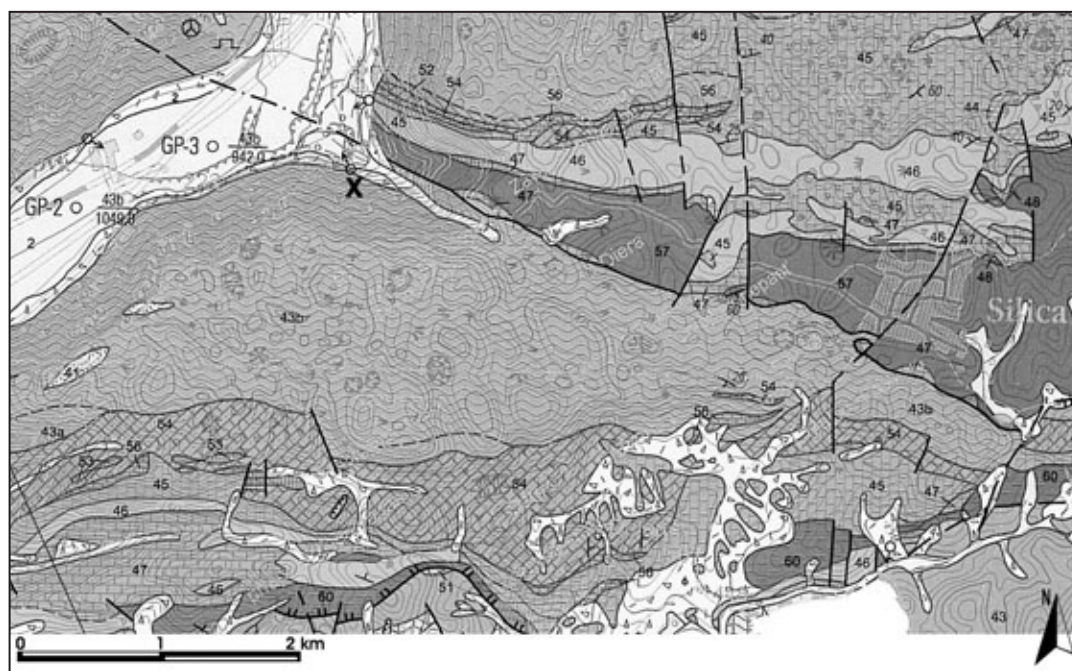
jaskýň začali v Gombaseckej jaskyni sledovať a monitorovať hydrogeologické pomery (Peško a Ambrúž, 1996; Haviarová, 2004, 2005; Stanek, 2006) či prirodzená rádioaktivita horninového prostredia (Zimák et al., 2004; Štelcl et al., 2006). Poznatky o základnej geológii jaskyne sa však od 50-tych rokov nemenili.

Už v prvých prácach Rodu sa stretáme so stručnou geologickou charakteristikou jaskyne. Š. Roda a Ā. Abonyi (1954) uvádzajú, že „doteraz objavená časť jaskyne je vo wettersteinskom vápenci, ktorý patrí k ladinskému poschodiu stredného triasu. V ďalších horných partiách jaskyne sa pravdepodobne vystrieda s guttensteinským vápencom, patriacim do staršieho aniskeho poschodia“. Š. Roda a kol. (1986) na str. 75 a 76 toto zistenie konkretizujú takto: hlavné riečisko podzemného Čierneho potoka v Gombaseckej jaskyni je vyvinuté v celom rozsahu, od vyvieracky smerom na východ v horninách spodného anisu. Tvoria ho tmavošedé guttensteinské vápence, ďalej svetlošedé, červenofľakaté aj červené lavicovité vápence, šedé lavicovité až doskovité dolomity a dolomitické vápence. Suchá chodba, ktorá tvorí bočné juhovýchodné riečisko v Gombaseckej jaskyni, je vyvinutá už vo svetlých masívných vápencoch wettersteinského typu, náležiacich do vrchného anisu až ladinu. Podobnú, ale stručnejšiu zmienku o litologických pomeroch jaskyne nájdeme u ďalších autorov, ako A. Droppu (1962, str. 42), Š. Rodu, Š. Rodu a J. Ščuku (1986) a prakticky také isté horninové zloženie uvádza aj P. Bella (2003), ktorý jaskyňu skúmal z morfolologickej a genetickej stránky. Ani štruktúrno-tektonickým pomerom jaskyne doteraz publikované práce nevenujú dostatočnú pozornosť, hoci merania štruktúrnych prvkov isto uskutočnil geológ Ā. Abonyi, najmä v súvislosti so sprístupňovacími prácami.

Z dôvodu získania presnejších litologických, stratigrafických i štruktúrno-tektonických údajov sa Gombasecká jaskyňa zaradila do plánu hlavných úloh Správy slovenských jaskýň v roku 2008. Terénne práce uskutočnili autori tohto príspevku v priebehu roka 2008. Súhrn nových poznatkov geologického výskumu prinášame v tomto príspevku.

ŠIRŠIE ŠTRUKTÚRNO-TEKTONICKÉ VZTAHY

Gombasecká jaskyňa sa nachádza v severozápadnej časti čiastkovej kryhy silického príkrovu, ktorú J. Bystrický (1964) označil ako plešivsko-brezovskú (obr. 1). Zo západnej strany sa táto štruktúra ťahá od Hucína, buduje Koniarisku planinu, južnú časť Plešivskej planiny a na Silickej planine vápencovú oblasť medzi Silickou Brezovou a Silicou. Juhovýchodne od Silice sa kryha zužuje na necelých 500 m, ale smerom na východ sa znovu rozširuje a buduje Dolný vrch. Z podobných kryh smeru východ-západ je budované celé územie Slovenského krasu, pričom niektoré tvoria mierne synklinály (ako napr. silicko-turnianska kryha severne od plešivsko-brezovskej), iné sú zase uložené viac-menej monoklinálne so severným sklonom (ako napr. kečovská kryha v južnom susedstve plešivsko-brezovskej kryhy). Jednotlivé kryhy silického príkrovu v Slovenskom krase podľa L. Gaála (2008) predstavujú gravitačne oddelené šupiny, ktoré sa v strednej kriede (turóne) dostali vo forme gravitačného príkrovu na súčasné miesto. Neskoršie, v spodnom paleogéne, tlaky laramských pohybov ich natlačili na seba od juhu na sever. Vo vápencoch sa v tejto dobe sformovali aj synklinály, kým bridličnaté časti medzi vápencami sa spravidla duktilne deformovali



Obr. 1. Výrez z geologickej mapy Slovenského krasu v okolí Gombaseckej jaskyne podľa J. Mella et al. (1996). **Vysvetlivky:** Kvartér: 2 – fluviaľné sedimenty nivy (holocén), 6 – deluviaľné sedimenty (pleistocén – holocén); Mezozoikum silického príkrovu: 41 – leckogelské vápence (kordevol – jul), 43b – wettersteinský vápenec (stredný až vrchný trias: ladin – kordevol), 45 – steinalmské vápence (pelson – ilýr), 46 – gutensteinské dolomity (egej – bityn), 47 – gutensteinské vápence (egej – bityn), 48 – dolomity, rauvaky, brekcie (spat), 51 – halštatské vápence (norik), 53 – argility a tufity v reiflinských vápencoch (ladin), 54 – reiflinské vápence (pelson – kordevol), 56 – schreyeralmské vápence (ilýr – fasan), 57 – slienité vápence a bridlice sinkých vrstiev (namal – spat), 60 – pestré prieskovicce a bridlice bodvasilašských vrstiev (griesbach – namal). X označuje polohu vchodu jaskyne.

Fig. 1. Geological map of the surroundings of Gombasecká jaskyňa Cave, after J. Mello et al. (1996). **Explanations:** Quaternary: 2 – fluvial sediments of alluvial plains (Holocene), 6 – deluvial sediments (Pleistocene – Holocene); Mesozoic of Silica nappe: 41 – Leckogel limestones (Cordevolian – Iulian), 43b – Wetterstein limestones (Middle to Upper Triassic: Ladinian – Cordevolian), 45 – Steinalm limestones (Pelsonian – Illyrian), 46 – Gutenstein dolomites (Aegienian – Bithynian), 47 – Gutenstein limestones (Aegienian – Bithynian), 48 – dolomites, rauhwacks, breccias (Spathian), 51 – Hallstatt limestones (Norian), 53 – argillites and tuffites in Reifling limestones (Ladinian), 54 – Reifling limestones (Pelsonian – Cordevolian), 56 – Schreyeralms limestones (Illyrian – Fasanian), 57 – marlstones, limestones and shales of Sizin beds (Namalian – Spathian), 60 – variegated sandstones and shales of Bódvaszilás beds (Griesbachian – Namalian). X shows the localisation of cave entrance

a intenzívne zvrásnili. Hranice medzi kryhami teda tvoria násunové línie. Takáto línia, hraničiac medzi plešivsko-brezovskou a silicko-turnianskou kryhou, prebieha v gombaseckom klíne, v tesnej blízkosti Gombaseckej jaskyne. Z tohto dôvodu boli vápence Gombaseckej jaskyne vo väčšej miere namáhané tektonicky. Vyplýva to i z charakteru zlomov, ale aj z mikroskopického analýzy vápencov.

Z geologickej mapy 1:50 000 (Mello et al., 1996) vyplýva ďalej, že plešivsko-brezovská kryha s Gombaseckou jaskyňou je takisto uložená monoklinálne, pretože vrstvový sled uklonený k severu nerušené pokračuje od juhu k severu. V spodnej (južnej) časti kryhy, pri Silickej Brezovej, na povrch vychádza úzky pruh verfenských bridlíc (bodvasilašských vrstiev), v nadloží s gutensteinskými vápencami a s dolomitmi, ďalej na sever so steinalmskými vápencami, reiflinskými vápencami a nad nimi hrubým komplexom (300 – 500 m) wettersteinských vápencov až po gombasecký klín. Nadložie wettersteinských vápencov tu nie je známe, pretože je tektonicky zredukované, resp. ho prekrýva severnejšie ležiaca silicko-turnianska kryha. Bázu tejto silicko-turnianskej kryhy prezrádzajú verfenské bridlice, ktoré na povrch vystupujú v gombaseckom klíne s nadložnými gutensteinskými vápencami a dolomitmi, na malej ploche aj steinalmskými vápencami a v záreze cesty od Gombaseku do Silice aj s reiflinskými vápencami. V záreze

posledných zákrut cesty však na malej ploche na povrch znovu vystupujú zvyšky gutensteinských vápencov a dolomitov aj v podloží verfenských bridlíc. Na geologickej mape (Mello et al., 1996) sú vyznačené ako súčasť silicko-turnianskej synklinálnej kryhy. Ak by však bola aj plešivsko-brezovská kryha synklinálou, teoreticky by tieto gutensteinské vápence mohli tvoriť aj redukované zvyšky jej severného ramena.

Bolo teda dôležité zistiť, či sa gutensteinské alebo steinalmské vápence v Gombaseckej jaskyni skutočne vyskytujú a v akom vzťahu sú k wettersteinským vápencom. V prípade ich výskytu v Kaňone, ako to tvrdili predchádzajúci autori, môžu tvoriť len podložie wettersteinských vápencov a v tomto prípade by plešivsko-brezovská kryha mala tvoriť synklinálu s čiastočne redukovaným severným ramenom. Ale keď chýbajú, kryha je uložená viac-menej monoklinálne. Rozpoznanie charakteru štruktúry vá-

pencovej kryhy má význam aj v hydrogeológii, od nej závisí smer pohybu krasových vôd.

LITOSTRATIGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA VÁPENCOV JASKYNE

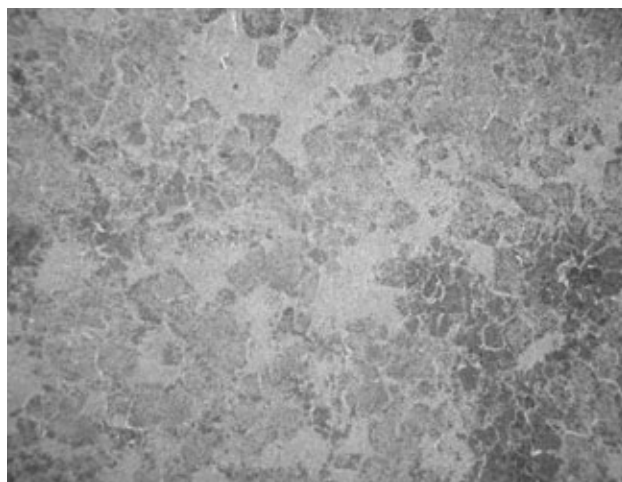
S cieľom zistiť typ a vek vápencov Gombaseckej jaskyne sme dňa 4. 9. 2008 odobrali 5 vzoriek, z ktorých v Štátnom geologickom ústave Dionýza Štúra v Bratislave vyhotovili výbrusy.

Prvá vzorka G-1 pochádza od vchodu jaskyne. Predstavuje masívny vápenec svetlosivej farby. Pod mikroskopom je silne rekrýtalizovaný, miestami s mikrobrekciovitou štruktúrou a so zatláčanými drobnými klencami dolomitu (obr. 2). Tlaková rekrýtalizácia však nepostihla horninu úplne, miestami v nej možno rozoznať aj fantómy intraklastov alebo bioklastov.

Druhá vzorka G-2 sme odobrali z Mramorovej siene, neďaleko od Mramorového jazierka. Na vzhľad ide takisto o svetlosivý masívny vápenec, pod mikroskopom rekrýtalizovaný vo väčšej miere ako

predchádzajúca vzorka, je mierne zatláčaný aj dolomitom. Pôvodnú štruktúru značne zotrela rekrýtalizácia, hornina je prestúpená kalcitovými žilkami.

Tretia vzorka G-3 pochádza zo začiatku Blatistej chodby. Vápenec je makroskopicky svetlosivý, masívny, s mierne béžovým nádý-



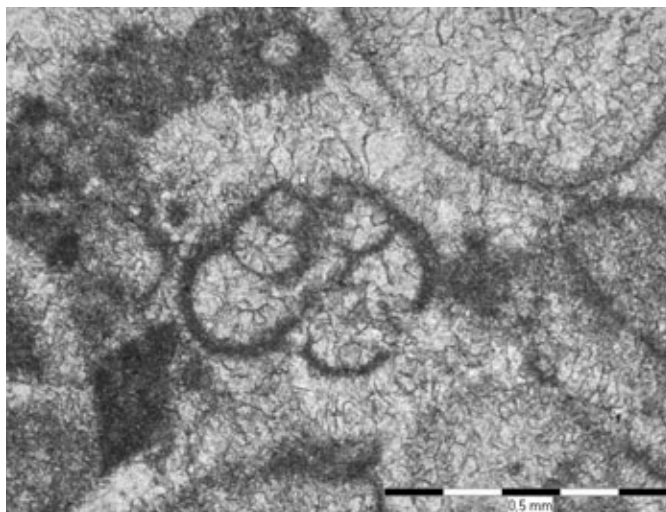
Obr. 2. Rekrýtalizovaný wettersteinský vápenec zatláčaný klencami dolomitu vo vzorke G-1 pri vchode do jaskyne, pri zväčšení 50 ×. Foto: Ľ. Gaál

Fig. 2. Recrystallized Wetterstein limestone metasomated by rhombohedrons of dolomite in the sample G-1 (cave entrance), 50 × magn. Photo: Ľ. Gaál



Obr. 3. Biointrasparit s bioklastmi foraminifer a rias z Kaňonu (vzorka G-5), pri zväčšení 70 ×. Foto: L. Gaál

Fig. 3. Biointrasparite with Foraminifera bioclasts and algae from "Canyon" (sample G-5), 70 × magn. Photo: L. Gaál



Obr. 4. Dierkavec *Trochammina almtalensis* vo vzorke G-5 z Kaňonu. Určenie a foto: D. Boorová

Fig. 4. Foraminifera *Trochammina almtalensis*, sample G-5, "Canyon". Determination and photo: D. Boorová

chom. Pod mikroskopom je takisto rekryštalizovaný a silne prestúpený kalcitovými žilkami. Pôvodná štruktúra vápenca je ťažko rozoznateľná, prejavujú sa len obrysy organizmov alebo intraklastov. Pôvodne išlo pravdepodobne o biointrasparit.

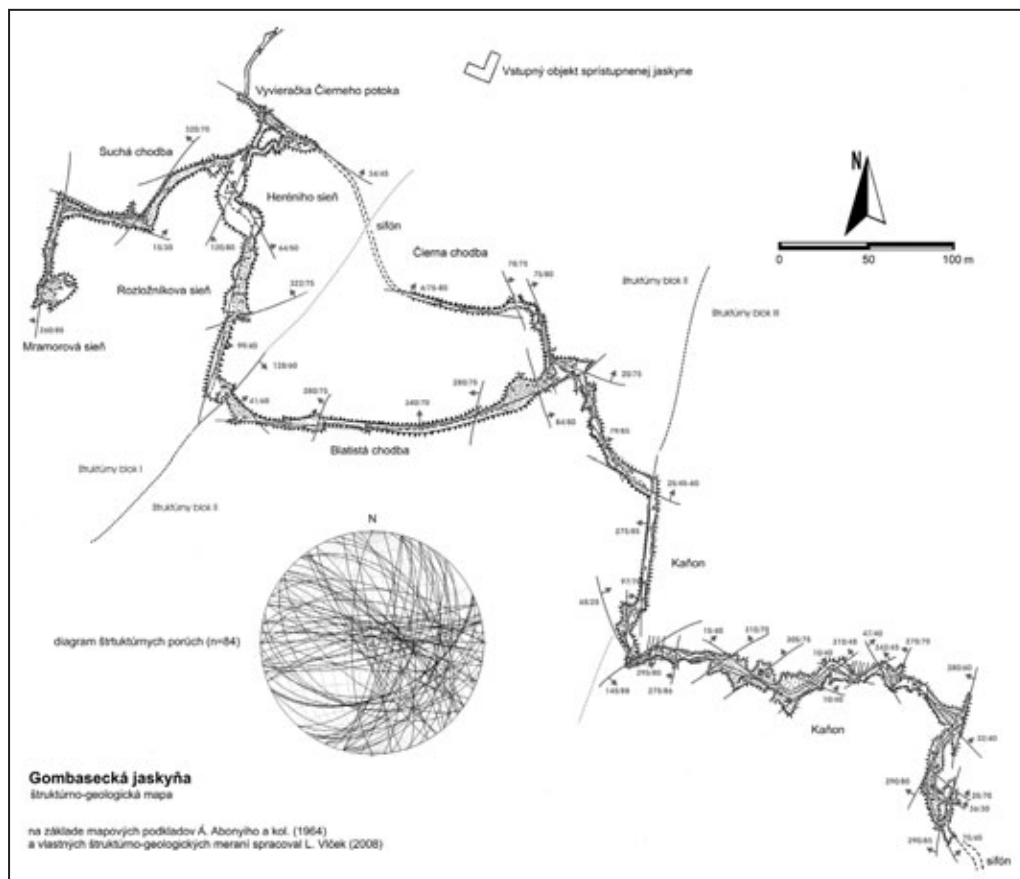
Štvrtú vzorku G-4 sme odobrali zo začiatku tretej tretiny Blatistej chodby, bližšie ku Kaňonu. Vápenec je masívny, svetlosivý až mierne ružovkastý, s červenkastými železitými puklinami a stylolitmi. Takýto charakter majú zvyčajne steinalmské vápence. Pod mikroskopom sa javí rovnako ako predchádzajúca vzorka, vápenec je teda rekryštalizovaný s nejasnými kontúrami intraklastov alebo bioklastov.

Posledná vzorka G-5 pochádza z Kaňonu, od výstupu Blatistej chodby. Makroskopicky ide o svetlosivý masívny vápenec s mierne ružovkastým nádychom. Vápenec je pod mikroskopom menej postihnutý rekryštalizáciou ako predchádzajúce vzorky. Mikrofacia vápenca je dobre rozoznateľná, ide o biointrasparit s intraklastmi a bioklastmi rias a foraminifer (obr. 3). Pelety sa vyskytujú len podradne, v zhlukoch. Prostredie bolo celkovo málo premývané morskou vodou, sedimentácia prebiehala v relatívne pokojných, lagunárnych podmienkach.

Na zistenie druhového zloženia foraminifer sme túto vzorku poskytli Dr. Daniele Boorovej zo Štátneho geologického ústavu D. Štúra v Bratislave. Podľa nej je základná hmota pomerne rekryštalizovaná, rovnako aj jednotlivé alochémy, čo má nepriaznivý vplyv na identifikáciu prítomných druhov. Napriek tomu sa podarilo identifikovať výskyt viacerých prierezov

schránok *Trochammina almtalensis* KOEHN-ZANINETTI, resp. ich častí (obr. 4). V Západných Karpatoch je podľa Salaja et al. (1983) táto forma veľmi frekventovaná v karne až réte. Ďalšie foraminifery reprezentujú *Agathammina austroalpina* KRISTAN-TOLLMANN et TOLLMANN a *Earlandinita* cf. *ladinica* SALAJ. Prítomné sú ďalej aj iné oválne, silno rekryštalizované

prieřezy, v prípade ktorých takisto nemôžeme vylúčiť príslušnosť k foraminiferám. V zmysle Salaja et al (l.c.) identifikované druhy foraminifer majú pomerne široké stratigrafické rozpätie: vrchný anis (il'yr) až norik, avšak podľa častejšieho výskytu druhu *Trochammina almtalensis* môžeme predpokladať najskôr karnský vek vápencov.



Obr. 5. Štruktúro-geologická mapa Gombaseckej jaskyne vyhotovená na základe mapových podkladov Á. Abonyiho a kol., 1964 a štruktúro-geologických meraní L. Vlčeka. Kruhový diagram nameraných štruktúrnych porúch zobrazuje projekciu na spodnú hemisféru pri početnosti n=84. Zostavil: L. Vlček

Fig. 5. The map of tectonics in Gombasecká Cave, after the topographical survey of Á. Abonyi et al., 1964 and tectonics measuring realized by L. Vlček, the "Great circle" diagram with lower hemisphere projection shows tectonic structures (n=84); compiled by L. Vlček

Počas výskumu sme v jaskyni nepozorovali podstatnejšie zmeny typu vápenca. V celej jaskyni je rozšírený svetlý, masívny wettersteinský vápenec, v minulosti nazývaný aj „gombaseckým mramorom“. Svetlosivý masívny typ, miestami mierne zatláčaný dolomitom, sa vyskytuje v oblasti Mramorovej siene, Suchej chodby, Herényiho a Rozložníkovej siene. V oblasti Blatistej chodby a Kaňonu farba vápencov miestami prechádza do mierne ružovkastej. Na základe mikrofauny však nie sú dôvody na ich pričlenenie k steinalmským vápencom. V ďalšej časti Kaňonu sú vápence pokryté tmavosivým mangánovým povlakom, ktorý vyvolal mylný dojem o ich tmavosivej farbe a zapríčinil ich zaradenie ku gutensteinským vápencom.

ŠTRUKTÚRNO-TEKTONICKÉ POMERY

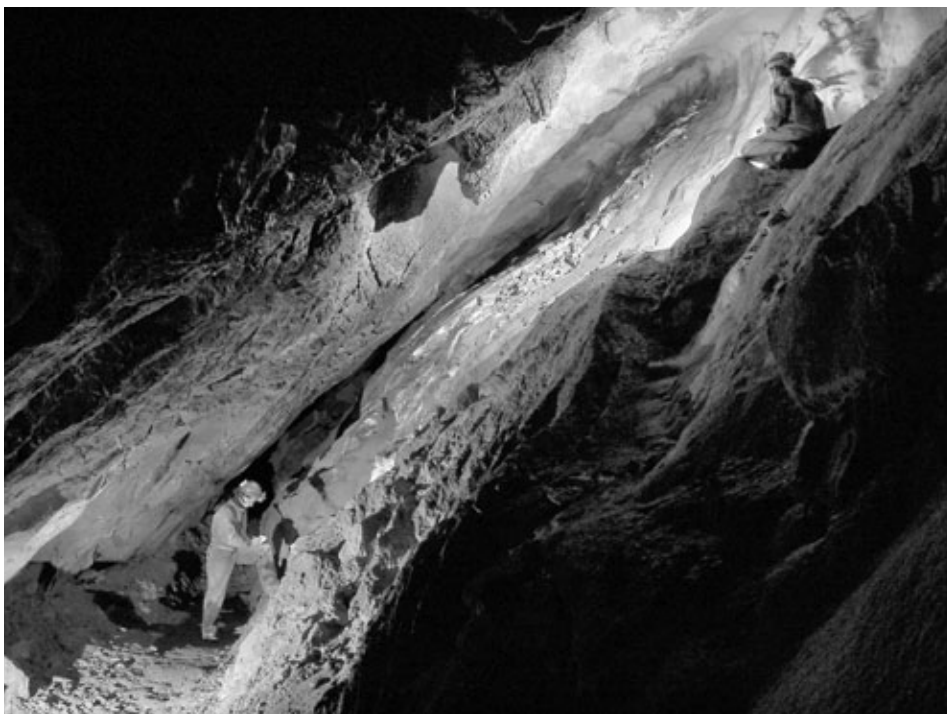
Gombasecká jaskyňa je vytvorená v litologicky pomerne homogénnej mase wettersteinských vápencov na štruktúrno-tektonickej schéme zloženej z niekoľkých smerovo zhodne orientovaných systémov zlomov a tektonických puklín. Zo súboru dát nameraných počas štruktúrno-geologického mapovania a vyhodnotených na štruktúrno-geologickej mape a kruhových štruktúrnych diagramoch (obr. 5) sa podarilo odlíšiť tri orientácie homogénnej populácie zlomov:

1. štruktúry SZ – JV smeru s úklonom na SV alebo JZ,
2. štruktúry VSV – ZJZ smeru s úklonom na SSV alebo JJZ,
3. štruktúry SV – JZ smeru uklopené dominantne na JV.

Na základe toho a hustoty výskytu zlomov sme vymedzili v masíve tri horninové bloky s rovnakou litologickou, no rozdielnou štruktúrno-geologickou náplňou.

Prvý vyčlenený štruktúrny blok zahŕňa vstupné časti jaskyne (Vyvieračka Čierneho potoka, Chodba objaviteľov, Herényiho sieň, Rozložníkova sieň, Suchá chodba, Mramorová sieň), ktoré sa vyvinuli riečnou činnosťou pozdĺž systému výrazných zlomov SV – JZ a JV – SZ smeru. Smery chodieb kopírujú smer prevažne strmo uklopených zlomov. Na ich krížovaní vznikli priestrannejšie podzemné priestory, ako Mramorová sieň, Herényiho a Rozložníkova sieň. V posledných dvoch sieňach badať pozdĺž zlomov horninové odtrhy, modelujúce steny a strop týchto priestorov. Úklony zlomov variujú od 30° (plytko uklonené poruchy) po 85° (subvertikálne uložené poruchy). Vo všeobecnosti platí, že štruktúry SZ – JV smeru sú uklopené miernejšie a naopak, štruktúry JZ – SV smeru sú uložené strmšie až subvertikálne. Rozložníkova sieň pokračuje smerom na JJZ Blatistou chodbou, ktorá sa prostredníctvom SZ – JV zlomom modelovanej časti chodby napája na najvýraznejšiu zlomovú chodbu v jaskyni – Blatistú (obr. 6).

V priestore v okolí Blatistej chodby sme vyčlenili **druhý**, tektonickou náplňou pomerne nezávislý **štruktúrny blok**. Blatistá chodba je vytvorená na dislokačnej línii smeru V – Z, ktorá je približne paralelná s násunovou plochou medzi plešivsko-brezovskou a silicko-



Obr. 6. Blatistá chodba je vytvorená na dislokačnej línii smeru V – Z, ktorá je približne paralelná s násunovou plochou medzi plešivsko-brezovskou a silicko-turnianskou kryhou. Foto: P. Staník

Fig. 6. Blatistá corridor is created on the E – W directed dislocation structure, which is roughly parallel with thrust plane between Plešivec-Brezová and Silica-Turnia blocks. Photo: P. Staník

turnianskou kryhou. Zmysel pohybu blokov prezrádajú aj striácie smeru V – Z ukláňajúce sa v uhle 10° na začiatku Blatistej chodby. Základ vzniku Blatistej chodby dal rotačný zlom smeru 330 až 350° (z východu na západ) s úklonom variujúcim od 65 po 85° (splytčovanie úklonu smerom na východ). Úsekom jaskyne paralelným s Blatistou chodbou je začiatok Čiernej chodby, ktorá pokračuje sifónálnym úsekom k vyvieračke Čierneho potoka. Blatistá chodba nadväzuje na Kaňon s aktívnym vodným tokom, ktorý sa sťahuje proti prúdu smerom na juh, priamo do masívu. Pre priestory Blatistej a Čiernej chodby a príslušné časti Kaňonu sú typické V – Z orientované zlomy, v záverečnej časti prerušené pomerne hustou sieťou severojužných až SSZ – JJV orientovaných tektonických štruktúr (obr. 7).



Obr. 7. SSZ – JJV orientované tektonické štruktúry v oblasti Kaňonu. Foto: P. Staník

Fig. 7. NNW – SSE oriented tectonic structures in "Canyon" area. Photo: P. Staník

Priamo pozdĺž nich pokračuje Kaňon takmer 100 m na juh, kde prechádza do **tretieho štruktúrneho bloku**, charakteristického veľmi hustou sieťou puklín a dislokácií orientovaných prednostne SSV – JJZ až SV – JZ so stredným až strmým úklonom smerom na SZ (miestami možno hovoriť o tektonizovaných zónach porušených hustým paralelným systémom SSV – JJZ orientovaných stro- mo uklonených puklín) v kombinácii so ZSZ – VJV plytko až stredne prednostne smerom na SSV uklonenými zlomami. Táto markantná štruktúra, pozostávajúca z kombinácie uvedených porúch, vytvára výrazný lineament smeru V – Z, paralelný s Blatistou a Čiernou chodbou, ako aj rádo- vo vyššou násunovou plochou medzi veľkými tektonickými kryhami plešivsko-brezovskej a silicko-turnianskej štruktúry. Plochu oddelujúcu severo-južnú a kolmo na ňu, západo-východne orientovanú časť Kaňonu reprezentuje výrazný subvertikálny zlom 145/88°, na ktorom sa chodba lomí smerom na východ. V minulosti sa táto plocha považovala za tektonické rozhranie vápencov wettersteinského a gutensteinského typu. Podľa najnovších poznatkov to nie je tak a tento omyl spôsobil výskyt tmavej patiny na vápencových stenách v opisovanej časti Kaňonu, čo zapríčinilo, že hornina sa mylne považovala za tmavé gutensteinské

vápence. V závere sa Kaňon vetví na labyrintálny systém chodieb vytvorených na SZ – JV a SV – JZ zlomoch a smerovo ich kopírujúcich. Táto časť jaskyne sa končí doteraz fyzicky neprekonaným sífónom (Hochmuth, 2000a, b, 2002).

Vek najvýraznejších dislokačných štruktúr generálne V – Z smeru možno analogicky považovať za paleoalpínsky a spájať ich s procesom predvrchnokriedovej tektonickej individualizácie. Systém menej výrazných zlomov a tektonických porúch ostatných smerov – štruktúry SZ – JV smeru s úklonom na SV alebo JZ a štruktúry SV – JZ smeru uklonené prednostne na JV – pokladáme za mladšie, vzniknuté ako dôsledok terciérnej, najmä neogénnej zlomotvorby.

ZÁVER

Zo vzoriek odobratých z Gombaseckej jaskyne môžeme konštatovať, že celá jaskyňa je vytvorená v svetlosivých wettersteinských vápencoch. V mikroskopickom obraze vápencov sa výrazne prejavuje tektonické namáhanie horniny v blízkosti násunovej línie plešivsko-brezovskej kryhy. Prevažná väčšina vzoriek (G-1 až G-4) je značne rekryštalizovaná, ojedinele aj mikrobrekciovitá. Na základe menej rekryštalizovanej vzorky G-5 z Kaňonu

možno tvrdiť, že sa vápenec vytvoril v plytko- vodnom lagunárnom prostredí za podmienok tichšej, pokojnej sedimentácie. Podľa prierezu schránok foraminifer sa dá predpokladať naj- skôr karnský vek vápencov, hoci zistené druhy môžu byť rozšírené od ilýru až do rétu.

Zo súboru nameraných štruktúrno-geologických dát sme odlíšili tri orientáciou homo- génné populácie zlomov. Podľa početnosti ich výskytu sme v masíve vymedzili tri megabloky s rozdielnou štruktúrno-geologickou náplňou. Najvýraznejšou štruktúrno-geologickou poru- chou v masíve je rotačná dislokačná línia sme- ru V – Z, na ktorej sa vytvorila Blatistá chodba, približne paralelná so smerom násunovej plo- chy medzi plešivsko-brezovskou a silicko-tur- nianskou kryhou Slovenského krasu. Zlomy tohto smeru považujeme v masíve za najstaršie (paleoalpínske) a na ne boli neskôr naložené terciérne tektonické štruktúry.

Jaskyňa vznikla na štruktúrno-geologickej schéme orientovanej prednostne v dvoch na seba takmer kolmých smeroch, a to zhruba SZ – JV, SV – JZ. Priebeh chodieb sleduje tie- to štruktúry, ktoré sa priamo odrážajú na ich morfológii.

Podakovanie. Záverom ďakujeme RNDr. Da- niele Boorovej, CSc., za láskavé určenie fora- minifer.

LITERATÚRA

- ABONYI, Á. a kol. 1964. Gombasecká jaskyňa. Plán jaskyne. Archív, Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Liptovský Mikuláš.
- BELLA, P. – KLINDA, J. 1996. Svetové prírodné dedičstvo v Slovenskej republike. Slovenský kras, Liptovský Mikuláš, 34, 177–181.
- BELLA, P. 1996. Jaskyne Slovenského a Aggteleckého krasu v zozname svetového dedičstva. Speleofórum '96, Česká speleologická spoločnosť, Praha, 15, 58–59.
- BELLA, P. 1998. The Caves of the Slovak Karst: sites of the World Heritage. Enviromagazin, MŽP, Bratislava – SAŽP, Banská Bystrica, 8, 38.
- BELLA, P. 2003. Morfológia a genéza Gombaseckej jaskyne. Slovenský kras, Liptovský Mikuláš, 41, 47–68.
- BENICKÝ, V. 1934. Budúci podzemný svet v Slovenskom krase. Krásy Slovenska, Zvolen, 13, 2, 30–36.
- BYSTRICKÝ, J. 1964. Slovenský kras – Stratigrafia a Dacysladaceae mezozoika Slovenského krasu. Ústredný ústav geologický, Bratislava, 1–204.
- DROPPA, A. 1955. Speleologické práce na Slovensku. Naša veda, Bratislava, 2, 3, 167–170.
- DROPPA, A. 1962. Gombasecká jaskyňa. Vydavateľstvo Šport, Bratislava, 1–79.
- GAÁL, Ľ. 2008. Geodynamika a vývoj jaskýň Slovenského krasu. Speleologia Slovaca 1, Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky – Správa slovenských jaskýň, Liptov- ský Mikuláš, 1–166.
- HARMAN, M. – DERCO, J. 1976. K problematike mineralógie a genézy mäkkých sintrov zo slovenských jaskýň. Slovenský kras, Liptovský Mikuláš, 14, 61–81.
- HAVIAŘOVÁ, D. 2004. Predbežné výsledky hydrologického monitoringu v Jasovskej jaskyni, Gombaseckej jaskyni a jaskyni Domica. In Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, Zborník referátov, Tále – 2003, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 4, 95–103.
- HAVIAŘOVÁ, D. 2005. Pôvod vôd Mramorovej studne v Gombaseckej jaskyni. Aragonit, 10, 9–12.
- HOCHMUTH, Z. 2000a. Problémy speleologického prieskumu podzemných tokov na Slovensku. Slovenská speleologická spoločnosť – Katedra geografie Prírodovedeckej fakulty Univerzity Pavla Jozefa Šafárika, Košice, 1–164.
- HOCHMUTH, Z. 2000b. História speleopotápačských výskumov na Slovensku. In Hochmuth, Z. (Ed.): 50 rokov Slovenskej speleologickej spoločnosti. Zborník referátov z historicko-odborného seminára, Prešov, 77–84.
- HOCHMUTH, Z. 2002. Problémy speleologického výskumu jaskýň Silicko-gombaseckého hydrologického systému. Slovenský kras, Liptovský Mikuláš, 40, 105–116.
- MAJKO, J. 1955. Kde sa začína a kde postupuje silicko-gombasecká jaskynná sústava. Krásy Slovenska, Bratislava, 32, 7, 273–278.
- MELLO, J. – ELEČKO, M. – PRISTAŠ, J. – REICHWALDER, P. – SNOPO, L. – VASS, D. – VOZÁROVÁ, A. 1996. Geologická mapa Slovenského krasu 1:50 000, Geologická služba Sloven- skej republiky, Bratislava.
- MÜNCNER, E. 1997. Seizmické merania v Gombaseckej jaskyni. Aragonit, Liptovský Mikuláš, 2, 11–12.
- PEŠKO, M. – AMBRÚŽ, J. 1996. Hydrologický režim a občasné záplavy v Gombaseckej jaskyni. Aragonit, Liptovský Mikuláš, 1, 14.
- RAJMAN, L. – RODA, Š. 1974. Príspevok k výskumu genézy plastických sintrov z vybraných jaskýň ČSSR. Slovenský kras, Martin, 12, 3–38.
- RODA, Š. – ABONYI, A. 1954. Výskum Silicko-gombaseckej jaskynnej sústavy. Krásy Slovenska 31, 6, Bratislava, 185–190.
- RODA, Š. – RAJMAN, L. – ERDŐS, M. – SZABOVÁ, T. 1986. Vznik a vývoj sintrových foriem v piatich jaskyniach Slovenského krasu. Gemerská vlastivedná spoločnosť, Rimav- ská Sobota, 1–227.
- RODA, Š. – RODA, Š. ml. – ŠČUKA, J. 1986. Aplikácia fraktálnej analýzy na interpretáciu stopovacích skúšok. Slovenský kras, Martin, 24, 61–75.
- Roda, Š. – Roda, Š. ml. 2002. Model termodynamického bilancie Gombaseckej jaskyne. In Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov, Stará Lesná – 2001, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 3, 132–183.
- RODA, Š. 1952. Z výskumov v Gombaseckej jaskyni. Krásy Slovenska, Bratislava, 29, 8, 181–182.
- ROZLOŽNÍK, V. 1951. Objav jaskýň Silickej planiny pri Gombaseku. Krásy Slovenska, Bratislava, 28, 10, 233–236.
- ROZLOŽNÍK, V. 1953. Objavy a problémy jaskýň Čiernej vyvieracky v Slovenskom krase. Geografický časopis, Bratislava, 5, 1–2, 86–89.
- SALAJ, J. – BORZA, K. – SAMUEL, O. 1983. Triassic Foraminifers of the West Carpathians. Geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava, 1–213.
- ŠTANKOVIČ, J. 2006. Mramorová studňa v Gombaseckej jaskyni. In Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov, Demänovská Dolina – 2005, Sprá- va slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 5, 91–99.
- STRÖMPL, C. 1912. Előzetes jelentés az 1911. év nyarán az Abauj-Gömöri barlangvidéken végzett barlangkutatójáról. Közlem. a Magyarhoni Földtani Társ. Barlangkut. Bizott. 2, Budapest, 325–330.
- ŠTECL, J. – ZIMÁK, J. – ZELINKA, J. 2006. Pôrodná radioaktivita horninového prostredia ve verejnosti sprístupnených jeskyniach Slovenskej republiky. In Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov, Demänovská Dolina – 2005, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 5, 78–82.
- ZIMÁK, J. – ŠTECL, J. – ZELINKA, J. 2004. Pôrodná radioaktivita hornin v Gombaseckej a Jasovskej jaskyni. In Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, Zborník referátov, Tále – 2003, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 4, 83–88.

NOVÉ POZNATKY O SMEROCH PRÚDENIA KRASOVÝCH VÔD PLEŠIVSKEJ PLANINY

Dagmar Haviarová¹ – Peter Pristaš² – Jaroslav Stankovič³

¹ Štátna ochrana prírody SR, Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš; haviarova@ssj.sk

² Ústav fyziológie hospodárskych zvierat SAV, ul. Šoltésovej 4-6, 040 01 Košice; pristas@saske.sk

³ Speleoklub Minotaurus, 048 01 Rožňava; stankov@ke.psg.sk

D. Haviarová, P. Pristaš, J. Stankovič: New knowledge about flow direction of karst waters in the Plešivec Plateau

Abstract: Plešivec Plateau is one of the Slovak Karst plateaus. Drainage problem of northern part of plateau is still open. Slovak Caves Administration in cooperation with Speleoklub Minotaurus realized the tracing test on the plateau during June – July 2008. The bacteriophages were used as a special biological tracer. The tracer was applied in the Šingliarova Abyss situated in the northern part of the plateau. The abyss is 65 m deep. It hasn't got underground stream. The bacteriophages were applied into one of three lakes. Water from the first lake was used during application. Water samples were taken from the Hučiaca Resurgence and Brzotínska Resurgence. The tracing test was realized during low discharge of both resurgences. The laboratory analyses of water samples confirmed underground connection between the abyss and Brzotínska Resurgence. The bacteriophages were detected in very small amount in the resurgence 19 days after their application. Air distance between resurgence and abyss represents about 6,4 km with elevation difference of 270 m. The tracing test didn't confirm hydrological connection between Šingliarova Abyss and Hučiaca Resurgence during time period of 1 month.

Key words: Plešivec Plateau, Šingliarova Abyss, resurgence, tracing test, bacteriophages

ÚVOD

Plešivská planina ako jedna z planín Slovenského krasu patrí medzi územia, ktoré sa pokladajú za významné krasové a speleologické lokality. Reprezentuje planinový kras, ktorý charakterizujú vysokopoložené náhorné plošiny lemované strmými stráňami skláňajúcimi sa k dnám priľahlých kotlín a dolín. Na planine je registrovaných 212 jaskýň a priepastí (údaj z Národnej databázy jaskýň k 8. 4. 2009, ktorá eviduje všetky známe jaskyne na Slovensku). Najdlhšou jaskyňou planiny je Hučiaca vyvieraciačka so zameranou dĺžkou 1000 m, najhlbšou Diviacia priepasť s hĺbkou 127 m. Krasovú plošinu s rozlohou viac ako 50 km² odvodňuje po jej obvode niekoľko väčších i menších prameňov. K najvýznamnejším patrí napr. Hučiaca vyvieraciačka (Žúgó) a vyvieraciačka Teplica v Kunovej Teplici, prameň Veľká studňa v Paškovej, vyvieraciačka vo Vidovej (Vidovská vyvieraciačka), Brzotínska vyvieraciačka, pramene z okolia Plešivca Malá studňa, Studená studňa a Pod vápenkou, prameň Pri cintoríne (Slavec).

Zberné oblasti jednotlivých vyvieráčiek planiny neboli zatiaľ vo väčšine prípadov bliž-

šie opísané. Z podrobnejších výskumov územia sa spomína realizácia doteraz len dvoch stopovacích skúšok. Prvou z nich bola stopovacia skúška z roku 1978, ktorá preukázala podzemné hydrologické prepojenie medzi priepasťou Zvonica a Brzotínskou vyvieracťou (Orvan, 1980). Druhou bola stopovacia skúška v Jelenej priepasti z roku 1981, ktorá dokázala jej prepojenie s Vidovskou vyvieracťou (Orvan, 1994). V oboch prípadoch sa ako stopovacia látka použilo farbivo fluoresceín.

V roku 2008 Správa slovenských jaskýň v spolupráci s jaskyniarskym klubom Minotaurus v rámci plnenia čiastkovej úlohy Plánu hlavných úloh Správy slovenských jaskýň č. V. 12/2008 „Príprava a realizácia stopovacích skúšok prúdenia podzemných vôd“ zrealizovala na Plešivskej planine stopovaciu skúšku zameranú na čiastočné objasnenie odvodňovania jej severnej časti. Stredobodom záujmu bola Šingliarova priepasť a zisťovanie jej podzemného hydrologického prepojenia s dvoma najdlhšími jaskyňami planiny, Hučiacou vyvieracťou a Novou brzotínskou jaskyňou.

PRÍRODNÉ POMERY PLEŠIVSKEJ PLANINY

Plešivská planina sa nachádza v západnej časti Slovenského krasu. Planina je málo členitá. Len miestami (hlavne v centrálnej a severnej časti) sú väčšie relatívne výškové rozdiely. Absolútny výškový rozdiel planiny dosahuje 382 m. Z klimatického hľadiska podľa M. Lapina et al. (2002) leží väčšia časť územia v mierne teplej oblasti; mierne teplom, mierne vlhkom okrsku M3. Najvyššie položené časti planiny spadajú do chladnej oblasti, mierne chladného okrsku. Naopak najnižšie časti zasahujú do teplej oblasti teplého, mierne vlhkého okrsku s chladnou zimou. Množstvo spadnutých zrážok vo veľkej miere ovplyvňuje nadmorská výška. Zrážkové úhrny vzrastajú spolu s nadmorskou výškou od juhu smerom na sever. Priemerný ročný úhrn zrážok sa na planine pohybuje od 600 do 800 mm. Rozloženie zrážok počas roka spracované z denných zrážkových úhrnov za obdobie rokov 1981 až 2007 spolu s mesačnými zrážkovými úhrnmi za rok 2008 zo zrážkomerných staníc Kunova Teplica (249 m n. m.) a Štítnik (300 m n. m.) podáva tabuľka 1. Uvedené

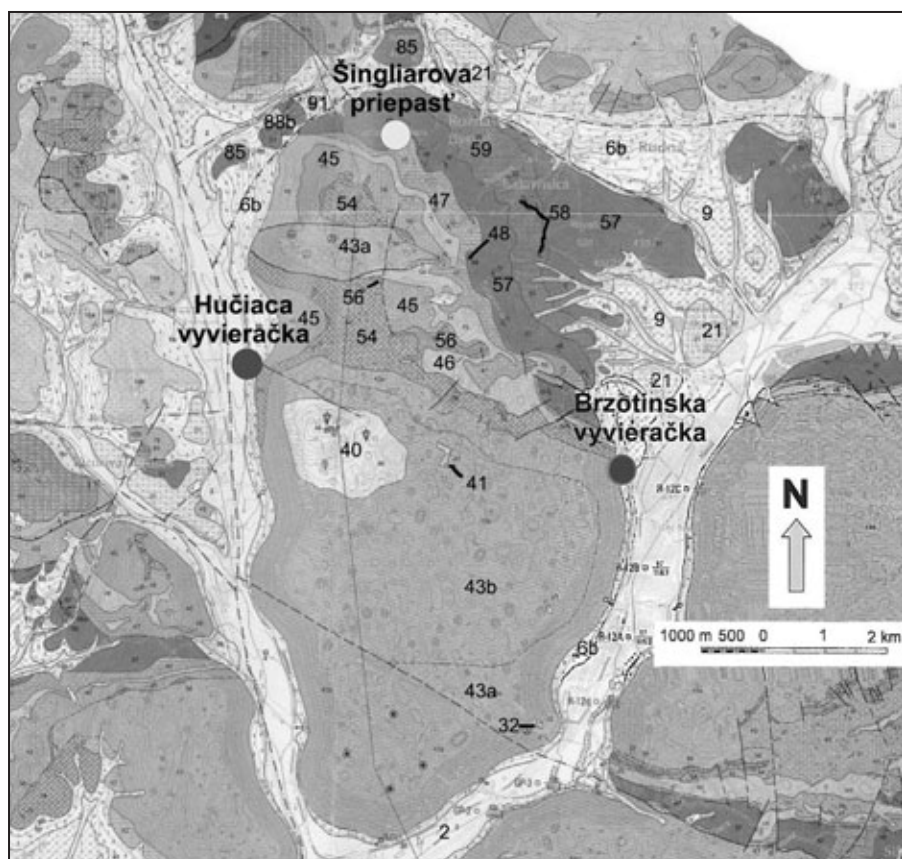
Tab. 1. Tabuľka spracovaných dlhodobých zrážkových úhrnov a zrážkových úhrnov za rok 2008 zo zrážkomerných staníc Štítnik a Kunova Teplica
Tab. 1. Table of processed long-term precipitation and precipitation amounts from 2008 for Štítnik and Kunova Teplica stations

Kunova Teplica

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Σ
Priemer (1981 – 2007)	28,26	27,63	36,03	50,76	77,93	87,06	76,37	69,57	53,59	45,07	45,90	35,49	633,6
2008	41	12,1	51,9	52,7	57,7	72,1	120,7	48,7	37,7	59,4	31,5	79,8	665,3
% priemeru	145,1	43,8	144,0	103,8	74,0	82,8	158,1	70,0	70,3	131,8	68,6	224,9	105,0

Štítnik

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Σ
Priemer (1981 – 2007)	28,66	30,00	37,26	56,07	83,72	88,29	80,98	74,94	60,57	48,20	48,10	36,87	673,7
2008	39,6	8,8	56,6	82,6	65,7	44,7	114	55,2	38,2	76,1	34,6	89,5	705,6
% priemeru	138,2	29,3	151,9	147,3	78,5	50,6	140,8	73,7	63,1	157,9	71,9	242,8	104,7



Obr. 1. Geologická mapa Plešivskej planiny – výrez z geologickej mapy Slovenského krasu (Mello et al., 1996). Legenda: kvartér: 2 – fluválne sedimenty (holocén), 6b – deluviálne sedimenty hlinito-kamenité a kamenité (pleistocén – holocén), 9 – deluviálne sedimenty hlinité a hlinito-štrkovité (würm), terciér – neogén: 21 – poltárske súvrstvie, pestré íly, štrky, piesky (pont), mezozoikum – krieda: 32 – Gombasecké vrstvy: tmavé bridlice a pieskovce (senón: santón – kampán), silicikum: 40 – waxenecké (tisovské) vápence (karn: jul – tuval), 43 – wettersteinské vápence nerozlíšené (ladin – kordevol), 45 – steinalmské vápence (anis: bityn – pelsón – ilýr), 46 – gutensteinské dolomity (anis: egej – bityn), 47 – gutensteinské vápence (najvyšší spat – anis: egej – bityn), 48 – dolomity, rauvaky, brekcie, pestré vápence (najvyšší spat), 54 – reiflinské a pseudoreiflinské vápence (pelsón – kordevol), 56 – schreyeralmské vápence (ilýr – fasan), 57 – sinské vrstvy: bridlice, slienité vápence, vápence (vrchný namal – spodný a stredný spat), 58 – rakovnické oolitické vápence: oolitické piesčité vápence s gastropódmí (namal – spodný spat), 59 – silickojablonické vrstvy: piesčité vápence, piesčité bridlice, pieskovce (namal – spodný spat), meliatikum: 85 – tmavosivé bridlice, pieskovce, škvrnité slieň, tmavé vápence,olistostromy (lias – spodný malm), 88b – glaukofanité (ladin – spodný karn), 91 – hončianske vápence: svetlé masívne kryštalické vápence (egej – spodný pelsón)

Fig. 1. Geological map of Plešivské Plateau – crop from the Geological map of Slovak Karst (Mello et al., 1996). Legend: Quaternary: 2 – fluvial sediments (Holocene), 6b – deluvial sediments loamy-stony and stony (Pleistocene – Holocene), 9 – deluvial sediments loamy and loamy-gravelous (Würm), Tertiary – Neogene: 21 – Poltár Formation, variegated clays, gravels, sands, Mesozoic – Cretaceous: 32 – Gombasek Bed: dark shales and sandstones (Senonian: Santonian – Campanian), Silica Unit: 40 – Waxenec (Tisovec) limestones (Carnian: Julian – Tuvallian), 43 – Wetterstein limestones undistinguished (Ladinian – Cordevolian), 45 – Steinalm limestones (Anisian: Bithynian – Pelsonian – Illyrian), 46 – Gutenstein dolomites (Anisian: Aegian – Bithynian), 47 – Gutenstein limestones (Uppermost Spathian – Campanian), 48 – dolomites, rauhwackes, breccias, variegated limestones (Uppermost Spathian), 54 – Reifling and Pseudoreifling limestones (Pelsonian – Cordevolian), 56 – Schreyeralms limestones (Illyrian – Fasnian), 57 – Szin Beds: shales, marlstones, limestones (Upper Nammalian – Lower and Middle Spathian), 58 – Rakovnicka oolitic limestones: oolitic sandy limestones with gastropodes (Nammalian – Lower Spathian), 59 – Silická Jablonica Beds: sandy limestones, sandy shales, sandstones (Nammalian – Lower Spathian), Meliata Unit: 85 – dark-gray shales, sandstones, spotty marls, dark limestones, olistostromes (Liassic – Lower Malmian), 88b – glaucophanites (Ladinian – Lower Carnian), 91 – Honce limestones: light massive crystalline limestones (Aegean Lower Pelsonian)

stanice reprezentujú zrážkové úhrny v nižších polohách planiny. Klimatické pozorovania v náhornej časti planiny nie sú podchytené žiadnou zrážkomernou ani meteorologickou stanicou.

Teplotné pomery rovnako ako zrážky závisia od nadmorskej výšky a expozície terénu. Najchladnejším mesiacom je január, najteplejším júl. Prevláda severný smer vetra.

Plešivská planina je odvodňovaná riekami Slaná a Štítnik, ktoré pramene mimo jej vlastného územia v častiach Slovenského rudohoria. Povodie Slanej vo svojej krasovej

časti podľa rozdelenia odtoku v priebehu roka patrí do vrchovinovo-nížinnej oblasti s najvodnatejším mesiacom marec. Na povrchu planiny sa vzhľadom na výskyt skrasovatených hornín nenachádza žiadna riečna sieť. Zrážková voda sa pomerne rýchlo tráfi v podzemí bez výraznejšieho formovania povrchového odtoku.

Planina sa vyznačuje prítomnosťou viacerých podzemných a povrchových krasových javov, ktoré vo veľkej miere vznikali a formovali sa činnosťou vody.

STRUČNÁ GEOLOGICKÁ A HYDROGEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA ÚZEMIA

Na geologickej stavbe Plešivskej planiny (obr. 1) sa z piatich základných tektonických jednotiek budujúcich územie Slovenského krasu dominantne zúčastňuje tektonická jednotka silicika. Silicikum je v Slovenskom krase reprezentované iba silickým príkrovom (Mello et al., 1997), ktorý tvoria tri skupiny facií vyčlenených J. Mellom et al. (1996): 1 – faciie predriftového štádia, 2 – faciie karbonátového platformy a 3 – faciie platformných depresí a pelagické faciie, resp. svahové a panvové faciie. Na planine majú svoje zastúpenie všetky tri faciie. Plošne najrozsiahlejšie sú karbonátové horniny stredno- a vrchnotriasového veku s prevahou wettersteinských vápencov. V podloží sa nachádza prevažne nepriepustné verfenské súvrstvie, ktoré vystupuje na povrch v severnej časti planiny v zastúpení sinských vrstiev, rakovnických oolitických vápencov a silickojablonických vrstiev. Vrchnú kriedu v južnej časti planiny zastupuje nevelký výskyt gombaseckých vrstiev. Na severných svahoch planiny sa nachádzajú ojedinele výskyt tektonickej jednotky meliatika – meliatskej formácie jurského veku a ofiolitovej formácie údolia Bodvy. Kenozoikum je zastúpené predovšetkým kvartérnymi deluviálnymi a fluvialnými sedimentmi.

Z hydrogeologického hľadiska je územie súčasťou rájónu MQ 129 „Mezozoikum centrálnej a východnej časti Slovenského krasu“ (Šuba et al., 1984), čiastkového rájónu SA 20 „Čiastkový rájón Plešivskej planiny“. Podľa J. Šubu (Šuba in Mello et al., 1997) spadá územie do dvoch zo štyroch samostatných hydrogeologických štruktúr, ktoré boli na území Slovenského krasu vyčlenené na základe ich obmedzenia mohutnými pozdĺžnymi tektonickými líniami. Najväčšiu časť planiny zaberá silicko-turnianska hydrogeologická štruktúra, ktorú tvorí triasový vápencovo-dolomitový komplex synklinálne uložený na spodnotriasových horninách. Južný výbežok planiny spadá do plešivsko-brezovskej hydrogeologickej štruktúry, ktorá má silnú redukciu slienito-vápencového súvrstvia spodného triasu a veľmi zložitú tektoniku bazálnych členov stredného triasu.

Čiastková hydrogeologická štruktúra Plešivskej planiny je rovnako ako zvyšná časť Slovenského krasu v závislosti predovšetkým od geologicko-tektonických pomerov a stupňa skrasovatenia horninového prostredia odvodňovaná na úrovni miestnej eróznej bázy po obvode planiny zostupnými prameňmi (napr. prameň Za továňňou v Kunovej Teplici), odtokom prameňmi na miestnej eróznej báze, ktorý je kombinovaný so skrytým odtokom pod miestnou eróznou bázou (napr. prameň Vidová), odtokom výstupnými prameňmi na regionálnych tektonických líniiach (napr. prameň Veľká studňa v Paškovej). Posledný príklad prameňa reprezentuje odtok podzemných vôd s hlbším obehom. Hydrogeologické prieskumy realizované v záujmovom území preukázali hydraulické prepojenie hydrogeologickej štruktúry Plešivskej planiny so susednou Ardovskou štruktúrou.

túrou a štruktúrou Koniara, ale aj hydraulické prepojenie štruktúry Plešivskej planiny s hydrogeologickou štruktúrou Veľkej skaly. Karbonáty stredného triasu silického príkrovu uvedených hydrogeologických štruktúr, oddelených kvartérnou a terciárnou výplňou dolín Slanej a Štítnika, vytvárajú pod ich terciárnou výplňou jedno zvodené prostredie (Orvan, 1999).

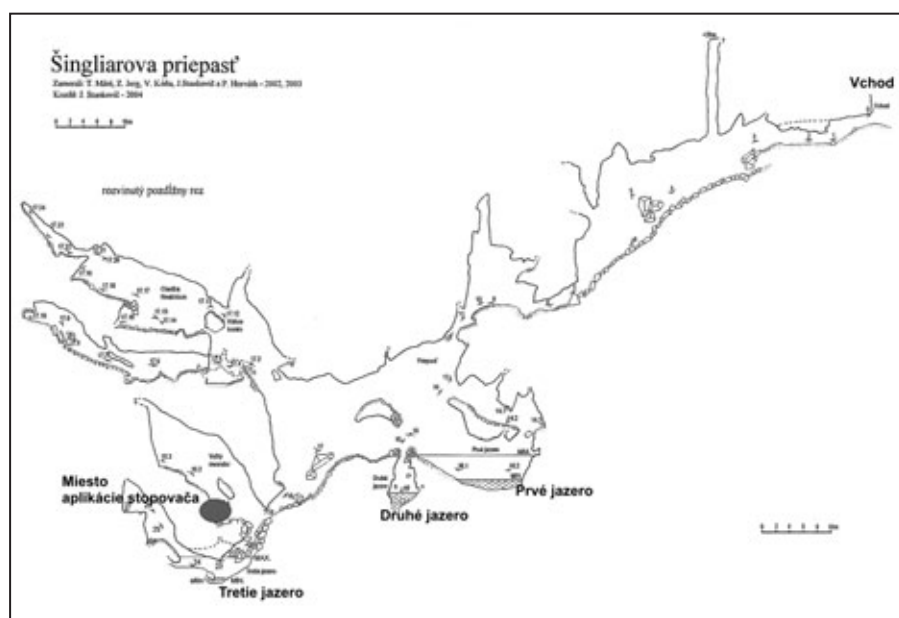
ZÁKLADNÁ CHARAKTERISTIKA SPELEOLOGICKÝCH LOKALÍT

ŠINGLIAROVA PRIEPASŤ

Šingliarova priepasť (číslo v Zozname jaskýň SR 2007 (Bella et al., 2007) – 2661, registračné číslo 279; iný názov jaskyne PP035, Genčská jaskyňa, Zbojnícka priepasť, Gerlašská 4) patrí medzi najvýznamnejšie jaskyne Plešivskej planiny. Jaskyňa predstavuje zlomovo-fluviokrasovo-rútivú jaskyňu s dĺžkou 383 m (obr. 2). Uvedený zoznam jaskýň udáva hĺbku priepasti 65 m, v Atlase krasových javov Plešiveckej planiny (Stankovič et al., 2001) i článku J. Gregu o speleologickom prieskume Plešivskej planiny (1997) sa však uvádza 72 m. Priepasť sa nachádza v katastrálnom území Honce, okres Rožňava, na severnom okraji Plešivskej planiny, v bezprostrednej blízkosti Gerlašských skál. Vchod do priepasti leží v nadmorskej výške 680 m n. m.

Miestni obyvatelia navštevovali jaskyňu už oddávna. Do literatúry ju zaviedol ako prvý Gábor Strömpl v roku 1912 pod názvom Zbojníková diera (Stankovič a Horváth, 2004). Podrobnému speleologickému prieskumu jaskyne sa v polovici 50. rokov minulého storočia venoval V. Rozložník (1957). Jaskyňu opisuje aj P. Mitter (1985, 1989), ktorý sa ako odborný pracovník Múzea slovenského krasu a ochrany prírody venoval od roku 1983 krasovým javom Plešivskej planiny. Už vtedy prišiel s myšlienkou vykonať stopovaciu skúšku v priepasti, ktorá však viac ako dvadsať rokov čakala na svoju realizáciu. Ďalšiemu výskumu v jaskyni sa od roku 1992 venovali jaskyniari zo skupiny Speleo Rožňava a od roku 2001 členovia Speleoklubu Minotaurus.

Šingliarova priepasť je významnou lokalitou zo speleologického aj biospeleologického hľadiska. Z hydrologickej stránky sú v priepasti zaujímavé tri podzemné jazerá v jej spodných partiách. Prvé jazero (obr. 3) je vytvorené hrádzou zo závalu na jeho západnej strane. Bariéra, aj keď spevnená sintrom, nie je dokonale tesná. Voda cez ňu preteká do spodnejšieho druhého jazera (Stankovič a Horváth, 2004). Jazero je dotované priesakovými vodami z povrchu. Výrazné hladinové čiary na stenách poukazujú na kolísanie hĺbky jazera v rozpätí niekoľkých metrov. V minulosti sa v prvom jazere uskutočnili aj potápačské pokusy s cieľom zistiť jeho sifónálne prepojenie s ďalšími časťami jaskyne. Zatiaľ posledným známym jazermom je najnižšie ležiace tretie jazero. Aj tu sa vykonala speleopotápačská prieskum s nádejou objavenia prípadného pokračovania jaskyne. Ale až čerpací pokus zo zimy 2003 ukázal, že jazero nepokračuje



Obr. 2. Mapa Šingliarovej priepasti
Fig. 2. Map of Šingliarova Abyss



Obr. 3. Šingliarova priepasť – prvé jazero. Foto: P. Staník
Fig. 3. Šingliarova Abyss – the first lake. Photo: P. Staník

je chodbou, ale končí sa úzinou vyplnenou mazľavým plastickým sintrom (Stankovič a Horváth, 2004).

HUČIACA VYVIERAČKA

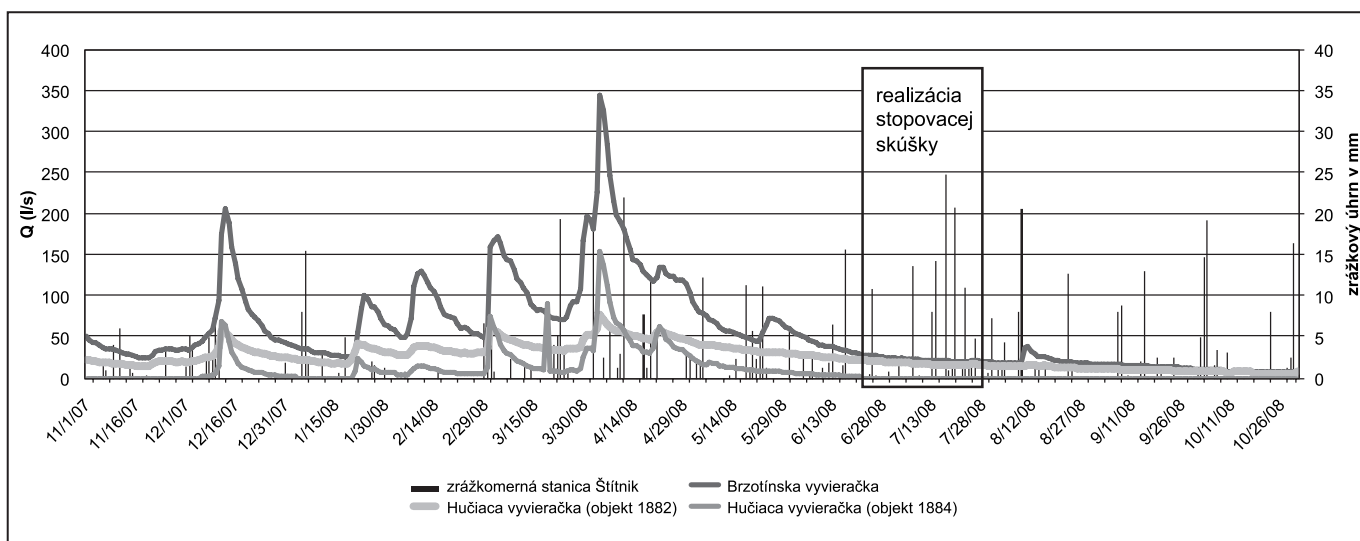
Hučiaca vyvieračka (číslo v Zozname jaskýň SR 2007 (Bella et al., 2007) – 2519, registračné číslo 1519; iný názov jaskyne PP052, Zúgó) predstavuje výverovú zlomovo-fluviokrasovú jaskyňu. Nachádza sa v katastrálnom území Kunova Teplica, okres

Rožňava, na západnom úpätí planiny, asi 1,7 km na SSV od obce Kunova Teplica v nadmorskej výške 263 m. Známe priestory jaskyne dosahujú dĺžku 1000 m a prevýšenie 40 m. Vchod do jaskyne leží na vrchole sutinového kužeľa. Jaskyňou preteká stály vodný tok, ktorý vystupuje na povrch pod jaskyňou vo vyvieračke. Na druhej strane je ukončený sifónom. Vyvieračka sa pozoruje v rámci pozorovacej siete Slovenského hydrometeorologického ústavu (ďalej SHMÚ) vo dvoch výveroch; objekt 1882 Hučiaca vyvieračka a objekt 1884 Zúgó – jaskyňa. Výdatnosti vyvieračky sa na objekte 1884 za rok 2008 pohybovali v rozpätí 0 až 163 l.s⁻¹ s priemernou ročnou výdatnosťou 9,96 l.s⁻¹, čo zodpovedá necelým 45 % z dlhodobého priemeru počítaného z denných výdatností vyvieračky za obdobie rokov 1957 – 1982. Na objekte 1882 predstavovali výdatnosti vyvieračky v roku 2008 rozpätie 6,05 až 79,9 l.s⁻¹, priemerná ročná výdatnosť dosiahla hodnotu 25,6 l.s⁻¹.

NOVÁ BRZOTÍNSKA JASKYŇA

Nová brzotínska jaskyňa (číslo v Zozname jaskýň SR 2007 (Bella et al., 2007) – 2589, registračné číslo 270; iný názov jaskyne PP045, Brzotínska vodná, Nová Gypű) predstavuje zlomovo-fluviokrasovú jaskyňu s dĺžkou 500 m. Jaskyňa leží v nadmorskej výške 270 m na východnom úpätí Plešivskej planiny medzi obcami Slavec a Brzotín.

Jaskyňou preteká vodný tok, prerušený siedmimi hrádzkami. Tie ho rozdeľujú na jazerá. Jaskyňu zakončuje zatiaľ neprekonaný sifón. Pod umelo vyrazeným vchodom do jaskyne, ktorý vznikol počas prác spojených



Obr. 4. Režim výdatnosti Brzotínskej a Hučiacej vyvierajúčky za obdobie hydrologického roku 2008
Fig. 4. Regime of Brzotínska Resurgence and Hučiaca Resurgence yield during hydrological year 2008

s jej objavovaním, sa nachádzajú vývery Brzotínskej vyvierajúčky (pramenisko viacerých menších výverov). Vyvierajúčka sa pozoruje v rámci pozorovacej siete SHMÚ. Podľa starších meraní za obdobie hydrologických rokov 1967 – 1985 sa jej výdatnosti s týždenným krokom merania pohybovali v rozpätí 0 až 1128 l.s⁻¹ s priemernou hodnotou 81,57 l.s⁻¹. Ročné maximum vyvierajúčky pre rok 2008 zodpovedalo 354 l.s⁻¹, minimálna výdatnosť vyvierajúčky v tomto roku bola 8,08 l.s⁻¹ a priemerná ročná výdatnosť dosiahla hodnotu 57,2 l.s⁻¹. Priebeh výdatností vyvierajúčky v roku 2008 v porovnaní s priebehom výdatností Hučiacej vyvierajúčky približuje obr. 4.

METODIKA PRÁC

VÝBER STOPOVACEJ LÁTKY

Na stopovaciu skúšku sme vybrali stopovaciu látku, ktorej použitie bolo priechodné zo strany orgánov a organizácií vydávajúcich príslušné povolenia na realizáciu každej takejto skúšky. Do úvahy sa brali aj podmienky, v akých bude stopovacia skúška vykonaná. Neprítomnosť aktívneho vodného toku v mieste aplikácie stopovača a hrúbka vadóznej zóny nad odbernými miestami kládli zvýšené požiadavky na detekciu stopovača v plánovaných odberných vzorkách. Nakoniec sme pri skúške použili špecifický biologický stopovač, ktorý sa nám osvedčil už pri viacerých stopovacích skúškach. Išlo o fág H40/1, ktoré sú špecifické pre moriské baktérie *Pseudoalteromonas gracilis*, nie sú schopné interakcie s baktériami žijúcimi v sladkých vodách a nedokážu sa v takýchto podmienkach rozmnožovať. Baktérie *Pseudoalteromonas gracilis* sa kultivovali v laboratórnych podmienkach v médiu SWB (Sea Water Broth). Počas skúšky sa pri aplikácii použilo 8 l fágovej suspenzie s početnosťou fágov 10¹⁰. Fágová suspenzia bola pripravená zo 4 l SWB média, ktoré sa inokulovali 4 ml nočnej kultúry *Pseudoalteromonas gracilis* a 4 ml fágovej suspenzie bakteriofága H40/1. Takto pripravená zmes sa inkubovala pri izbovej teplote 24 hodín za výdatnej aerácie.

APLIKÁCIA STOPOVACEJ LÁTKY

S realizáciou stopovacej skúšky sa pôvodne počítalo skoro na jar roku 2008, kedy sa predpokladali optimálne podmienky saturácie horninového prostredia podzemnou vodou. Po konzultácii so Správou NP Slovenský kras sa začiatok skúšky posunul z dôvodu hniezdzenia sokola sťahovavého na území NPR Gerlažské skaly na mesiac jún. Stopovacia látka sa aplikovala 23. 6. 2008 na dne Šingliarovej priepasti, v speleologicky perspektívnom mieste ležiacom pred tretím jazerom (obr. 5). Keďže v priepasti nie je aktívny vodný tok, použila sa na spláchnutie stopovacej látky voda z jej prvého jazera.

Členovia Speleoklubu Minotaurus J. Stankovič, V. Kóna a Z. Jerg nainštalovali v priepasti v predstihu hadice na prečerpávanie vody a odskúšali možnosť prečerpania vody (systémom násosky) z prvého jazera do vytýpovaného miesta aplikácie stopovača. Počas realizácie skúšky sa na spláchnutie stopovača použilo jednorazovo cca 18 m³ vody prečerpanej z prvého jazera. Voda pomaly mizla v sutine, neskôr sa postupne zvyšovala hladina v treťom, najspodnejšom jazere. Dňa 25. 6. 2008 J. Stankovič, V. Kóna a Z. Jerg opäť zlanili do priepasti a skontrolovali stav v poslednom jazere. Voda v ňom klesla do svojho pôvodného stavu, čo bolo neklamným dôkazom toho, že sa dostala do nižšie položených častí vadóznej zóny. Pri tejto návšteve priepasti bolo do miesta aplikácie stopovača prečerpaných ešte ďalších 8 m³ vody.

ODBERNÉ MIESTA, CHARAKTER ODBEROV A STANOVENIA POČETNOSTI (TITRA) FÁGOV V ODOBRATÝCH VZORKÁCH VODY

Vzhľadom na obmedzené možnosti odberov nebolo možné počas skúšky pozorovať všetky vyvierajúčky po obvode Plešivskej planiny. Vybrali sa len dve najperspektívnejšie vyvierajúčky prepojené na jaskyne: Hučiaca vyvierajúčka (západná časť planiny) a Brzotínska vyvierajúčka (východná časť planiny). Odbery z Brzotínskej vyvierajúčky zabezpečovali členovia Speleoklubu Minotaurus, odbery z Hučiacej vyvierajúčky E. Mušínský, jeden zo spoluobjaviteľov jaskyne Zúgó. Odbery sa počas prvých dní realizovali 1 × denne, neskôr sa interval zmenil na dvojdňový. Na odbery sa použili odberné nádoby z PVC s objemom 15 ml. Po odbere bola každá vzorka patrične popísaná,



Obr. 5. Aplikácia stopovacej látky v Šingliarovej priepasti.
Foto: J. Stankovič
Fig. 5. Application of tracer in the Šingliarova Abyss. Photo: J. Stankovič

umiestnila sa do uzatvárateľného vrecúška a až po jej laboratórne spracovanie sa skladovala v chlade a tme. Všetky vzorky sa priebežne odovzdávali do laboratória Ústavu fyziológie hospodárskych zvierat SAV v Košiciach, kde sa následne spracovávali. Stanovenie fágov v každej vzorke sa opakovalo minimálne trikrát. Vzhľadom na veľmi nízku početnosť fágov v analyzovaných vzorkách sa na stanovenie ich počtu použila metóda MPN – *Most Probable Number* (Blodgett, 2005) s využitím programu MPN calculator.

VÝSLEDKY

Počas stopovacej skúšky sa z Brzotínskej vyvierajúcej odobralo a následne zanalyzovalo 20 vzoriek vody s posledným odberom 25. 7. 2008. V čase skúšky sa výdatnosti Brzotínskej vyvierajúcej (podľa údajov SHMÚ) pohybovali v rozpätí 20,3 l.s⁻¹ až 28,5 l.s⁻¹ s priemernou hodnotou 23,4 l.s⁻¹. Táto výdatnosť je v porovnaní s priemernou výdatnosťou vyvierajúcej (81,57 l.s⁻¹) počítanou z meraní SHMÚ za obdobie rokov 1967 – 1985 (krok merania 7 dní) výrazne nižšia. Rovnako je nižšia ako priemerná výdatnosť tejto vyvierajúcej za hydrologický rok 2008, ktorá predstavovala 57,2 l.s⁻¹ (obr. 4).

Z Hučiacej vyvierajúcej sa odobralo 21 vzoriek vody s dátumom posledného odberu 28. 7. 2008. Na tejto vyvierajúcej sa výdatnosti v čase skúšky pohybovali na objekte 1884 v rozpätí 0,81 l.s⁻¹ až 1,45 l.s⁻¹ a na objekte 1882 v rozpätí 14,7 l.s⁻¹ až 20,9 l.s⁻¹.

V čase stopovacej skúšky podľa údajov zo zrážkomerných staníc v Kunovej Teplici

a Štítniku bola výraznejšia zrážková činnosť (s denným úhrnom nad 10 mm) zachytená len v dňoch 7. 7. 2008, 14. 7. 2008, 17. 7. 2008, 20. 7. 2008 a 23. 7. 2008. Ani v jednom prípade denný zrážkový úhrn neprekročil 25 mm. Takéto zrážkové úhrny sa výraznejšie neprejavili ani na zvýšení výdatnosti vyvieráčiek.

V čase prípravy a realizácie stopovacej skúšky sa v priepasti a na obidvoch odberných miestach vykonali aj základné merania teploty a mernej elektrickej vodivosti vody (tabuľka 2). Obidve vyvierajúce patria podľa stupňa ich mineralizácie medzi nižšie mineralizované. Hučiacia vyvierajúca je dokonca jednou z najnižšie mineralizovaných vyvieráčiek Plešivskej planiny.

Laboratórne výsledky nepreukázali ani v jednej z odobratých vzoriek fágové častice H40/1 v dostatočne vysokej početnosti. Len sporadicky sa detegovali individuálne fágové častice v početnostiach rádovo 1 fág na mililiter vo vzorkách odobratých z Brzotínskej vyvierajúcej v termíne od 11. do 15. 7. 2008. Vo zvyšných vzorkách z tohto odberného miesta bola početnosť fágov nulová. V prípade Hučiacej vyvierajúcej boli počas celého analyzovaného obdobia všetky odobraté vzorky negatívne.

ZÁVER

Výsledky stopovacej skúšky priniesli nové poznatky k problematike odvodňovania severnej časti Plešivskej planiny. Severná časť planiny na rozdiel od jej južnejších častí nie je po svojom okraji lemovaná väčšími krasovými vyvierákami. Infiltrovaná zrážko-

vá voda z povrchu planiny sa v podzemí pohybuje pravdepodobne prednostne južným až juhovýchodným smerom. Výsledky stopovacej skúšky potvrdili prepojenie Šingliarovej priepasti s Brzotínskou vyvierajúcou. Stopovacia látka prekonalá počas skúšky vzdušnú vzdialenosť cca 6,4 km a prevýšenie 270 m za časový interval 19 dní. Časový údaj spolu s nízkou početnosťou fágov vo vyvierajúcej naznačuje existenciu na krasové pomery veľmi pomalého prúdenia vody v tejto časti vadóznej zóny a pravdepodobnú absenciu výraznejších voľných krasových kanálov spájajúcich tieto dve speleologické lokality. Výsledok stopovacej skúšky zároveň rozšíril hranice infiltrácie oblasti Brzotínskej vyvierajúcej, keď predtým bolo známe len jej podzemné hydrologické prepojenie s priepasťou Zvonica.

V prípade Hučiacej vyvierajúcej sa počas trvania skúšky nepotvrdilo podzemné hydrologické prepojenie so Šingliarovou priepasťou. Podľa mineralizácie môžeme usudzovať, že voda prepojená s vyvierajúcou prestupuje pomerne dobre skrasovateným územím, prípadne sa mieša s väčším objemom nízko mineralizovaných vôd. Hranice vodozbernej oblasti Hučiacej vyvierajúcej ostávajú aj po našom výskume naďalej neznáme.

Získané výsledky stopovacej skúšky ozrejmlili charakter prúdenia v predmetnom území v čase nízkej saturácie horninového prostredia podzemnou vodou a s ním spojených nízkych výdatností sledovaných vyvieráčiek. Ďalšími prieskumnými prácami by bolo potrebné overiť komunikáciu podzemných vôd v čase extrémnych hydrologických situácií na povrchu, ktorá nemusí byť totožná s komunikačnými cestami vody v čase nízkych vodných stavov vo vadóznej a epifreatickej zóne.

Podakovanie. Autori ďakujú E. Mušínskému za pomoc pri odberoch vzoriek vody na Hučiacej vyvierajúcej. Podakovanie patrí aj P. Staníkovi (Správa slovenských jaskýň), Z. Jergovi a V. Kóňovi (Speleoklub Minotaurus) za pomoc pri vlastnej realizácii stopovacej skúšky.

Tab. 2. Výsledky expedičných meraní mernej elektrickej vodivosti a teploty vody
Tab. 2. Results of expeditionary measurements of conductivity and water temperature

	Šingliarova priepasť (jazero)		Hučiacia vyvierajúca		Brzotínska vyvierajúca	
	EC [μS/cm]	t [°C]	EC [μS/cm]	t [°C]	EC [μS/cm]	t [°C]
17. 6. 2008			469	9,5	540	9,6
23. 6. 2008	379	6,5				
14. 7. 2008			443	9,6	513	9,6

LITERATÚRA

- BELLA, P. – HLAVÁČOVÁ, I. – HOLUBEK, P. 2007. Zoznam jaskýň Slovenskej republiky (stav k 30. 6. 2007). SMOPaJ – SSJ – SSS, Liptovský Mikuláš, 1–364.
- BLODGETT, R. J. 2005. Serial dilution with a confirmation step. *Food Microbiology*, 22, 547–552.
- GREGO, J. 1997. Speleologický prieskum Plešivskej planiny. *Slovenský kras*, 35, 109–121.
- LAPIN, M. – FAŠKO, P. – MELO, M. – ŠTASTNÝ, P. – TOMLAIN, J. 2002. Klimatické oblasti. In *Atlas krajiny Slovenskej republiky*. Bratislava – Ministerstvo životného prostredia SR, Banská Bystrica – Slovenská agentúra životného prostredia (mapa č. 27, s. 95).
- MELO, J. – ELEČKO, M. – PRISTAŠ, J. – REICHWALDER, P. – SNOPOK, L. – VASS, D. – VOZÁROVÁ, A. 1996. Geologická mapa Slovenského krasu 1:50 000. Geologická služba, Bratislava.
- MELO, J. – ELEČKO, M. – PRISTAŠ, J. – REICHWALDER, P. – SNOPOK, L. – VASS, D. – VOZÁROVÁ, A. – GAÁL, Ľ. – HANZEL, V. – HÓK, J. – KOVÁČ, P. – SLAVKAY, M. – STEINER, A. 1997. Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského krasu 1:50 000, Vydavateľstvo Dionýza Štúra, Bratislava, 255 s.
- MITTER, P. 1985. Speleologický výskum krasových javov Plešivskej planiny vo vzťahu k ich genéze. *Záverečná správa, archív SMOPaJ*, 80 s.
- MITTER, P. 1989. Krasové javy v okolí Gerlašskej skaly. *Spravodajca SSS*, 20, 2, 7–13.
- ORVAN, J. 1980. Hodnotenie stopovacích (farbiacich) skúšok pri riešení niektorých otázok krasovej hydrogeológie na území Slovenského krasu. *Slovenský kras*, 18, 177–181.
- ORVAN, J. 1994. Podzemné vody. In Rozložník, M. – Karasová, E. (Eds): *Slovenský kras – chránená krajinná oblasť, biosférická rezervácia*. Osveta, Martin, 225–234.
- ORVAN, J. 1999. Podzemné vody Slovenského krasu. In Šmíd, J. (Ed.) *Výskum a ochrana prírody Slovenského krasu*. Zborník referátov zo seminára k 25. výročiu vyhlásenia CHKO Slovenský kras. Brzotín, 51–59.
- ROZLOŽNÍK, V. 1957. V Šingliarovej jaskyni. *Krásky Slovenska*, 34, 3, 94–96.
- STANKOVIČ, J. – JERG, Z. – GREGO, J. – JERG, A. – KÓŇA, V. – MÁTĚ, T. 2001. Plešivecká planina atlas krasových javov. SSS, Speleoklub Minotaurus, Rožňava, 1–312.
- STANKOVIČ, J. – HORVÁTH, P. 2004. Jaskyne Slovenského krasu v živote Viliama Rozložníka. SSS, Speleoklub Minotaurus, Rožňava, 190 s.
- ŠUBA, J. – BUJALKA, P. – CIBULKA, Ľ. – HANZEL, V. – KULLMAN, E. – PORUBSKÝ, A. – POSPÍŠIL, P. – ŠKVARKA, L. – ŠUBOVÁ, A. – TRÁČIK, P. – ZAKOVIČ, M. 1984. Hydrogeologická rajonizácia Slovenska. SHMÚ, Bratislava, 1–100.

TERESTRICKÉ BEZSTAVOVCE (EVERTEBRATA) JASKÝŇ VO VULKANITOCH CEROVEJ VRCHOVINY

**Vladimír Papáč¹ – Peter Fendá² – Peter Ľuptáček³
– Andrej Mock³ – Jaroslav Svatoň⁴ – Jana Christophoryová²**

¹ Štátna ochrana prírody SR, Správa slovenských jaskýň, Železničná 31, 979 01 Rimavská Sobota; papac@ssj.sk

² Katedra zoológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského, Mlynská dolina B-1, 842 15 Bratislava; fend@fns.uniba.sk, christophoryova@fns.uniba.sk

³ Ústav biologických a ekologických vied, Prírodovedecká fakulta, Univerzita P. J. Šafárika, Moyzesova 11, 040 01 Košice; luptacik@upjs.sk, mocka@kosice.upjs.sk

⁴ Kernová 8, 036 01 Martin-Košty; svaton@mail.t-com.sk

V. Papáč, P. Fendá, P. Ľuptáček, A. Mock, J. Svatoň and J. Christophoryová: Terrestrial invertebrates (Evertebrata) of caves in volcanic rocks of the Cerová vrchovina Highlands

Abstract: The research was carried out in eight caves within the Cerová vrchovina Highlands, the volcanic mountain situated in the southern Slovakia. Entrances of the caves were situated between 495 – 570 m a.s.l., seven of them located on the large basalt plateau (600 × 900 m) of the Pohanský hrad Castle (578 m a.s.l.) representing the structure of two lithological complexes characterised by 35 m thick platy rigid body of basalt in the upper part and soft sandstone formation with clay in the lower part. Some caves are created in the crevasses and others among the loose boulders. The Ebeczký Cave situated on the Ragáč Hill (537 m a.s.l.) represents the volcanic-exhalation cave, the genetic type unique in Slovakia. The Stĺpová Cave (182 m) and the Labyrintová Cave (151 m) are the longest ones. The monitored caves represent dynamic underground habitats with temperature and humidity oscillations during the year. Terrestrial fauna was collected by pitfall trapping, visual searching (hand collecting) and extraction of organic material (rotten wood, leaf litter). Totally 149 terrestrial invertebrate taxa were registered, the Stĺpová Cave and the Nyáry Cave revealed the most diversified faunal communities. Most of the taxa belonged to mesofauna inhabiting soil and litter, and to parietal forms (spiders, harvestmen, dipterans). Trogloneic and troglophilous species predominated among invertebrates, that is associated with geographical position of caves, their geology and genesis, microclimatic conditions and food sources (eutrophy). The obligate cave animals (troglobites) were absent in studied caves. Several eutroglophile, subtroglophile and rare species were recorded, mostly belonging to Oribatida (*Belba clavigera*, *Pantelozetes cavaticus*, *Kunstidamaeus lengersdorffi*), Pseudoscorpiones (*Chthonius hungaricus*), Araneae (*Porrhomma profundum*, *Scotina palliardii*, *Centromerus cavernarum*, *Psilochorus simoni*), Oniscidea (*Mesoniscus graniger*), Diplopoda (*Hylebainosoma tatanum*) and Collembola (*Pygmarhopalites pseudoappendices*, *Pseudosinella thibaudi*, *Heteromurus nitidus*, *Protaphorura armata*). Several species may be considered as Carpathian endemics (gamasid mite *Pachyseius strandtmanni*; pseudoscorpion *Mundochthonius carpaticus* and millipedes *H. tatanum* and *Julus curvicornis*).

Key words: Slovakia, Evertebrata, diversity, troglophile, non-karstic caves

ÚVOD

Výskum jaskynnej fauny na Slovensku v posledných rokoch priniesol množstvo poznatkov o diverzite a ekológii podzemného prostredia. Väčšina zoológických preskúmaných jaskýň na Slovensku sa nachádza vo vápencových oblastiach. Táto skutočnosť nie je vôbec prekvapujúca, keďže vápencové jaskyne sú najpočetnejšie a najrozšírenejšie prirodzené dutiny na Slovensku. Na Slovensku je známych približne 180 nekrasových jaskýň, z toho vyše 40 v Cerovej vrchovine (Bella et al., 2004). Spoločenstvám bezstavovcov v nekrasových jaskyniach Slovenska, najmä vo vulkanitoch, granitoch, pieskovochoch a magnezitoch, sa nevenovala väčšia pozornosť. Platí to aj pre nekrasové jaskyne celého sveta, ktoré boli do roku 1960 z biologického hľadiska prehliadané. Zlom nastal až biospeleologickým výskumom lávových jaskýň v Japonsku, na Havajských a Kanárskych ostrovoch. Tieto špecifické jaskyne sú obývané viacerými špecializovanými jaskynnými formami porovnateľnými s druhmi, ktoré obývajú vápencové jaskyne (Uéno, 1977).

Literárne údaje o náleze pravej (obligátnej) jaskynnej fauny v našich nekrasových jaskyniach nie sú známe. Pomerne veľa údajov sa týka výskytu netopierov. Na význam

jaskýň Cerovej vrchoviny ako úkrytu netopierov a iných stavovcov poukázali predbežné výsledky z faunistických súpisov (Uhrin, 1995; Uhrin a Benda, 1995). V roku 2001 sa na území Cerovej vrchoviny v Stĺpovej jaskyni zistil nový druh netopiera pre územie Slovenska *Myotis alcathoe* (Benda et al., 2003). Za obdobie rokov 1988 – 2008 sa na území Cerovej vrchoviny zistilo spolu 21 druhov netopierov (Uhrin et al., 2008).

V našich nevápencových jaskyniach sa dosiaľ nezrealizoval komplexnejší výskum spoločenstiev bezstavovcov. Publikované boli však niektoré zaujímavé faunistické údaje, týkajúce sa nekrasových jaskýň z viacerých geomorfologických celkov Slovenska. Mapovanie výskytu rovnakonožca *Mesoniscus graniger* (Isopoda) v Západných Karpatoch (Mlejnek a Ducháč, 2001, 2003) odhalilo prvé lokality tohto druhu v jaskyniach Kremnických vrchov (Kremnická suchá diera a Jánošíkove diery). Celkovo je na Slovensku zdokumentovaný výskyt tohto druhu na 11 nekrasových lokalitách (jaskyne a povrchové lokality). Pavúky predstavovali súčasť fauny v nevápencovej Zelenej puklinovej jaskyni v pohorí Čierna hora. Frekventovaný bol najmä druh *Meta menardi* a užší vzťah k podzemným habitatom javí aj *Tenuiphantes flavipes* a *Thyreostenicus para-*

siticus (Mock et al., 2004, 2005). Dva vzácne druhy chrobákov *Bryaxis monstrosetibialis* a *B. frivaldszkyi slovenicus* sa zistili v Hrochotskej jaskyni na Poľane (Franc a Mlejnek, 2000a). Ľuptáček a Gaálová (2004) uvádzajú zoznam siedmich druhov článkonožcov zistených v nekrasových jaskyniach Slovenska.

Najviac poznatkov o faune nekrasových jaskýň Slovenska máme z Cerovej vrchoviny. Pozoruhodné sú najmä nálezy pavúkov, koscov a chrobákov. Inventarizačný výskum Pohanského hradu v roku 1995 priniesol poznatky o vzácných druhoch pavúkov v jaskyniach a sutinách na Pohanskom hrade (Franc a Hanzelová, 1995; Franc, 1999). Medzi nimi boli druhy objavené na Slovensku prvýkrát (*Kratochvíliella bicapitata* v Nyáryho jaskyni) alebo druhy s reliktným výskytom v jaskyniach vo vulkanitoch Pohanského hradu (*Sauron rayi*, *Centromerus albidus*). Niektorí zistení zástupcovia araneofauny (*Centromerus albidus* alebo *Porrhomma egeria*) prejavujú znaky prispôbenia sa podzemnému prostrediu (svetlá až biela farba tela, redukcia očnému aparátu). Zoogeograficky veľmi cenný nález sa podaril v roku 1998, kedy sa v Nyáryho jaskyni zistil kosť *Holoscotolemon jaqueti* (Franc a Mlejnek, 1999). Tento druh inklinuje k jaskyniam a dosiaľ sa na Slovensku zistil len na štyroch

lokalitách Cerovej vrchoviny (Nyáryho j., Črepová j., Studňa na Ragáči a Steblová skala), predstavujúcich najsevernejší výskyt tohto troglofilného kosca v rámci jeho areálu (Franc a Mlejnek, 2000b; Gaál, 2006). Na poslednej spomínanej lokalite bol tento kosiec zistený v kamennej sutine v hĺbke 80 cm. Ďalšie druhy koscov (*Mitostoma chrysomelas*, *Dicranolasma scabrum* a *Egaenus convexus*) sú známe zo Stlpovej j., Labyrintovej j., Nyáryho j., Črepovej j. a Šurického úkrytu (Stašiov et al., 2003; Gaál, 2006). Prvé poznatky o roztočoch pancierní-koch (Oribatida) z nekrasových jaskýň Cerovej vrchoviny priniesli Ľuptáčík a Gaálová (2004). Z dvoch jaskýň (Nyáryho j. a Ľadová trhlina) sa im podarilo z extrakcie organického materiálu získať 10 povrchových, lesných druhov. Guľička (1975) uvádza výskyt piadivky *Triphosa dubitata* z jaskyne Stará Bašta na Pohanskom hrade (pravdepodobne ide o Nyáryho alebo Labyrintovú jaskyň). Ojedinelý nález chrobáka *Choleva lederiana* pochádza zo Stlpovej jaskyne a Šurického úkrytu (Růžička, 2000; Růžička a Vávra, 2003). Mapovanie výskytu rovnakoňžky *Mesoniscus graniger* (Isopoda) v Západných Karpatoch (Mlejnek a Ducháč, 2001, 2003) odhalilo prvé lokality tohto druhu v Cerovej vrchovine. Z jaskýň bol zachytený len v Nyáryho jaskyni a Ľadovej trhlina a z endogénnych lokalít sa zistil vo veľkom počte (80 jedincov) na SV svahu vrchu Ragáč a na JZ svahu Steblovej skaly. R. Mlejnek (1999, 2000, 2002) zaznamenal v Nyáryho jaskyni slepého chrobáka z rodu *Annomatus* (čel. Bothrididae) a udáva zároveň výskyt ďalších ôsmich druhov chrobákov z piatich čeladií, početnú kolóniu mravca *Lasius flavus* a ojedinelý výskyt mravca *Camponotus ligniperda*. Výskumom štruktúry a dynamiky epigeickej mezo- a makrofauny v troch jaskyniach Cerovej vrchoviny (Nyáryho j., Šurický úkryt a Črepová jaskyňa) sa v rámci svojej diplomovej práce zaoberal aj J. Gaál (2006). Faunu analyzoval do úrovne vyšších taxónov, s výnimkou koscov a mnohonôžok, ktoré boli určené do druhu (zachytené boli povrchové druhy). Údaj o výskyte mnohonôžky *Polydesmus denticulatus* v jaskyni Šurický úkryt je uvedený aj v diplomovej práci Kováčovej (2003). Všetky doterajšie poznatky o faune pavúkovcov CHKO Cerová vrchovina vrátane niektorých druhov zistených v nekrasových jaskyniach sú sumarizované v pripravovanej monografii (Mašán a Mihál, in press). Cieľom tohto príspevku je priniesť komplexnejšie poznatky o článkonožcoch, ale aj iných bezstavovcoch v jaskyniach vo vulkanitoch Cerovej vrchoviny. Zistiť prítomnosť adaptovaných foriem jaskynných bezstavovcov a zhodnotiť štruktúru spoločenstiev v súvislosti s podmienkami podzemného prostredia.

OPIS ÚZEMIA

Geomorfologický celok Cerová vrchovina sa rozprestiera na území dvoch štátov (Slovenská republika a Maďarská republika), pričom hlavný hrebeň tohto pohoria zhruba predstavuje rozvodnicu riek Ipel' a Tisa. Východnú časť pohoria (Petrovská vrchovina) tvoria menej odolná pieskovcové kopce, v ktorých nie sú známe žiadne jaskyne. V strednej časti Cerovej vrchoviny (podcelok Hajnáčska vrchovina) sa na menej odolný pieskovec pred 4,7 až

1,4 mil. rokov vylial pozdĺž zlomov 30 – 35 m hrubý bazaltový pokrov a prúd (Konečný et al., 1995). Vznikli tak bazaltové vrchy a plošiny, v ktorých je zdokumentovaných 40 jas-

kýň. Okrem Cerovej vrchoviny sa ešte bazalty vyskytujú v orografických celkoch Štiavnické vrchy a Juhoslovenská kotlina (Gaál, 1995). V západne situovanom podcelku Cerovej vrchoviny, v Mučínskej vrchovine, sa nachádza Mučínka jaskyňa. Prestavuje jediná jaskyňa v slovenskej časti Cerovej vrchoviny, vytvorenú v tufoch po vyvetraní kmeňa stromu – „tree mould cave“ (Bella et al., 2007).

Jaskyne Cerovej vrchoviny boli už v minulosti predmetom rôznych výskumov. Prvá zmienka o nekrasovej jaskyni na Slovensku pochádza práve z Pohanského hradu (obr. 1; (Nyáry, 1870). Jenő Nyáry sa na Pohanskom hrade venoval archeologickému prieskumu 10 dutín (z opisu a priloženej mapky je zrejme, že navštívil Labyrintovú j. a Nyáryho j.). Viac ako 90 rokov po Nyárym publikoval výsledky archeologického výskumu Bárta (1963). Neskôr sa tu uskutočnili aj geologické a speleologické výskumy (Stárka, 1968; Pilous, 1982; Vítek, 1983; Gaál a Eszterhás, 1990). Podrobnejší speleologický prieskum sa uskutočnil v rokoch 1993 – 1995 v rámci inventarizácie prírodných hodnôt národnej prírodnej rezervácie Pohanský hrad, keď k dovtedy známym 11 jaskyniam pribudlo ďalších 20. Pohanský hrad sa ukázal ako jedinečné modelové územie ilustrujúce vznik jaskýň gravitačnými procesmi (Gaál, 1995; Gaál a Gaál, 1995). V týchto prácach sa nachádzajú aj podrobné opisy nami sledovaných jaskýň spolu s ich mapami.



Obr. 1. Pohľad na Pohanský hrad od obce Šurice. Foto: V. Papáč
Fig. 1. The Pohanský hrad Castle from the Šurice village. Photo: V. Papáč



Obr. 2. Kamenné more s vchodmi do Labyrintovej jaskyne, pohľad od Nyáryho jaskyne. Foto: V. Papáč
Fig. 2. Block sea with entrances of Labyrintová Cave, view from the Nyáry Cave. Photo: V. Papáč



Obr. 3. Vchod do jaskyne Šurický úkryt. Foto: I. Balciar
Fig. 3. Entrance of the Šurický úkryt Cave. Photo: I. Balciar

CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÝCH JASKÝŇ

Biospeleologický výskum sme realizovali v ôsmich jaskyniach Cerovej vrchoviny. Na podrobnejší výskum sa jaskyne vybrali tak,



Obr. 4. Vchod do Stĺpovej jaskyne. Foto: V. Papáč
Fig. 4. Entrance of the Stĺpová Cave. Photo: V. Papáč



Obr. 5. Vrcholová plošina Pohanského hradu v roku 2006. Foto: V. Papáč
Fig. 5. Terminal plain of the Pohanský hrad Castle in 2006. Photo: V. Papáč

aby boli zachytené ich rôzne genetické typy a ďalším kritériom bola dĺžka podzemných priestorov. Všetky jaskyne ležia v rovnakom štvorci Databanky fauny Slovenska (7885). Sedem jaskýň sa nachádza na Pohanskom hrade (578 m n. m.), Ebeczkého jaskyňa na vrchu Ragáč (537 m n. m.). Pohanský hrad sa rozprestiera JZ od obce Hajnáčka a predstavuje bazaltovú plošinu s rozmermi 600 × 900 m. Okraje plošiny tvoria strmé svahy, ktoré sú prevažne zalesnené, na niektorých miestach otvorené v podobe kamených morí a brál (obr. 2). Sledované jaskyne na Pohanskom hrade predstavujú tri rozličné genetické skupiny: a) rozsadlinové jaskyne na odlučných hranách (Nyáryho j., Ľadová trhlina, Skalná trhlina a Jaskyňa nad Skalným oknom), b) rozsadlinovo-sutinové v odlučných rozsadlinách (Šurický úkryt – obr. 3, Stĺpová jaskyňa – obr. 4), a c) sutinové jaskyne (Labyrintová j. – obr. 2). Vrchol plošiny v súčasnosti tvoria lúčne spoločenstvá, ktoré sú na viacerých miestach vytlačané lesom (obr. 5). Vrchol Ragáča sa nachádza JV od obce Hajnáčka. Jeho vrcholový bral-

natú časť predstavuje lávový prúd so známou vulkanicko-exhalačnou jaskyňou (Ebeczkého j.) a dvomi priepasťami – exhalačnými komínmi (Studňa na Ragáči a Komín na Ragáči). Všetky sledované jaskyne majú premenlivé mikroklimatické podmienky. Zároveň sú bez výraznejšej akumulácie podzemných vôd a vyznačujú sa absenciou podzemných tokov a jazierok. V zimnom období bola vo viacerých jaskyniach pozorovaná ľadová výplň.

Nadmorské výšky vchodov, dĺžky a hĺbky sledovaných jaskýň (Bella et al., 2007):

1. Jaskyňa Šurický úkryt – 525 m n. m., dl. 69 m, hl. 13 m
2. Nyáryho jaskyňa – 570 m n. m., dl. 25 m, hl. 5 m
3. Jaskyňa nad Skalným oknom – 570 m n. m., dl. 4 m
4. Skalná trhlina – 570 m n. m., dl. 7 m, hl. 4 m
5. Ľadová trhlina – 555 m n. m., dl. 47 m, hl. 17 m
6. Stĺpová jaskyňa – 525 m n. m., dl. 182 m, hl. 13 m
7. Labyrintová jaskyňa – 560 m n. m., dl. 151 m
8. Ebeczkého jaskyňa – 495 m n. m., dl. 11 m, hl. 4 m

Klimatické podmienky v sledovaných jaskyniach

Teplota a vlhkosť zaznamenaná počas rôznych termínov na jednotlivých stanovištiach termohygrometrom COMET D3120 je uvedená v tab. 1 a 2. Zachytené klimatické údaje nemajú charakter systematických meraní, dá sa z nich však vyčítať, že vlhkosť vzduchu v jaskyniach je stabilne vysoká a teplota vzduchu nedosahuje také extrémne hodnoty ako na povrchu. Namerané teploty potvrdzujú fakt, že jaskyne Cerovej vrchoviny majú dynamickú mezoklímu. Rozdiely na niektorých stanovištiach v jaskyni, vrátane afotických častí, počas roka dosiahli až 10 °C. Môže to byť limitujúce pre prežívanie, resp. evolúciu výlučne subteránnych (troglóbiontných) foriem života. Niektoré jaskyne sa nachádzajú na viac zatienených miestach (Šurický úkryt, Stĺpová j., Nyáryho j., Ľadová trhlina), iné na otvorených výslunných stanovištiach (Ebeczkého j., Labyrintová j., Jaskyňa nad Skalným oknom, Skalná trhlina).

Tab. 1. Teplota [°C] zachytená na jednotlivých stanovištiach v jaskyniach (stanovišťa – pozri kapitolu „Metodika“)
Tab. 1. Temperature [°C] recorded at sites in caves (for site numbers – see chapter „Metodika“)

Dátum/stanovište v jaskyni	Nyáryho jaskyňa			Šurický úkryt		Stĺpová jaskyňa				Labyrintová jaskyňa		na povrchu
	1	2	3	1	2	1	2	3	4	1	2	
26. 10. 2006		9,5	9,5	8,8								14,9
15. 4. 2008	6,1	5,2	5,2					2,8				18,2
2. 7. 2008		14,9	14,9		12,2	13,5		10,5		13,2		23,5
2. 10. 2008	9,8	9,3	9,3			9,5	9,1	8,7	8,9	10,1	9,8	16,5

Pozn.: V Stĺpovej jaskyni na stanovišti 3 bola 15. 4. 2008 ľadová výplň

Tab. 2. Vlhkosť [%] zachytená na jednotlivých stanovištiach v jaskyniach (stanovišťa – pozri kapitolu „Metodika“)
Tab. 2. Humidity [%] recorded at sites in caves (for site numbers – see chapter „Metodika“)

Dátum/stanovište v jaskyni	Nyáryho jaskyňa			Šurický úkryt		Stĺpová jaskyňa				Labyrintová jaskyňa		na povrchu
	1	2	3	1	2	1	2	3	4	1	2	
26. 10. 2006		91,2	91,2	92,3								59,0
15. 4. 2008	86,0	83,5	83,5					80,5				54,0
2. 7. 2008		86,1	86,1		86,8	86,0		88,2		87,5		45,5
2. 10. 2008	90,2	91,5	91,5			89,0	90,2	93,5	93,0	87,5	89,0	57,5

METODIKA

Prieskum bezstavovcov v ôsmich jaskyniach Cerovej vrchoviny sa realizoval v období rokov 2006 – 2008. Prieskum terestrickej fauny uskutočnil prvý autor kombináciou viacerých metód v týchto častiach jaskýň:

Nyáryho jaskyňa: 1. stanovište – vstupný priestor, 5 m od vchodu, zóna s rozptýleným svetlom, hlinitý sediment s listím; 2. stanovište – priestor na dne jaskyne, 15 m od vchodu, afotická zóna, výklenok vľavo, kamenitá sutina s drevom; 3. stanovište – priestor na dne jaskyne, 15 m od vchodu, afotická zóna, výklenok vpravo, hlinito-kamenitý sediment.

Labyrintová jaskyňa: 1. stanovište – sienka 4 × 2 m, 15 m od vchodu IV, zóna s rozptýleným svetlom, kamenitá sutina s drevom; 2. stanovište – úzka puklina 10 m od vchodu IV, afotická zóna, kamenitá sutina s hlinitými sedimentmi.

Stĺpová jaskyňa: 1. stanovište – vstupná sienka za vchodom II, 3 m od vchodu, zóna s rozptýleným svetlom, kamenitá sutina s drevom, listím a pôdnym substrátom; 2. stanovište – dutina za vstupnou úžinou, 10 m od vchodu jaskyne, afotická zóna, kamenitá sutina s hlinitými sedimentmi, prímiesou listia a dreva; 3. stanovište – stredná časť chodby, 20 m od vchodu, afotická zóna, hlinito-kamenitá sutina s listím a drevom; 4. stanovište – záver vysokej chodby 40 m od vchodu, afotická zóna, hlinito-kamenitá sutina, bez organickej hmoty.

Šurický úkryt: 1. stanovište – dno malej priepasti, 20 m od vchodu, hl. 12 m, afotická zóna, kamenitá sutina s listím a drevom; 2. stanovište – 5 m od ústia malej priepasti, 25 m od vchodu, afotická zóna, hlinito-kamenitý sediment s drevom.

Jaskyňa nad Skalným oknom: zber na konci jaskyne pod kameňmi, 4 m od vchodu, zóna s rozptýleným svetlom (uskutočnil sa len priamy zber).

Skalná trhlina: dno jaskyne 7 m od vchodu, kamenitá sutina, zóna s rozptýleným svetlom (uskutočnil sa len priamy zber).

Ľadová trhlina: dno jaskyne, 15 m od vchodu, afotická zóna, kamenitá sutina (uskutočnil sa len priamy zber).

Ebeczkého jaskyňa: vchod jaskyne, priamy odber organického materiálu (listová opadanka s pôdnym substrátom) na extrakciu uskutočnil druhý autor.

V termíne 29. 4. – 2. 10. 2008 sa na vybratých stanovištiach v jaskyniach exponovali zemné pasce s dvomi typmi fixačnej tekutiny (95 % etylalkohol a 4 % formaldehyd) na odchyt článkonožcov. Umiestnené boli v Nyáryho j., Stĺpovej j. a Labyrintovej j. V jaskyni Šurický úkryt sa zemné pasce uložili v termíne 15. 6. – 26. 10. 2006. Na stanovišťa bol sústredený organický materiál nachádzajúci sa v blízkosti zemných pascí (drevo, listie). Uskutočnil sa aj priamy zber fauny z prítomného dreva, stien a spod kameňov. Odobraté vzorky organického materiálu (drevo, listie, pôdny substrát) sa previezli do laboratória na extrakciu vo fotoelektore a na analýzu prítomnej fauny.

Termíny, v ktorých sa uskutočnil výskum živočíchov:

Lgt: V. Papáč:

Jaskyňa Šurický úkryt (15. 6. a 26. 10. 2006, 2. 7. 2008)

Nyáryho jaskyňa (26. 10. a 10. 11. 2006, 15. 4., 29. 4., 2. 7. a 2. 10. 2008)

Jaskyňa nad Skalným oknom (10. 11. 2006)

Jaskyňa Skalná trhlina (10. 11. 2006)

Ľadová trhlina (10. 11. 2006)

Stĺpová jaskyňa (10. 11. 2006, 15. 4., 29. 4., 2. 7. a 2. 10. 2008)

Labyrintová jaskyňa (29. 4., 2. 7. a 2. 10. 2008)

Lgt: P. Fendá:

Ebeczkého jaskyňa (3. 10. 2007)

Stĺpová jaskyňa (3. 10. 2007)

Autori mali k dispozícii aj materiál mnohonôžok odchytý do zemných pascí so zmesou etylglykolu a piva. V hrdle pascí bola zavesená návnada (saláma, syr). Tieto pasce použil R. Mlejnek v jaskyni Šurický úkryt (8. 3. – 24. 10. 2000) a Nyáryho jaskyni (9. 5. – 24. 10. 2000).

VÝSLEDKY

Z početného zoologického materiálu sa podarilo determinovať 149 taxónov (tab. 3). Dominovala mezofauna, pričom najpočetnejšími a na druhu najbohatšími skupinami boli roztoče (Acari) a chvostokoky (Collembola). Identifikovali sme 21 druhov chvostokokov, 22 druhov panciernikov (Oribatida) a 34 druhov Gamasida. Z chvostokokov boli dominantné a frekvencované druhy *Ceratophysella engadinensis*, *Lepidocyrtus lignorum*, *Pseudosinella thibaudi*, *Pygmarrhopalites pseudoappendices* a *Pogonognathellus flavescens*, z Oribatida *Oribatella dudichi*, *Opiella subpectinata* a *Dissorhina ornata* a z Gamasida boli eudominantnými *Geholaspis longipinosus*, *Vulgarogamasus kraepelini*, *Veigaia nemorensis*, *Trachytes aegrota*, *Trichouropoda ovalis*, *Dinychus perforatus* a *Uropoda splendida*. Z makrofauny dominovali chrobáky (Coleoptera), pavúky (Araneae), mnohonôžky (Diplopoda) a dvojkrídlovce (Diptera). Podarilo sa determinovať 20 taxónov chrobákov, 14 druhov pavúkov, 9 druhov mnohonôžok. Materiál dvojkrídlovcov a vidličiarok (Diplura) sa dosiaľ nedeterminoval.

Najvyššia druhová diverzita sa zistila vo vstupných priestoroch jaskýň. Vo vstupnej časti Stĺpovej jaskyne to bolo 59 druhov, čo predstavuje stanovište s najvyšším počtom druhov v rámci sledovaných jaskýň. Na tomto stanovišti sa zachytilo aj najviac jedincov bezstavovcov. V Stĺpovej jaskyni sa zistila aj najväčšia druhová pestrosť a početnosť roztočov, štúrikov, pavúkov, mnohonôžok a chvostokokov zo všetkých sledovaných jaskýň. Celkovo bolo v Stĺpovej jaskyni zistených 80 druhov živočíchov, pričom v afotických častiach jaskyne sa vyskytovalo 31 druhov, 10 druhov bolo spoločných pre obe zóny jaskyne. Vysokú rozmanitosť bezstavovcov sme zaznamenali aj v Nyáryho jaskyni, celkove 57 druhov, pričom 15 druhov bolo spoločných pre afotickú zónu (38 druhov) aj zónu s rozptýleným svetlom (35 druhov); takmer rovnaký počet druhov sa zistil v zóne

s rozptýleným svetlom pri vchode aj v afotickkej zóne na dne jaskyne. Až 14 druhov chrobákov v Nyáryho jaskyni predstavuje lokalitu s najvyšším počtom zistených druhov chrobákov. V jaskyni Šurický úkryt sa zachytilo 29 druhov bezstavovcov, všetky v afotických častiach jaskyne. Iba v tejto jaskyni sa zistili eutroglofilné pancierniky *Pantelozetes cavaticus* a *Kunstidamaeus lengersdorfi* a dva druhy pavúkov z rodu *Porrhomma*. V Labyrintovej jaskyni sme zistili celkovo 20 druhov bezstavovcov, iba tri taxóny sa našli v afotickkej časti jaskyne a zároveň aj v zóne s rozptýleným svetlom. Vo vchode Ebeczkého jaskyne bolo zistených 20 druhov, z toho 19 druhov tvorili gamasidné roztoče. V Jaskyni nad Skalným oknom bolo zistených šesť druhov bezstavovcov, vzácnejší je pavúk *Centromerus cavernarum*. V Ľadovej trhlíne sa podarilo zachytiť len dva druhy, vzácnejší je nález chrobáka *Choleva cisteloides*. V Skalnej trhlíne sme zistili iba dva druhy mnohonôžok a jeden druh stonožky.

DISKUSIA

V skúmaných jaskyniach Cerovej vrchoviny sa nezistili zástupcovia troglobiontnej fauny. Pozornosť si však zaslúži výskyt troglobilných, reliktných a vzácných druhov. Neprítomnosť troglobiontov je zrejme zapríčinená nestálymi mikroklimatickými podmienkami v jaskyniach počas roka.

Z ulitníkov sa v jaskyniach Cerovej vrchoviny našli tri povrchové druhy, ktoré pomerne často prenikajú aj do podzemných biotopov. Z nich len druh *Morlina glabra* však má výraznejšiu afinitu k podzemným priestorom, kde je schopný žiť sa predáciou (Dvořák, 2005).

Gamasidné roztoče tvorili druhovo najbohatšiu skupinu živočíchov zistených v jaskyniach Cerovej vrchoviny (32 druhov). Ide o vôbec prvé údaje o gamasidných roztočoch z tohto typu jaskýň na území Slovenska. Eudominantnými druhmi týchto jaskýň boli na povrchu široko rozšírené roztoče so širokou ekologickou potenciou – *Geholaspis longipinosus*, *Vulgarogamasus kraepelini*, *Veigaia nemorensis*, *Trachytes aegrota*, *Trichouropoda ovalis*, *Dinychus perforatus* a *Uropoda splendida*. V zemných pasciach sme zaznamenali iba sedem druhov, v afotických častiach jaskýň iba dva druhy – *Vulgarogamasus kraepelini* a *Hypoaspis aculeifer* – opäť bežné, široko rozšírené druhy na území Slovenska. Zo zistených druhov gamasidných roztočov sa v ostatných slovenských jaskyniach častejšie zaznamenali iba druhy *Prozercon tragardi* (Slovenský kras) a *Euryparus emarginatus* (Belianske Tatry, Čierna hora, Slovenský kras, Slovenský raj). Ako troglobilného roztoča možno hodnotiť iba druh *Cyrtolaeps mucronatus*, ktorý je v slovenských jaskyniach jedným z charakteristických druhov (Fendá a Košel, 2004, 2005). Počas inventarizačného výskumu pavúkovcov Cerovej vrchoviny iba druhy *C. mucronatus* a *Stylochirus fimetarius* neboli zaznamenané na povrchu (Mašán a Mihál, v tlači). Zaujímavým fenoménom je skutočnosť, že pseudokrakovské jaskyne Cerovej vrchoviny môžu pôsobiť ako refúgium pre horské druhy s optimom výskytu v karpatských bukových lesoch, ktoré v Cerovej vrchovine dosahujú svoj najjužnej-

Tab. 3. List and quantitative presence of invertebrate taxa in caves of the Cerová vrchovina Highland in 2006 – 2008 (for site numbers – see “Metodika”)

Taxóny	Nyáryho jaskyňa			Šurický úkryt		Stĺpová jaskyňa				Labyrintová jaskyňa		Ebeczkého jaskyňa	Jaskyňa nad skalným oknom	Ľadová trhlina	Skalná trhlina
	1	2	3	1	2	1	2	3	4	1	2	vchod			
Gastropoda		1													
<i>Aegopinella cf. nitens</i> (Michaud 1831)		1													
<i>Discus ruderatus</i> (Férussac 1821)		1													
<i>Morlina glabra</i> (Rossmässler, 1835)						1			2						
Oligochaeta															
Lumbricidae	1														
Acari															
Gamasida															
<i>Arctoseius insularis</i> (Willmann, 1952)												1			
<i>Cyrtolaelaps mucronatus</i> (G. & R. Canestrini, 1881)						1						3			
<i>Dinychus perforatus</i> Kramer, 1882						96									
<i>Euryparasitus emarginatus</i> (C. L. Koch, 1839)												1			
<i>Geholaspis longispinosus</i> (Kramer, 1876)						11						27			
<i>Hypoaspis aculeifer</i> (Canestrini, 1883)		2													
<i>Hypoaspis sardoa</i> (Berlese, 1911)	1											2			
<i>Lasioseius lawrencei</i> (Evans, 1957)												1			
<i>Macrocheles glaber</i> (J. Muller, 1860)	2														
<i>Macrocheles montanus</i> (Willmann, 1951)						1						8			
<i>Macrocheles recki</i> Bregetova & Koroleva, 1960												1			
<i>Pachydellus problematicus</i> Masan, 2007						1									
<i>Pachyseius humeralis</i> Berlese, 1910												1			
<i>Pachyseius strandtmanni</i> Solomon, 1982						1									
<i>Parazercon radiatus</i> (Berlese, 1914)						1									
<i>Proctolaelaps pygmaeus</i> (J. Muller, 1860)						1									
<i>Prozercon carpathofimbriatus</i> Mašán & Fenda, 2004						5						4			
<i>Prozercon traegardhi</i> (Halbert, 1923)						2									
<i>Pergamasus barbarus</i> (Berlese, 1905)						6						13			
<i>Pergamasus brevicornis</i> Berlese, 1903						2									
<i>Pergamasus crassipes</i> (Linnaeus, 1758)												2			
<i>Stylochirus fimetarius</i> (J. Muller, 1859)										2					
<i>Trachytes aegrota</i> (C. L. Koch, 1841)						11						12			
<i>Trichouropoda karawaiewi</i> (Berlese, 1904)						13									
<i>Trichouropoda obscurasimilis</i> Hirschmann & Zirngiebel-Nicol, 1961						18									
<i>Trichouropoda ovalis</i> (C. L. Koch, 1839)						1				1					
<i>Urodiaspis tecta</i> (Kramer, 1876)												3			
<i>Uropoda splendida</i> Kramer, 1882												5			
<i>Veigaia cerva</i> (Kramer, 1876)						4									
<i>Veigaia kochi</i> (Tragardh, 1901)						2									
<i>Veigaia nemorensis</i> (C. L. Koch, 1839)						17						58			
<i>Vulgarogamasus kraepelini</i> (Berlese, 1905)	4	1				1						81			
<i>Zercon foveolatus</i> Halašková, 1969												1			
<i>Zercon hungaricus</i> Sellnick, 1958												5			
Oribatida															
<i>Belba clavigera</i> Willmann, 1954	1														
<i>Ceratozetes peritus</i> Grandjean, 1951										1					
<i>Damaeus (Paradamaeus) clavipes</i> (Hermann, 1804)						1									
<i>Dissorhina ornata</i> (Oudemans, 1900)				4											
<i>Epidamaeus berlesei</i> (Michael, 1908)				1											
<i>Euphthiracarus monodactylus</i> (Willmann, 1919)			1												
<i>Hermanniella dolosa</i> Grandjean, 1931						1									
<i>Kunstdamaeus lengersdorfi</i> (Willmann, 1954)				2											
<i>Li acarus subterraneus</i> (C. L. Koch, 1841)						1									
<i>Multioppia glabra</i> (Mihelčič, 1955)				1											
<i>Opiella nova</i> (Oudemans, 1902)				1											

Taxóny	Nyáryho jaskyňa			Šurický úkryt		Stĺpová jaskyňa				Labyrintová jaskyňa		Ebeczkého jaskyňa	Jaskyňa nad skalným oknom	Ľadová trhlina	Skálna trhlina
	1	2	3	1	2	1	2	3	4	1	2	vchod			
<i>Oribatella dudichi</i> Willmann, 1938			22			1	1								
<i>Oppiella subpectinata</i> (Oudemans, 1900)							8								
<i>Pantelozetes cavaticus</i> (Kunst, 1962)				3											
<i>Phthiracarus</i> sp. 1						1									
<i>Phthiracarus</i> sp. 2						1									
<i>Pilogalumna tenuiclava</i> (Berlese, 1908)						1									
<i>Suctobelbella forsslundi</i> (Strenzke, 1950)						1									
<i>Xenillus tegeocranus</i> (Hermann, 1804)						1									
<i>Xenillus clypeator</i> Robineau-Desvoidy, 1839							1								
<i>Xenillus</i> cf. <i>clypeator</i> Robineau-Desvoidy, 1839										1					
<i>Zetorchestes falzonii</i> Coggi, 1898						3									
Pseudoscorpionida															
<i>Chthonius diopthalmus</i> Daday, 1888		1	1												
<i>Chthonius hungaricus</i> Mahnert, 1980						4									
<i>Mundochthonius carpaticus</i> Rafalski, 1948						6									
<i>Neobisium carcinoides</i> (Hermann, 1804)						20						7			
<i>Neobisium sylvaticum</i> (C. L. Koch, 1835)						2									
<i>Roncus lubricus</i> L. Koch 1873				1					1						
Araneae															
<i>Centromerus cavemarum</i> (L. Koch, 1872)		1											1		
<i>Cicurina cicur</i> (Fabricius, 1793)	1														
<i>Harpactea hombergi</i> (Scopoli, 1763)										1					
<i>Lepthyphantes notabilis</i> Kulczyński, 1887							1								
<i>Meta menardi</i> (Latreille, 1804)	2	2		1	1		1	1							
<i>Metellina merianae</i> (Scopoli, 1763)	1					1								5	
<i>Nesticus cellulanus</i> (Clerck, 1757)		1		4	4										
<i>Pholcus opilionoides</i> (Schrank, 1781)						2									
<i>Porrhomma campbelli</i> F. O. P. Cambridge, 1894				1											
<i>Porrhomma microphthalmum</i> (O. P. Cambridge, 1871)				1											
<i>Porrhomma profundum</i> M. Dahl, 1939								1							
<i>Psilochorus simoni</i> (Berland, 1911)	1														
<i>Scotina palliardi</i> (L. Koch, 1881)						2									
<i>Tegenaria silvestris</i> L. Koch, 1872	1					1									
Opiliones															
<i>Dicranolasma scabrum</i> (Herbst, 1799)	1	1													
<i>Egaenus convexus</i> (C. L. Koch, 1835)	4				1										
<i>Mitostoma chrysomelas</i> (Hermann, 1804)							1								
<i>Nemastoma lugubre</i> var. <i>bimaculatum</i> (Müller, 1776)							2								
Isopoda															
<i>Mesoniscus graniger</i> (Frivaldszky, 1865)					1			4							
<i>Orthometopon planum</i> (Budde-Lund, 1885)	2	2	1		1	1				2			2		
Diplopoda															
<i>Cylindroiulus boleti</i> (C. L. Koch, 1847)															2
<i>Glomeris hexasticha</i> Brandt, 1833								1							
<i>Glomeris tetrasticha</i> Brandt, 1833					3	9									
<i>Glomeris</i> sp.		1				4									
<i>Hylebainosoma tatranum</i> Verhoeff, 1899	6			1	3			6	1						
<i>Julus curvicornis</i> Verhoeff, 1899		1			1		2	1							
<i>Julidae</i> gen. sp.							1								
<i>Megaphyllum</i> cf. <i>projectum</i> (Verhoeff, 1894)		1													
<i>Ommatoiulus sabulosus</i> (Linnaeus, 1758)								1							
<i>Polydesmus complanatus</i> (Linnaeus, 1761)		2					1						1		2
<i>Polydesmus denticulatus</i> C. L. Koch, 1847				1	3			7	2						
Chilopoda															
<i>Geophilus flavus</i> (De Geer, 1778)					1										
<i>Geophilidae</i> sp.													1		
<i>Lithobius</i> sp.															1

Taxóny	Nyáryho jaskyňa			Šurický úkryt		Stĺpová jaskyňa				Labyrintová jaskyňa		Ebeczkého jaskyňa	Jaskyňa nad skalným oknom	Ľadová trhlina	Skalná trhlina
	1	2	3	1	2	1	2	3	4	1	2	vchod			
<i>Lithobius forficatus</i> (Linnaeus, 1758)						1	1						1		
<i>Lithobius muticus</i> C. L. Koch, 1847	1														
Diplura				5	1	1									
Collembola															
<i>Anurida granulata</i> Agrell 1943		2													
<i>Capraínea marginata</i> (Schött, 1893)							1								
<i>Ceratophysella engadinensis</i> (Gisin 1949)		85	76	12	9	1	2	122	16	54	3				
<i>Deuteraphorura cebennaria</i> (Gisin, 1956)	1														
<i>Dicyrtoma fusca</i> (Lubbock 1873)							1			1					
<i>Folsomia quadrioculata</i> (Tullberg, 1871)						3									
<i>Heteromurus nitidus</i> (Templeton, 1835)	2		7												
<i>Hypogastrura purpureascens</i> (Lubbock, 1868)						1	13	2	1						
<i>Isotomiella minor</i> (Schäffer, 1896)						6									
<i>Lepidocyrtus lignorum</i> (Fabricius, 1775)	2	5	9	2		2	3	24	13	6	1				
<i>Megalothorax incertus</i> Börner, 1903										1					
<i>Megalothorax minimus</i> Willem, 1900	1									1					
<i>Neanura</i> sp.	1	6								1					
<i>Parisotoma notabilis</i> (Schäffer, 1896)						2									
<i>Pogonognathellus flavescens</i> (Tullberg, 1871)	15	9		5	4	5	2	1	2	4					
<i>Protaphorura armata</i> (Tullberg, 1869)	1	1		4	6			4	12	1					
<i>Pseudosinella thibaudi</i> Stomp, 1977	2	4	4	15	1	1		17	1	1					
<i>Ptenothrix atra</i> (Linnaeus, 1758)	5	7	6			1	5	2							
<i>Pygmarrhopalites pseudoappendices</i> Rusek, 1967	6	17	32	8			2	19	4	3					
<i>Pygmarrhopalites secundarius</i> Gisin, 1958										1					
<i>Tomocerus minor</i> (Lubbock, 1862)				1	1	4									
Blattodea															
<i>Phyllodromica maculata shaefferi</i> (Gmelin, 1789)	1														
Hymenoptera															
<i>Lasius citrinus</i> Emery, 1922													1		
<i>Lasius distinguendus</i> (Emery, 1916)	2	4													
<i>Lasius emarginatus</i> (Olivier, 1792)	1							1							
<i>Lasius fuliginosus</i> (Latreille, 1798)						1									
<i>Lasius jensi</i> Seifert, 1982	2														
Coleoptera															
<i>Abax parallelepipedus</i> (Piller & Mitterpacher, 1783)		1													
Alleculidae		1													
<i>Barypeithes</i> sp.						1									
<i>Catops picipes</i> (Fabricius, 1787)	1	1			1					2					
<i>Catops subfuscus</i> Kellner, 1846			1												
<i>Catops fuliginosus</i> Erichson, 1837		1													
<i>Colenis immunda</i> (Sturm, 1807)		1													
Curculionidae		1				1									
<i>Cryptophagus</i> sp. div.	26	5	3												
<i>Cryptophagus</i> sp.		4					1			1					
<i>Choleva agilis</i> (Illiger, 1789)								1	2						
<i>Choleva cisteloides</i> (Frölich, 1799)														1	
<i>Chrysomela cf. rufa</i> (Duftschmid, 1825)						1									
<i>Dienerella elongata</i> (Curtis, 1830)	4														
<i>Geostiba chyzeri</i> (Eppelsheim, 1883)						1									
<i>Isomira murina</i> (Linnaeus, 1758)		1													
<i>Leptinus testaceus</i> Müller, 1817			1												
<i>Orthoperus</i> sp.	1														
<i>Ptinus</i> sp.	1														
<i>Quedius mesomelinus skoraszewskyi</i> Korge, 1961										1					
Diptera	13	18	26	5			3	56	1	3	2				
Počet taxónov (spolu)	35	35	14	21	17	59	22	17	15	21	3	20	6	2	3

ší výskyt na Slovensku. Medzi takéto druhy môžeme zaradiť *Pachydellus problematicus*, *Pachyseius strandtmanni* (karpatský element) a *Parazercon radiatus* (chladnomilný druh, na Slovensku charakteristický pre horské ihličnaté lesy a porasty kosodreviny).

Pancierníky (Oribatida) sa zistili iba v štyroch sledovaných jaskyniach (jaskyne Šurický úkryt, Nyáryho, Stĺpová a Labyrintová), kde boli zastúpené malým počtom jedincov. Pestré druhové spektrum bolo výsledkom zachytenia druhov vyskytujúcich sa bežne na povrchu v okolí skúmaných jaskýň. Keďže pancierníky sú pomaly sa pohybujúce živočíchy, ktoré sa často vyskytujú na odumretom organickom materiáli (opadané listie, práchnivé drevo), presun trogloxénnych povrchových druhov do jaskýň predpokladáme na transportovanej organickej hmote. Užší vzťah k podzemnému prostrediu majú zo zistených druhov *Belba clavigera*, *Pantelozetes cavaticus* a *Kunstidamaeus lengersdorfi*, ktoré pokladáme za eutroglofilné. Doteraz neboli známe údaje o výskyte týchto jaskynných pancierníkov v pseudokrasových jaskyniach. Tieto druhy majú stredoeurópske rozšírenie a v jaskyniach sa vyskytujú najmä na miestach s väčším množstvom nahromadeného organického materiálu (guáno netopierov, rozkladajúce sa drevo, tlejúci listový opad). Zo spomínaných druhov má *Belba clavigera* najvýraznejšie troglomorfne znaky (svetlejšie sfarbenie, predĺžené končatiny), na základe ktorých sa dá predpokladať, že ide o troglóbiontný druh. Údaje o výskyte druhu sú však veľmi skromné, doteraz boli známe okrem stĺpovej lokality v Moravskom krase len tri lokality na východnom Slovensku (Luptáček, 2006). Pretože sme jedinec *Belba clavigera* opakovane našli na organickom materiáli v dysfotickej zóne blízko vchodov jaskýň, predpokladáme, že tento druh sa môže objaviť aj v niektorých špecifických nejasných habitatoch (napr. kamenné sutiny), a preto ho predbežne klasifikujeme ako eutroglofilný.

Významne boli v skúmaných jaskyniach zastúpené štúriky. Druh *Roncus lubricus* zo Stĺpovej jaskyne a jaskyne Šurický úkryt sa zachytil v afotických častiach v kamenitej sutine s hlinítnym sedimentom. Tento druh nebol dosiaľ zistený v jaskyniach Slovenska, je však známy z pôdnej hrabanky na lokalite NPR Ragáč (Ducháč, 1994). Významnou lokalitou z hľadiska diverzity sa javí Stĺpová jaskyňa, v ktorej sa zistilo až päť druhov štúrikov. Najpočetnejší bol druh *Neobisium carcinoides*, ktorý predstavuje euryekný druh s výskytom vo viacerých jaskyniach Slovenska (Krumpál, 2000; Mock a kol., 2003; Kováč a kol., 2007). Významný je nález štúrika *Chthonia hungaricus* v Stĺpovej jaskyni, ale aj v ďalších povrchových lokalitách Cerovej vrchoviny. Tieto nálezy predstavujú prvé lokality tohto druhu na území Slovenska a zároveň druhý nález na svete (Christophoryová, in press). Na jednej z povrchových lokalít a v Stĺpovej jaskyni sa zistil aj karpatský druh *Mundochthonius carpicus*, dovtedy známy len z NP Poloniny (Krumpál a Krumpálová, 2003).

Typickou súčasťou parietálnej fauny sledovaných jaskýň boli pavúky, kosce a dvojkrídlovce, najčastejšie zbierané priamo na stenách, v puklinách a medzi kameňmi. Zo 14 druhov

pavúkov zistených v jaskynných priestoroch Cerovej vrchoviny medzi najvýznamnejšie patria nálezy šiestich troglofilných, prípadne trogloxénnych druhov. Výskyt vzácného druhu *Centromerus cavernarum* sa potvrdil v Nyáryho jaskyni a v Jaskyni nad skalným oknom. V Stĺpovej jaskyni zaznamenaný výskyt druhu *Lepthyphantes notabilis* patrí tiež k významným nálezom na Cerovej vrchovine. Rod *Porhomma* je veľmi problematický, jednotlivé druhy sú pomerne často synonymizované, vyžadujú si podrobnejšie taxonomické štúdium (Svatoň, 2000). V jaskyni Šurický úkryt sa zistil druh *Porhomma campbelli*, viacerými autormi udávaný pod synonymom *Porhomma fagei*. Jeho výskyt v tejto jaskyni je druhým nálezom na území Slovenska (Košel, 1976). Významný je aj nález ďalšieho zástupcu tohto rodu v Stĺpovej jaskyni, *Porhomma profundum*, ešte donedávna považovaného za endemit Slovenského krasu. Zistili ho však aj v pohorí Bükk v Maďarsku (Loksa, 1970) a v Transylvánskych Alpách (Roewer, 1942), niekoľko rokov dozadu aj v jaskyniach Beskydského predhoria, Čiernej hory, Muránskej planiny a Trnavskej pahorkatiny (Svatoň, in prep.), známe sú aj lokality výskytu v Českej republike (Růžička, 2007). Novým druhom pre araneofaunu Slovenska je aj nález jednej samičky druhu *Psilochorus simoni* v Nyáryho jaskyni. Ide o veľmi vzácny druh, s mozaikovitým výskytom v jaskyniach západnej, južnej aj severnej Európy, v posledných dvoch desaťročiach zaznamenaný v jaskyniach Maďarska (Szinetár, 1992; Samu a Szinetár, 1999), Rakúska (Essl a Rabitsch, 2004), Slovinska (Kostanjšek a Ramšak, 2005; Kostanjšek a Celestina, 2008) a Švajčiarska (Wittenberg, 2005). Synantropný charakter výskytu tohto druhu mimo jaskynných priestorov sme zaznamenali aj na Cerovej vrchovine, v Beline (Svatoň et al., in press). Vzácny, netypický výskyt trogloxénneho druhu *Scotina palliardii* sme zaznamenali v Stĺpovej jaskyni. Tento druh nám bol doteraz známy len zo sporadických nálezov v Malej Fatre (Kúrka, 1996), Strážovských vrchoch (Gajdoš, 1986) a na Klínskom rašelinisku v Oravských kotline (Svatoň, 1981).

Z rovnakónôžok boli zachytené dva druhy. *Mesoniscus graniger* sa zistil v dvoch nových jaskyniach v rámci Cerovej vrchoviny, v Stĺpovej jaskyni a jaskyni Šurický úkryt. Druh *Orthometopon planum* je povrchový, južný (pravdepodobne panónsky) element, u nás známy len z južných celkov Karpát a ich predhorí. Je to pohyblivý druh, ktorý vo vstupných častiach jaskýň môžeme nájsť pomerne často (Mock a Papáč, 2007).

Faunisticky zaujímavý je výskyt západo-karpatských mnohonôžok *Hylebainosoma tatarum* a *Julus curvicornis*. *H. tatarum* je druh, ktorý sa na severe a vo vyšších polohách Slovenska (až do alpínskych) vyskytuje na povrchu, v nižších a južnejších lokalitách sú nálezy prevažne z jaskýň a okolia, ktoré predstavujú refúgiá aj pre iné chladnomilné bezstavovce. Častejší výskyt v jaskyniach (zrejme aj permanentný) majú *H. tatarum* a *Polydesmus dentatus*. Oba druhy majú tendenciu prenikať do jaskýň a možno aj tvoria izolované jaskynné populácie, zatiaľ bez morfológických odlišností (korešponduje to s poznatkami napr. zo Slovenského krasu). Ostatné druhy mnohonôžok

a stonôžok predstavujú povrchové alebo pôdne druhy, v Cerovej vrchovine očakávané.

Chvostoskoky kvantitatívne dominovali v celom materiáli bezstavovcov. Pod ich vysokú početnosť sa podpísal najmä pasívny transport jedincov na organickom materiáli a čiastočne zrejme aj aktívne prenikanie pohyblivejších foriem do podzemia. Za charakteristické druhy chvostoskokov týchto jaskýň môžeme považovať *Ceratoophysella engadinensis*, *Protaphrorura armata*, *Lepidocyrtus lignorum*, *Pogonognathelus flavescens*, *Pseudosinella thibaudi* a *Pygmarrhopalites pseudoappendices*. Tieto druhy sa vyskytovali v štyroch sledovaných jaskyniach a boli zachytené na väčšine stanovišť. Dominantný druh zachytený vo všetkých jaskyniach *Ceratoophysella engadinensis* predstavuje povrchový, kozmopolitný druh. Vyskytuje sa najmä v lesnom humuse, pôdnom substráte, ale aj v jaskyniach (napr. v Slovenskom raji v prepadišku a v jaskyni Duča) (Kováč et al., 1999). Početná populácia sa zistila aj v bukovom stupni lesa v Zádielskej doline (Raschmanová et al., 2008). Vzhľadom na prevahu xerothermných biotopov na povrchu Pohanského hradu je pravdepodobné, že tento druh nachádza vhodné podmienky v jaskyniach. Ďalší druh z čeľade Hypogastruridae *Hypogastrura purpureescens* sa zistil len v Stĺpovej jaskyni, pričom sa vyskytoval aj v afotických častiach, a je známy z viacerých jaskýň Slovenska (Pacit, 1957, 1972). V menšom počte sa v Nyáryho jaskyni zistil aj troglofilný druh *Heteromurus nitidus*, ktorý sa často vyskytuje v jaskyniach Slovenského a Drienčanského krasu. Faunisticky zaujímavé druhy *Pseudosinella thibaudi* a *Pygmarrhopalites pseudoappendices* môžeme považovať za troglofilné. *P. thibaudi* predstavuje druh, ktorý má redukovaný očný aparát (2 + 2 oči) a má svetlý až svetlozltý pigment. Dosiaľ sa na Slovensku našiel iba v jaskyniach, v ktorých absentujú troglóbiontné druhy z rodu *Pseudosinella* (*P. pacit* a *P. aggtelekiensis*). Druh *P. pseudoappendices* bol opísaný z Nízkych Tatier (Rusek, 1967), známy je aj z pohorí Českej republiky, rakúskych Álp, Nemecka a zistil sa aj v talianskych jaskyniach (Dunger, 1970; Bretfeld, 1975, 1999; Dallai a Malatesta, 1983). Je preto pravdepodobné, že nálezy z jaskýň vo vulkanitoch Cerovej vrchoviny predstavujú reliktný výskyt z chladnejších období pleistocénu. Tieto jaskyne predstavujú prvé podzemné lokality s výskytom tohto troglofilného druhu na území Slovenska. Počty charakteristických druhov chvostoskokov v Stĺpovej jaskyni a Nyáryho jaskyni rástli smerom hlbšie do jaskyne. Vo vchodoch a v afotických častiach jaskýň bol počet druhov chvostoskokov približne rovnaký. Tri druhy *Isotomiella minor*, *Parisotoma notabilis*, *Folsomia quadrioculata* zo vstupných častí Stĺpovej j. sa už nevyskytovali na ďalších stanovištiach. Väčšina druhov z afotických častí jaskyne (*C. engadinensis*, *P. armata*, *P. pseudoappendices*, *P. thibaudi*) patrí medzi druhy žijúce pod povrchom pôdy a opadanky. Druhy *P. flavescens* a *L. lignorum* patria medzi väčšie, pohyblivejšie druhy a často zasahujú hlbšie do jaskýň. Podmienky prostredia v afotických častiach skúmaných jaskýň týmto druhom neprekážali. Zároveň v zadných častiach Stĺpovej a Nyáryho jaskyne sa nachádza aj dostatok potravných zdrojov (organický

materiál), ktoré umožňujú ich prežívanie a rozmnožovanie sa v podzemí. Z poznatkov J. Gaála (2006) podobne vyplýva, že jednoznačne najvyššiu dominanciu v troch sledovaných jaskyniach na Pohanskom hrade mali chvostoskoky. Z výsledkov je zrejme, že počty chvostoskokov rástli od jari do leta a v jeseni a zimnom období výrazne klesli. Tento fakt pravdepodobne súvisí s migráciou týchto živočíchov z povrchových biotopov a vchodových častí hlbšie do jaskyne počas období s vyššou teplotou a nižšou vlhkosťou na povrchu.

Na základe doterajších poznatkov z územia Slovenska znamená výskyt piatich druhov mravcov v študovaných jaskyniach značné druhové bohatstvo. Mlejnek (2000) uvádza z Nyáryho jaskyne početnú kolóniu mravca *Lasius flavus* a občasný prienik mravca *Camponotus ligniperda*. *L. flavus* sa v našom materiáli nezistil, avšak v Nyáryho jaskyni sme zistili ďalšie tri druhy a vyššiu početnosť mravcov v rámci sledovaných jaskýň. J. Gaál (2006) zistil v afotických častiach Nyáryho jaskyne prekvapivo vysokú dominanciu Hymenoptera. Tieto údaje naznačujú, že v sledovaných jaskyniach môže byť diverzita blanokřídlcov, teda aj mravcov, ešte vyššia.

Šváb *Phyllodromica maculata shaefferi* sa zistil len v jednom exemplári vo vchode Nyáryho j. a je pravdepodobné, že hlbšie do jaskyne nepreniká.

Z chrobákov bol frekvencovaný najmä druh *Catops picipes* a do druhu neurčený rod *Cryptophagus*. Medzi pozoruhodné môžeme zaradiť najmä chrobáky z rodu *Choleva*. Iba v zadných častiach Stĺpovej j. sa vyskytoval chrobák *C. agilis* a v Ľadovej thline bol v kamenitej sutine zachytený ojedinelý druh *C. cisteloides*. Väčšina druhov tohto rodu sa viaže na uzatvorené priestory, najmä chodby a hniezda drobných cicavcov a jaskyne (Růžička a Vávra, 1993). Nepodarilo sa odchytiť druh *Choleva lederiana*, ktorý má v rámci Slovenska v jaskyniach Cerovej vrchoviny (Stĺpová j. a Šurický úkryt) izolovanú, reliktnú populáciu. Tento druh predstavuje glaciálny relik, pričom územie Cerovej vrchoviny je najvýchodnejšou lokalitou výskytu tohto druhu v rámci strednej Európy (Růžička, 2000). Faunisticky zaujímavý je aj nález drobníka *Quedius mesomelinus skoraszewskyi* z Labyrintovej jaskyne.

Počty dvojkrídlovcov boli podobné ako u chvostoskokov vyššie v hlbších častiach jaskýň, v afotickej zóne. Vhodnejšie mikroklimatické prostredie ako na povrchu umožňuje početnejšiu kumuláciu jedincov v zadných častiach jaskýň.

Špecifické biogénne útvary predstavujú koreňové stalagmity objavené prvýkrát na Slovensku v Nyáryho jaskyni (Mlejnek, 1999, 2000, 2002). Tieto zaujímavé útvary rastú vďaka pravidelnému odkvapu vody zo stropu, pričom kvapkajúca voda musí zasiahnuť koreňový systém stromu, ktorý prenikol do jaskyne (Kopecký, 1998). Mlejnek (vyššie citované práce) v tesnej blízkosti koreňových útvarov zistil výskyt žižliavky *Mesoniscus graniger*. Tento údaj predstavuje prvú zmienku o výskyte tohto druhu v nekrasovej jaskyni na území Slovenska. Pri zbere fauny v Nyáryho jaskyni v rámci súčasnej štúdie sa nepozorovali žiadne živočíchy v tesnej blízkosti koreňových stalagmitov.

Jaskyne obýva širšie spektrum troglofilných foriem fauny, t. j. zástupcov s výraznejšou preferenciou jaskynného prostredia. V jaskyniach vo vulkanitoch Cerovej vrchoviny sme zaregistrovali vyšší počet druhov suchozemských bezstavovcov v porovnaní s vápencovými jaskyňami. Neprítomnosť obligátnej jaskynnej fauny pravdepodobne najviac súvisí s nestálymi mikroklimatickými podmienkami v jaskyniach počas roka. Bazaltové jaskyne na Pohanskom hrade však poskytujú bohaté zdroje potravy pre rôzne skupiny živočíchov a predstavujú **eutrofné** podzemné priestory, ktoré sú bohaté na faunu. Prevládajú však trogloxénne a troglofilné druhy, prípadne druhy eutroglofilné so širším rozšírením. Organická hmota sa do väčšiny jaskýň dostáva gravitačne, pomedzi skalné bloky a cez otvorené rozsadliny, koreňovými systémami, stekajúcou vodou, produktmi živočíchov (trus, uhynuté telá) alebo je organická hmota zanesená hlbšie do jaskyne živočíchmi. Zo zistených druhov bezstavovcov si pozornosť vyžadujú najmä druhy s väčšou väzbou na podzemné prostredie (eutroglofilly a troglofilly). Za takéto môžeme považovať najmä pancierniky *Belba clavigera*, *Pantelozetes cavaticus*, *Kunstitidamaeus lengersdorfi*; gamasidného roztoča *Cyrtolaelaps mucronatus*; väčšinu druhov pavúkov, žižliavku *Mesoniscus graniger*, mnohonôžky *Hylebainosoma tatranum* a *Polydesmus denticulatus*, chvostoskoky *Protaphorura armata*, *Heteromurus nitidus*, *Pseudosinella thibaudi*, *Pygmarrhopalites pseudoappendices* a chrobáky z rodu *Choleva*.

ZÁVER

Jaskyne vo vulkanitoch Cerovej vrchoviny sú obývané bohatými spoločenstvami živočíchov, medzi ktorými sa vyskytujú ojedinelé a reliktné druhy. Celkovo sa v jaskyniach zistilo 149 taxónov bezstavovcov. Vyššia

diverzita súvisí s eutrofnými pomermi týchto jaskýň (dostatočná ponuka potravných zdrojov). Napriek vyššej diverzite živočíchov vo vchodoch jaskýň sú hlbšie časti podzemných priestorov obývané približne rovnakým počtom druhov. V niektorých prípadoch, najmä u chvostoskokov a dvojkrídlovcov, kvantitatívne zastúpenie jedincov v hlbších častiach jaskýň výrazne prevyšovalo počet jedincov vo vstupných priestoroch. V jaskyniach úplne absentovali obligátne jaskynné formy známe z krasových jaskýň Slovenska. Významné sú však nálezy niektorých troglofilných a vzácných druhov, medzi nimi aj formy adaptovanejšie na podzemné prostredie, napr. panciernik *Belba clavigera* alebo pavúk *Porrhomma profundum*. Na území Cerovej vrchoviny sa vôbec prvýkrát v nekrasovej jaskyni Slovenska zistili troglofilné a ojedinelé druhy: panciernik *Belba clavigera*, štúrik *Chtonius hungaricus*, pavúk *Porrhomma profundum*, *Porrhomma campbelli*, *Centromerus cavernarum* a *Psilochorus simoni*, rovnako nôžka *Mesoniscus graniger*, mnohonôžka *Hylebainosoma tatranum*, chvostoskoky *Pygmarrhopalites pseudoappendices* a *Pseudosinella thibaudi*. Pozoruhodným fenoménom je výskyt druhov, ktoré sú známe z horských oblastí a v jaskyniach Cerovej vrchoviny majú najjužnejší a najnižšie položený výskyt na Slovensku. Vzhľadom na tieto vzácne nálezy majú jaskyne v Cerovej vrchovine mimoriadnu ochrannú hodnotu ako refúgiá reliktných chladnomilnej fauny. Rozdiely oproti krasovým jaskyniam sa zistili najmä v dominancii jednotlivých druhov mezofauny, najmä chvostoskokov a roztočov, v skladbe charakteristických druhov a neprítomnosti pravých jaskynných živočíchov (troglobiontov).

Podakovanie. Autori ďakujú Mgr. Tomášovi Jászayovi (Šarišské múzeum, Bardejov) za určenie chrobákov, Ing. Michalovi Wiekovi, PhD. (Technická univerzita, Zvolen) za určenie mravcov, prof. RNDr. Jozefovi Šteffekovi, CSc. (Technická univerzita, Zvolen) za určenie ulitníkov, RNDr. Ľubomírovi Vidličkovi, CSc. (Ústav zoológie SAV, Bratislava) za determináciu švába, RNDr. Ivanovi Miháľovi, CSc. (Ústav ekológie lesa SAV, Zvolen) za určenie koscov. Za poskytnutie materiálu mnohonôžok ďakujeme R. Mlejnekovi. Za pomoc pri určovaní chvostoskokov ďakuje prvý autor doc. RNDr. Ľubomírovi Kováčovi, CSc. (PF UPJŠ, Košice) a za pomoc pri terénnom výskume je prvý autor vďačný Igorovi Balciarovi (Správa slovenských jaskýň, Rimavská Sobota). Práca vznikla aj vďaka podpore grantov PriF UK/6/2008 a VEGA 1/0139/09.

LITERATÚRA

- BÁRTA, J. 1963. Desat' rokov speleoarcheologickej činnosti Archeologického ústavu SAV. Slovenský kras, Martin, 4, 87–97.
- BEIER, M. 1963. Ordnung Pseudoscorpionidea (Afterscorpione). Bestimmungsbücher zur Bodenfauna Europas. Lieferung 1, Akademie-Verlag, Berlin, 1–313.
- BELLA, P. – GAÁL, Ľ. – HOLUBEK, P. 2004. Caves in Non-Carbonate Rocks of Slovakia: List, Genetic types, Values and Protection. In Gaál, Ľ. (Ed.): Proceedings of the 8th International Symposium on Pseudokarst – Tepľý Vrch, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 32–56.
- BELLA, P. – HLAVÁČOVÁ, I. – HOLUBEK, P. 2007. Zoznam jaskýň Slovenskej republiky (stav k 30. 6. 2007). Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva – Správa slovenských jaskýň – Slovenská speleologická spoločnosť, Liptovský Mikuláš, 1–364.
- BENDA, P. – RUEDI, M. – UHRIN, M. 2003. First record of *Myotis alcathoe* (Chiroptera: Vespertilionidae) in Slovakia. Folia Zoologica, 52, 4, 359–365.
- BRETFELD, G. 1975. Faunistische Nachrichten aus der Steiermark (XX/1). Neue Funde symphypleoner Collembolen (Insecta, Apterygota). Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 105, 301–303.
- BRETFELD, G. 1999. Symphypleona. In Dunger, W. (Ed.): Synopses on Palaearctic Collembola. vol. 2. Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseum Görlitz, 71, 1, 1–318.
- DALLAI, R. – MALATESTA, E. 1983. Collemboli cavernicoli Italiani, (Ricerche sui Collemboli, XXVI), Lavori della Società Italiana di Biogeografia, Nuova Serie, Vol. VII, 1978, 173–194.

- DUCHÁČ, V. 1994. Faunisticko-bionomické poznámky k některým druhům štírků České republiky a Slovenské republiky. *Fauna Bohemiae septentrionalis*, 19, 139–153.
- DUNGER, W. 1970. Beitrag zur Collembolenfauna des Hrubý Jeseník-Gebirges (Altwatergebirge). *Acta Mus. Sil., A*, 19, 35–44.
- DVOŘÁK, L. 2005. Gastropods in subterranean shelters of the Czech Republic. *Malacologica Bohemoslovaca*, 4, 10–16.
- ESSL, F. – RABITSCH, W. 2004. Austrian action plan on invasive alien species. Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management, AV – Astoria Druckzentrum, Vienna, Austria, 1–26.
- FENĐA, P. – KOŠEL, V. 2004. Mites (Acarina: Mesostigmata) inhabiting caves of the Belianske Tatry Mts (Northern Slovakia). *Biologia, Bratislava*, 59, Suppl. 15, 35–40.
- FENĐA, P. – KOŠEL, V. 2005. Roztoče (Acarina, Mesostigmata) centrálných Západných Karpát I. Belianske Tatry, jaskynná fauna. *Entomofauna Carpathica* 17, 2, 40–47.
- FRANC, V. 1999. Jeskynní pavouci – opomíjená skupina živočichů. *Speleofórum, Česká speleologická společnost*, 18, 58–60.
- FRANC, V. – HANZELOVÁ, A. 1995. New and remarkable findings of spiders (Araneida) in pseudokarst caves of the Pohanský hrad nature reservation. In Ľ. Gaál (Ed.): Pre-serving of pseudokarst caves. Proc. Int. Working Meeting SAŽP, Banská Bystrica, 99–103.
- FRANC, V. – MLEJNEK, R. 1999. First record of *Holoscotolemon jaqueti* (Opiliones, Erebmastidae) from Slovakia. *Biológia, Bratislava*, 54, 2, 134.
- FRANC, V. – MLEJNEK, R. 2000a. Zaujímavé nálezy chrobákov z čeľade Pselaphidae (Coleoptera) v podzemných biotopoch Slovenska. In Mock, A. – Kováč, Ľ. – Fulín, M. (Eds.): Fauna jaskýň (Cave Fauna), Východoslovenské múzeum v Košiciach, Košice, 31–34.
- FRANC, V. – MLEJNEK, R. 2000b. O záhadných sekáci podzemných biotopů. *Speleofórum, Česká speleologická společnost*, 19, 49–51.
- GAÁL, J. 2006. Vážba epigeickej mezo- a makrofauny na vybrané pseudokrasové jaskyne v NPR Pohanský hrad (Cerová vrchovina). Diplomová práca, Technická univerzita Zvolen, Fakulta ekológie a environmentalistiky, Banská Štiavnica, 1–52.
- GAÁL, Ľ. 1995. Nové jaskyne v bazaltoch Slovenska s dôrazom na ich prírodovedecký a kultúrno-historický význam. In Bella, P. (Ed.): Kras a jaskyne – Výskum, využívanie a ochrana, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 57–62.
- GAÁL, Ľ. – ESZTERHÁSI, I. 1990. Pseudokrasové jaskyne Cerovej vrchoviny – otázky genézy a rozšírenia. *Slovenský kras, Liptovský Mikuláš*, 28, 71–102.
- GAÁL, Ľ. – GAÁL, J. 1995. Vznik jaskýň svahovými pohybmi blokového typu na príklade Pohanského hradu (Cerová vrchovina). *Slovenský kras, Liptovský Mikuláš*, 33, 35–54.
- GAIDOŠ, P. 1986. Pavúky (Araneae) ŠPR Veľký vrch. In Gregor, J. a kol.: Zborník odborných prác západoslov. TOP-u, Topoľčianske Podhradie 1984, okr. Topoľčany, 2, 101–114.
- GULIČKA, J. 1975. Fauna slovenských jaskýň. *Slovenský kras, Liptovský Mikuláš*, 13, 37–85.
- CHRISTOPHOŘOVÁ, J. 2009. Štírky – Pseudoscorpiones. In Mašan, P. a Mihál, I. (Eds.): Pavúkovce Cerovej vrchoviny – Arachnids of the Cerová vrchovina highland (Arachnida: Araneae, Pseudoscorpiones, Opiliones, Acari). Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, Banská Bystrica, Správa CHKO Cerová vrchovina, Rimavská Sobota (in press).
- KONEČNÝ, V. – LEXA, J. – BALOGH, K. – KONEČNÝ, P. 1995. Alkali basalt volcanism in southern Slovakia: volcanic forms and time evolution. *Acta volcanologica*, 7, 2, 167–172.
- KOPECKÝ, J. 1998. Výzkum kořenových stalagmitů. In Čilek, V. – Kopecký, J. (Eds.): Pískovcový fenomén: klíma, život a reliéf. Knihovna ČSS, Praha, 32, 69–82.
- KOSTANIŠEK, R. – RAMŠAK, L. 2005. *Psilochorus simoni* (Berland, 1911) (Araneae, Pholcidae), a new record for Slovenian fauna from Postojna Cave. *Natura Sloveniae*, 7, 1, 37–40.
- KOSTANIŠEK, R. – CELESTINA, A. 2008. New records on synanthropic spider species (Arachnida: Araneae) in Slovenia. *Natura Sloveniae*, 10, 1, 51–55.
- KOŠEL, V. 1976. Fauna Medvedej jaskyne v Slovenskom raji (Západné Karpaty). *Slovenský kras, Martin*, 14, 105–113.
- KOVÁČ, Ľ. – KOŠEL, V. – MIKLISOVÁ, D. 1999. Collembola (Hexapoda) of the Slovak Paradise National Park associated with forest sites and caves. In Tajovský, K. – Pižl, V. (Eds.): Soil Zoology in Central Europe. Proc. 5th Central European Workshop on Soil Zoology, České Budějovice, 161–167.
- KOVÁČ, Ľ. – ĽUPTÁČIK, P. – VIŠŇOVSKÁ, Z. – MOCK, A. 2007. Bezstavovce (Evertabrata) Liskovskej jaskyne. *Aragonit, Liptovský Mikuláš*, 12, 47–51.
- KOVIÁČOVÁ, V. 2003. Morfológická variabilita kopulačných orgánov mnohonôžky *Polydesmus denticulatus* C. L. Koch, 1847 (Diplopoda: Polydesmidae) v podmienkach Slovenska. Diplomová práca. Prírodovedecká fakulta Univerzity P. J. Šafárika, Ústav biologických a ekologických vied, Košice, 1–24.
- KRUMPÁL, M. 2000. Štírky (Pseudoscorpiones) jaskýň Čiernej hory (Slovensko). In Mock, A. – Kováč, Ľ. – Fulín, M. (Eds.): Fauna jaskýň (Cave Fauna), Východoslovenské múzeum v Košiciach, Košice, 95–98.
- KRUMPÁL, M. – KRUMPÁLOVÁ, Z. 2003. Štírky – Pseudoscorpiones. In Mašan, P. a Svatoň, J. (Eds.): Pavúkovce Národného parku Poloniny (Arachnida: Araneae, Pseudoscorpiones, Opiliones, Acari – Parasitiformes). Štátna ochrana prírody SR Banská Bystrica a Správa Národného parku Poloniny Snina, 115–126.
- KÚRKA, A. 1996. A survey of spider species (Araneida) in prof. F. Miller's collection. Department of Zoology, Museum of Natural History, National Museum, part II. *Čas. Nár. Muz., Řada přírodov.*, 165, 1–4, 133–138.
- LOKSA, I. 1970. Die Spinnen der „Kölyuk“ – Höhlen im Bükkgebirge (Biospeleologica Hungarica XXXIII). *Ann. Univ. Sci. Budapest (Sect. Biol.)*, Budapest, 12, 269–276.
- ĽUPTÁČIK, P. – GAÁLOVÁ, B. 2004. A contribution to the knowledge of moss mites (Acarina) of several pseudokarst caves of southern Slovakia. In Gaál Ľ. (Ed.): Proceedings of the 8th International symposium on Pseudokarst – Teplý Vrch, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 118–120.
- ĽUPTÁČIK, P. 2006. Rozšírenie troglófilných roztočov panciernikov (Acari, Oribatida) na území Slovenska. In Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov z 5. vedeckej konferencie. Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 200–202.
- MAŠÁN, P. – MIHÁL, I. 2009. Pavúkovce Cerovej vrchoviny – Arachnids of the Cerová vrchovina highland (Arachnida: Araneae, Pseudoscorpiones, Opiliones, Acari). Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, Banská Bystrica, Správa CHKO Cerová vrchovina, Rimavská Sobota (in press).
- MLEJNEK, R. 1999. Nález kořenových útvarů v Nyáryho jaskyni (CHKO Cerová vrchovina). *Pseudokrasový sborník* 1, svazek 1, Knihovna Čes. speleol. spol., 35, 68–70.
- MLEJNEK, R. 2000. Objav kořenových útvarov na Slovensku. *Sinter, Liptovský Mikuláš*, 8, 18–19.
- MLEJNEK, R. 2002. Dokumentační údaje ze sledování kořenových útvarů v Nyáryho jaskyni (Západní Karpaty, Cerová vrchovina). *Speleo, Praha*, 35, 19–22.
- MLEJNEK, R. – DUCHÁČ, V. 2001. Mesoniscus graniger (Crustacea: Isopoda: Oniscoidea) v Západních Karpatech. *Natura Carpatica*, Košice, 42, 75–88.
- MLEJNEK, R. – DUCHÁČ, V. 2003. Troglóbiotní a endogenní výskyt druhu *Mesoniscus graniger* (Crustacea: Isopoda: Oniscoidea) na území Západních Karpat. *Acta Mus. Reginaehradensis, serie A*, 29, 71–79.
- MOCK, A. – KOVÁČ, Ľ. – ĽUPTÁČIK, P. – VIŠŇOVSKÁ, Z. – HUDEC, I. – KOŠEL, V. 2003. Bezstavovce Bystrianskej jaskyne (Horehrónské podolie). *Aragonit, Liptovský Mikuláš*, 8, 35–38.
- MOCK, A. – ĽUPTÁČIK, P. – FENĐA, P. – PAPÁČ, V. 2004. Biologická charakteristika jaskýň Bujanovských vrchov (Čierna hora). *Aragonit, Liptovský Mikuláš*, 9, 35–40.
- MOCK, A. – ĽUPTÁČIK, P. – FENĐA, P. – SVATOŇ, I. – ORSZÁGH, I. – KRUMPÁL, M. 2005. Terrestrial arthropods inhabiting caves near Veľký Folkmar (Čierna hora Mts., Slovakia). In Tajovský, K. – Schlaghamerský, J. – Pižl, V. (Eds.): Contributions to Soil Zoology in Central Europe I, 95–101.
- MOCK, A. – PAPÁČ, V. 2007. Are there any cave dwelling terrestrial isopods (Crustacea, Oniscoidea) in the Slovak Caves? 6th Scientific Conference „Research, Use and Protection of Caves“, Ždiar, 2. – 5. 10. 2007. Abstracts. *Aragonit, Liptovský Mikuláš*, 12, 138.
- NYÁRY, J. 1870. Az ó-básti Pogányvár. Századok 1869, Budapest, 97–101.
- PACLT, J. 1957. Über die Collembolen-Fauna der slowakischen Höhlen. *Beiträge zur Entomologie*, 7, 3/4, 269–275.
- PACLT, J. 1972. Verzeichnis der Höhlen-Springschwänze Mährens und der Slowakei. *Senckenbergiana biologica*, 33, 411–425.
- PILOUS, V. 1982. Pseudokrasové dutiny v neovulkanitech jižního Slovenska. *Československý kras, Praha*, 32, 73–84.
- RASCHMANOVÁ, N. – KOVÁČ, Ľ. – MIKLISOVÁ, D. 2008. The effect of mesoclimate on Collembola diversity in the Zádiel Valley, Slovak Karst (Slovakia). *European Journal of Soil Biology* 44, 463–472.
- ROEWER, C. F. 1942. Katalog der Araneae von 1758 bis 1940. Bremen, 1, 1–1040.
- RUSEK, J. 1967. Dva nové druhy rodu *Arrhopalites* (Collembola) ze středního Slovenska. *Acta Musei Silesiae, series A*, 16, 23–28.
- RŮŽIČKA, J. 2000. Occurrence of glacial relict species, *Choleva lederiana* (Coleoptera, Leiodidae: Cholevinae) in pseudokarst caves in Slovakia. In Mock, A. – Kováč, Ľ. – Fulín, M. (Eds.): Fauna jaskýň (Cave Fauna), Východoslovenské múzeum v Košiciach, Košice, 141–144.
- RŮŽIČKA, J. – VÁVRA, J. 1993. Rozšíření a ekologie brouků rodu *Choleva* (Coleoptera: Leiodidae: Cholevinae) na území Čech, Moravy a Slovenska. *Klapalekiana*, 29, 103–130.
- RŮŽIČKA, J. – VÁVRA, J. 2003. A revision of the *Choleva agilis* species group (Coleoptera: Leiodidae: Cholevinae). In Cuccodoro, G. – Leschen, R. A. B. (Eds.): Systematics of Coleoptera: Papers Celebrating the Retirement of Ivan Löbl. *Memoires on Entomology, International*, Vol. 17, Associated Publishers, Florida, 141–255.
- RŮŽIČKA, V. 2007. Pavouci v jeskyních České republiky. *Speleo, Praha*, 49, 14–19.
- SAMU, F. – SZINETÁR, C. 1999. Bibliographic check list of the Hungarian spider fauna. *Bull. Brit. Arachnol. Soc.*, 11, 5, 161–184.
- STAŠIOV, S. – MOCK, A. – MLEJNEK, R. 2003. Nové nálezy koscov (Opiliones) v jaskyniach Slovenska. *Slovenský kras, Liptovský Mikuláš*, 41, 199–207.

- STÁRKA, V. 1968. Pseudokrasové sluje v čedičovém příkrovu Pohanského vrchu u Hajnáčky. Československý kras, Praha, 19, 81–86.
- SVATOŇ, J., 1981: Einige neue oder unvollkommen bekannte Spinnenarten aus der Slowakei. Biológia, 36, 2, 167–177.
- SVATOŇ, J., 2000. Fauna pavúkov (Araneae) slovenských jaskýň. In Mock, A. – Kováč, Ľ. – Fulín, M. (Eds.): Fauna jaskýň (Cave Fauna), Východoslovenské múzeum v Košiciach, Košice, 157–170.
- SVATOŇ, J. – GAJDOŠ, P. – ČERNECKÁ, Ľ. 2009. Pavúky – Araneae. In Mašán, P. – Mihál, I. Eds. Pavúkove Cerovej vrchoviny – Arachnids of the Cerová vrchovina highland (Arachnida: Araneae, Pseudoscorpiones, Opiliones, Acari). Štátna ochrana prírody SR, Banská Bystrica, Správa CHKO Cerová vrchovina, Rimavská Sobota (in press).
- SZINETÁR, C. 1992. Újdonsült albérloink, avagy jövevények az épületlakó pókfaunánkban. (Ouk new lodgers, new immigrants in the building dweller spider fauna in Hungary.) Állattani Közlemények, 78, 99–108.
- UÉNO, S. I. 1977. The biospeleological importance of non-calcareous caves. In: Ford, T. D. (Ed.): Proceedings of the 7th international speleological congress, Sheffield, 407–408.
- UHRIN, M. 1995. Predbežná správa o výskyte stavovcov (Vertebrata) v pseudokrasových jaskyniach Cerovej vrchoviny. In: Gaál Ľ. (Ed.): Proceedings of International Working Meeting Preserving of Pseudokarst Caves, Rimavská Sobota – Salgotarján. SAŽP, Banská Bystrica, 96–98.
- UHRIN, M. – BENDA, P. 1995. K poznaniu fauny netopierov (Chiroptera) južnej časti stredného Slovenska (Revúcka vrchovina, Rimavská kotlina, Cerová vrchovina, Stolické vrchy). In Krištín, A. – Gaálová, K. (Eds.): Rimava 1995, Odborné výsledky zoologických a mykologických výskumov, SAŽP – Správa CHKO Cerová vrchovina, Rimavská Sobota, 83–90.
- UHRIN, M. – BENDA, P. – BALÁZS, C. – OBUCH, J. 2008. Netopiere (Chiroptera) Cerovej vrchoviny (stredné Slovensko). Vespertilio, 12, 49–74.
- VÍTEK, J. 1983. Nekrasové jaskyne v Cerové vrchovine. Krásy Slovenska, Bratislava, 60, 39–40.
- WITTENBERG, R. 2005. An inventory of alien species and their threat to biodiversity and economy in Switzerland. CABI Bioscience Switzerland Centre report to the Swiss Agency for Environment, Forests and Landscape. The environment in practice No. 0629. Federal Office for the Environment, Bern, 1–155.

MIKROBIOTA JASKYNNEJ NIKY

Milan Seman – Barbora Gaálová

Katedra mikrobiológie a virológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského,
Mlynská dolina, 842 15 Bratislava; seman@fns.uniba.sk

M. Seman, B. Gaálová: Microbiota of cave niche

Abstract: There´s a lot of caves in Slovakia, the most of them are situated in Slovak Karst. They represent a unique underground habitat. This extreme biotope is a base for exclusive biota that finds here its natural niche. Caves are vitalised by various forms of animals, lower plants and microorganisms. These organisms represent a unique evidence of evolution of all here present forms of life evolved during a long period of time. Microorganisms play the key role in cave habitats. Their study is in content of microbiospeleology but their function is already not well explained. A lot of researches confirmed that microorganisms are the only source of food for soil invertebrates. Other microorganisms produce special metabolites which could be helpful for human as anti-infectious matters or compounds demoting contaminants in environment. Microorganisms also participate on speleothem formation in caves. Interactions between cave microorganisms and mineral environs lead to melting and shrinking of host rock. Slovak caves are in terms of microbiota poorly explored. Until now the most extensive systematic inventarisation of cave microbiota was done in caves of Slovak Karst. Deposits, guano and excrements of some invertebrates were analysed first of all in terms of micromycetes. In Domica Cave, some bacterial taxa, above all actinomycetes (*Actinomadura*, *Arcanobacteria* and *Nocardia*), non-fermenting gram-negative bacteria (*Pseudomonas*, *Streptomyces* and *Stenotrophomonas*), but also alcalotolerant bacteria (*Bacillus*, *Brevibacillus*, *Paenibacillus*) were found in guano and excrements of invertebrates. In guano was also found non-thermophilic crenarchaeota.

Key words: caves, microbiota, microorganisms, cave microbiology, microbiospeleology

Na Slovensku je registrovaných vyše 5700 jaskýň. Ich prevažná väčšina je krasového pôvodu, len okolo 180 jaskýň vzniklo v nekrasových horninách (andezitoch, bazaltoch, pieskovochoch, žulách a kremencoch – Bella et al., 2004). Najviac jaskýň sa nachádza na území Slovenského krasu. Jaskyne ako geomorfologický fenomén sú fundamentom pre exkluzívnu **biotu** (spoločenstvo všetkých živých organizmov), ktorá tu nachádza svoju prirodzenú **niku** (z franc. niche), teda prostredie so všetkými potrebnými atribútmi. Jaskyne oživujú pestré formy živočíchov, nižších rastlín a mikroorganizmov, niekedy veľmi bizarných. A čo je zvlášť vzrušujúce, v podzemí sa vyskytujú jedinečné doklady evolúcie všetkých tam prítomných foriem života, ktoré sa tu vyvíjali počas dlhého obdobia.

JASKYNE AKO UNIKÁTNE BIOTOPY

Jaskyne sú teda zaujímavé nielen svojimi unikátnymi krasovými výtvarmi, ale aj špeci-

fickými formami života, ktoré v nich existujú. Tento **subteránny biotop** je útočiskom živých organizmov, ktoré sa dokázali prispôbiť extrémnym podmienkam. Jaskynné prostredie sa vyznačuje rozličnými klimatickými osobitosťami. Predstavujú ich najmä trvalý nedostatok svetla, nižšia teplota, ktorá je v priebehu roka pomerne stála, vysoká relatívna vlhkosť vzduchu, niekedy extrémne pH hodnoty, obmedzený obsah živín, prítomnosť minerálov a rôznych prvkov (napr. Fe, Mn, Ca, Si, S, a i.). Mimoriadny význam má aj chemické zloženie vzduchu, najmä vyšší obsah CO₂ a nižší obsah O₂ (Boston et al., 2001). Tieto faktory sú abiotické. Okrem nich pôsobia v jaskyniach aj biotické faktory, medzi ktoré zaraďujeme autotrofné a heterotrofné organizmy (Gulička in Jakál a kol., 2005).

Na prvý pohľad pusté prostredie predstavuje v skutočnosti fungujúci ekosystém. V dôsledku pôsobenia uvedených faktorov sú organizmy na seba silne viazané. Biodiverzita jaskynných ekosystémov je oproti ostatným

síce chudobnejšia, ale druhy tu žijúce sú o to vzácnejšie. Dodnes sa zachovali niektoré staré druhy (relikty, tzv. živé skameneliny), ktoré sa v súčasnosti v povrchových biocenózach už vôbec nevyskytujú. Sú jedinečným dokladom na štúdium zákonitostí procesov evolúcie v dlhých geologických dobách (Gulička in Jakál a kol., 1982).

V jaskynnom ekosystéme rozlišujeme niekoľko typov biotopov. Ním je prispôbená predovšetkým jaskynná fauna, v rámci ktorej rozoznávame viacero ekologických typov: kavernikoly, troglobionty, troglofily, troglonexy, freatobionty (Gulička in Jakál a kol., 1982; Košel, 1994). Originálnym biosubstrátom je v niektorých jaskyniach trus netopierov – guáno. Je bohatý na živiny, čím predstavuje významný zdroj organických látok a potravy. Vystupuje ako samostatný habitat, najmä pre mikroorganizmy a drobné bezstavovce.

Okrem guána sa v organicky chudobnom prostredí jaskýň vyskytujú kolónie rôznych organizmov aj na dreve, ktoré tiež pred-

stavuje určitý habitat. Drevo má pôvod mimo jaskyne, tvorí však dôležitý zdroj potravy. Odumreté drevo časom podlieha abiotickej a biotickej dekompozícii. Najskôr ho kolonizujú baktérie, huby a niektoré saprofágne živočíchy, ktoré ho degradujú na jednoduchšie látky, pričom získavajú stavebné komponenty a energiu na metabolické procesy (Mock, 2006). Drevo predstavuje aj významný zdroj mastných kyselín, nevyhnutný pre vývoj heterotrofných organizmov (Elhottová et al., 2004).

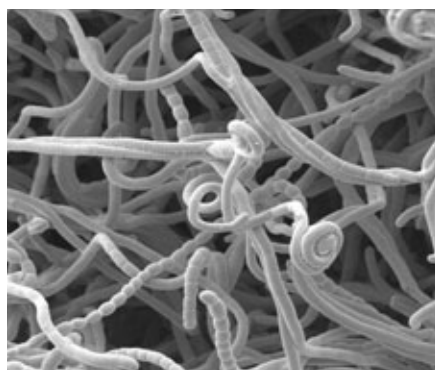
Vďaka vyššie uvedeným skutočnostiam sú aj v zdanlivo nehostinnom prostredí vytvorené podmienky pre relatívne bohaté spektrum organizmov, ktoré vytvárajú vzájomne prepojený trofický reťazec. Na jeho začiatku stoja mikroorganizmy.

MIKROORGANIZMY V JASKYNIACH

Jaskyne sa považujú za extrémne biotopy s obmedzeným množstvom živín, čo je dôsledkom najmä trvalého nedostatku svetla. Predstavujú tak ideálne prostredie na štúdium adaptovaných organizmov, ktoré sú schopné žiť v limitujúcich podmienkach (Northup et al., 1997). Podľa niektorých autorov hrajú práve mikroorganizmy kľúčovú úlohu v ekosystéme jaskýň (Boston et al., 2001). V poslednom čase stúpa záujem o poznanie mikrobioty jaskýň, teda mikroorganizmov v jaskynných systémoch. V rámci široko koncipovanej environmentálnej mikrobiológie tak vzniká nová vedná disciplína „cave microbiology“ – jaskynná mikrobiológia čiže **mikrobiospeleológia** ako interdisciplinárna oblasť mikrobiológie, geológie a chémie, zaoberajúca sa mikroskopickým životom v jaskyniach a jeho pôsobením a ovplyvňovaním tohto prostredia. Potvrdenie participovania mikroorganizmov na geologických procesoch zmenilo pohľad na jaskynné ekosystémy (Barton a Jurado, 2007). Naše vedomosti o mikrobiálnej diverzite jaskynného sveta sú v súčasnosti veľmi skromné. Cieľom jaskynnej mikrobiológie je objavovať a identifikovať nové druhy, poznávať ich vlastnosti a habitat, pochopiť dôležitosť týchto ekosystémov, zachovávať a chrániť ich.

V jaskyniach žijú mikroorganizmy **autochtónne** (prirodzené) a **alochtónne** (prechodné, tranzitné). Prechodné sa sem dostávajú vzduchom, pritekajúcou vodou, hmyzom, netopiermi alebo v prístupných jaskyniach aj prostredníctvom ľudí. Najčastejšie tranzitné mikroorganizmy sú **mikromycéty**. Žijú hlavne tam, kde je dostatok organického materiálu, ako nánosy guánu, tečúca voda, drevo. Prirodzené mikroorganizmy závisia len od zdrojov na prežitie, v organicky bohatých podmienkach väčšinou nedokážu rásť. Z nich sú v jaskyniach najhojnejšie **baktérie**. Väčšinou sú prilnuté na mieste, kde sa stretáva voda s horninami a vzduchom, v nánosoch pôdy, sedimentoch. Vo vzduchu tvoria mikroorganizmy **aeroplanktón** (Northup et al., 1997). Za dôkaz výskytu mikroorganizmov v jaskyni sa považujú bodky na povrchu, kde presakuje voda, nezvyčajné zafarbenie, zrazeniny, korozívne reakcie, štrukturálne zmeny na podkladových horninách, tvorba biofilmu (Boston et al., 1999).

V organicky chudobných častiach jaskýň dominujú **aktinomycéty** (vláknité formy baktérií). Známa je ich schopnosť rásť na chudobných médiách, pri nižšej teplote a stálom pH. Na vlhkých povrchoch stien sú viditeľné ako biele bodky. V jaskyni Grotta dei Cervi, Porto Badisco v Taliansku skúmali heterotrofné mikrobiálne komunity zo stalaktitov chudobných na organický materiál. Izolovali **streptomycéty**, **nokardie**, **korynebaktérie**, rod *Bacillus* a len veľmi málo tzv. gramnegatívnych baktérií (štrukturálny typ baktérií). Identifikovali aj nekultivovateľné rody, napr. *Nocardiopsis* sp. V jaskyni Altamira (Španielsko) boli dominantné aj aktinomycéty, hlavne rod *Streptomyces* – obr. 1 (Laiz et al., 2000). V Perlovej jaskyni (Dulice, Veľká Fatra) našli v nánosoch vody dusík-fixujúce a vodíkové baktérie (baktérie oxidujúce vodík), konkrétne druhy patriace do rodov *Pseudomonas* (obr. 2), *Arthrobacter*, *Alcaligenes* (Gradziński, 2003).



Obr. 1. Vlákňitá baktéria *Streptomyces* sp. – častý obyvateľ stien, sintrov a iných sedimentov jaskýň (www.science.strath.ac.uk/.../media/1/M600.jpg)
Fig. 1. Fibrous bacteria *Streptomyces* sp. – frequent inhabitant of walls, flowstones and other sediments in caves (www.science.strath.ac.uk/.../media/1/M600.jpg)



Obr. 2. Ubikvitná baktéria jaskynných biotopov *Pseudomonas* sp. (upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cf/P)
Fig. 2. Ubiquitous bacteria of cave habitats *Pseudomonas* sp. (upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cf/P)

Názory na funkciu mikroorganizmov v jaskynnom ekosystéme sú rôzne. Elhottová (2003) potvrdila, že nimi izolované mikroorganizmy z jaskyne slúžia ako jediný zdroj potravy pre niektoré pôdne bezstavovce. Nahradzajú tak organický materiál, ktorý za normálnych podmienok produkujú rastliny. Niektorí autori predpokladajú, že na veľmi nízke nutričné podmienky extrémne prispôbené jaskynné mikroorganizmy produkujú unikátne

chemické látky, toxíny, antibiotiká alebo dokonca protirakovinové látky. Tieto mikrobiálne metabolity môžu byť užitočné pre ľudí ako antiinfekčné látky alebo látky degradujúce kontaminanty v životnom prostredí. Príkladom môže byť nedávno identifikovaný nový druh baktérie *Sphingomonas subterraneae*, ktorý dokáže degradovať komplex aromatických zložiek – nebezpečných environmentálnych kontaminantov (Onaga, 2001). Nový druh, *Mucor troglophilus*, identifikoval Mulec (2008) v slovenských jaskyniach. Táto pleseň žije v symbióze s *Troglophilus neglectus* (hmyz z radu rovnokrídlovcov).

Ďalším, hlavne z geologického hľadiska dôležitým prínosom je potvrdenie participovania mikroorganizmov na formovaní jaskynných speleotém (sintrov). Interakcie jaskynných mikroorganizmov a minerálneho prostredia vedú k rozpúšťaniu a vyzrážaniu hostiteľskej horniny. Ide prevažne o metabolické procesy baktérií oxidujúcich síru, mangán alebo železo, čím vzniká kyslé prostredie, ktoré rozpúšťa horniny (Barton, 2006). Príklady možného ovplyvnenia prostredia mikroorganizmami poskytujú jaskyne Lechuguilla (Mexiko) a Spider Caves (USA), ako aj mäkký sinter z mnohých jaskýň (hlavne z talianskych Álp) či rozširovanie jaskýň v dôsledku pôsobenia kyseliny sírovej (resp. síranov rozpustených vo vode) mikrobiálneho pôvodu (Movile Cave, Rumunsko; Cueva de Villa Luz, Mexiko; Northup and Lavoie, 2001). Niektoré mikroorganizmy pôsobia nepriaznivo na substrát. Známa je degradácia historických kresieb (napr. Altamira) enzýmami a pigmentmi produkovanými určitými mikroorganizmami (Leiz et al., 2000). Zaujímavým javom je organicko-minerálna hmota nazývaná mäkký sinter, pozostávajúca z mikroorganizmov (baktérie a mikromycéty) a z vápencových kryštálov s nízkym obsahom Mg. V *in vitro* kultúre čerstvého mäkkého sintra sa našlo niekoľko druhov baktérií, napr. *Arthrobacter crystallopoietes*, *Bacillus alcalophilus*, *Seliberia stellata*, *Xanthobacter autotrophicus* (Gradziński et al., 1997). Tzv. „knallgas-bacteria“, patriace k chemoautolitotrofom, hrajú rozhodujúcu úlohu v kalcifikačných procesoch. Iné druhy, napr. alkalofilné chemoheterotrofy, podporujú mineralizačné procesy (Shulc, 1997).

MIKROBIOTA V JASKYNIACH SLOVENSKEHO KRASU

Termín **mikrobiota** (na rozdiel od **makrobiota**) zahŕňa všetky mikrobiálne spoločenstvá a systémy na určitom teritóriu. Známy je pre ne aj starší a historický termín **mikroflóra**. Tvoria ju mikroorganizmy čiže jednobunkové organizmy mikroskopických rozmerov (zväčša v μm), vyskytujúce sa skôr v zhlukoch, asociátoch, kolóniách, menej solitérne. Mikroorganizmy tvoria štrukturálne aj funkčne heterogénne zoskupenie organizmov, ku ktorému patria jasne definované taxonomické jednotky, ako sú **archeóny**, **baktérie**, **mikroskopické huby** (mikromycéty), **prvoky** (protozoa), **mikroskopické riasy** (mikroalgae). Priradujeme k nim aj nebunkové formy organizmov, ktorými sú **vírusy**, teda organizmy bez bunkovej štruktúry (subcelulárne organizmy).

O tom, že mikroorganizmy tvoria v jaskyniach špecifický a abundantný ekosystém, hovoria naše poznatky a indicie z ekológie mikroorganizmov, ale aj ďalších oblastí **mikrobiológie** – vedy, ktorá mikroorganizmy študuje. Konkrétne však o ich živote v jaskynných priestoroch vieme málo. Pritom mikróby tvoria v jaskyniach začiatok rozsiahleho trofického reťazca vedúceho k vyšším systematickým jednotkám. Môžeme povedať, že vytvárajú biomasu, od ktorej je závislý celý ostatný svet jaskynných organizmov. Mikroorganizmy nájdeme v jaskyni prakticky všade: na stenách jaskýň, rôznych sintrových útvaroch, vo vodách aj sedimentoch. Väčšina z nich sa v jaskyniach vyskytuje ako autochótonné, oveľa menej ako alochótonné.

Doteraz najrozsiahlejšia systematická inventarizácia jaskynnej mikrobioty sa uskutočnila v jaskyniach Slovenského krasu. Najviac poznatkov máme z výskytu mikroskopických húb (Nováková et al., 2004; 2005a; 2005b; 2006). Od roku 2002 sa výskum tejto mikrobioty robil postupne v jaskyniach Domica, Čertova diera, Ardovská jaskyňa, Krásnohorská jaskyňa, Gombasecká jaskyňa a Dobšinská ľadová jaskyňa. Z kvantitatívneho i kvalitatívneho hľadiska sa skúmalo ovzdušie vnútri jaskynných priestorov, ako aj ovzdušie pred jaskyňami. Zistili sa značné rozdiely v druhovom zložení mikromycét znútra jaskýň a vonkajšieho prostredia. Mikromycéty boli izolované aj z tuhých substrátov, ako je guáno, exkrementy izopódov, dažďoviek, uhynutých netopierov, jaskynných sedimentov a pôdy v blízkosti jaskýň. Aj keď spektrum determinovaných taxónov je veľké, najhornejšími mikroskopickými hubami v našich jaskyniach sú asi zástupcovia rodu *Mucor* (obr. 3), ako aj druh *Penicillium glandicola*. Vo vzorkách sa našiel aj potenciálny patogén *Aspergillus fumigatus* a obligátne patogénna mikromycéta *Histoplasma capsulatum*, ktorá však môže byť nebezpečná v teplejších jaskyniach trópov a subtropov. V našich jaskyniach pri dosť nízkej teplote nemá podmienky na masívnejší rozvoj.

Najbohatšiu druhovú pestrosť nájdeme v pôdnych zložkách jaskýň. Chemický rozbor sedimentov v jaskyni Domica ukázal, že ob-

sahujú veľmi málo organickej hmoty (0,98 %) s alkalickým pH (8,2 – 8,6). Našli sa tu alkalotolerantné baktérie – rody *Bacillus*, *Brevibacillus*, *Paenibacillus*. Guáno (s kyslým pH 3,5) osídľujú najmä mikromycéty, menej baktérie – rody vláknitých druhov, ako sú *Actinomyces*, *Arcanobacteria* a *Nocardia* (pri pH 4,6). Po jeho okrajoch sú viditeľné exkrementy rovnakého druhu *Mesoniscus graniger* (pH 6,8) – (obr. 3), ktoré sa často miešajú s vápenatým podkladom. Našli sa v nich rody *Pseudomonas*, *Streptomyces* a *Stenotrophomonas*. Guáno sa činnosťou mikromycét, ale aj baktérií postupne pozmeňuje na substrát vhodný pre život niektorých jaskynných živočíchov (rovnakého druhu, panciernikov, chvostoskokov) (Elhottová et al., 2003).

Zaujímavé poznatky priniesol výskum zameraný na štúdium organických látok obsahujúcich fyziologicky významné mastné kyseliny a saprotrófnu mikroflóru, využívajúcu tieto substráty v jaskyni Domica a Ardovskej jaskyni (Elhottová et al., 2003). Polynenasýtené mastné kyseliny produkujú okrem rastlín aj niektoré heterotrofné mikroorganizmy. Ide o látky, ktoré organizmy bez chlorofylu nie sú schopné vytvoriť, ale potrebujú ich na svoj rast a vývoj. Keďže jaskynné prostredie je chudobné na organický materiál a vyznačuje sa nízkym výskytom rastlín v dôsledku absencie svetla, skúmalo sa, či ich mikroorganizmy nahrádzajú. Konkrétne sa porovnávala kvalita a množstvo mastných kyselín v jaskynných substrátoch a mikroorganizmoch s ich obsahom a kvalitou v tele *Mesoniscus graniger*. Popritom sa v jaskyni zistili tieto druhy baktérií: *Rhizobium* sp., *Rhodococcus* sp. a *Streptomyces* sp. na povrchu tela izopód, *Chryseobacterium* sp., *Enterobacter amnigenus*, *Cedecea davisae* v intestinálnom trakte izopód, *Arthrobacter atrocyaneus* v exkrementoch a intestinálnom trakte izopód. Rozdiely v zložení spoločenstiev bezstavovcov v rôznych častiach jaskyne sa pripisujú aj zloženiu mikroflóry, ktorá je potravinovým zdrojom pre mikrofágnych zástupcov kavernikolnej fauny (Elhottová et al., 2003).

Nedávny výskum v jaskyni Domica bol zameraný okrem iného aj na analýzu netopierieho guána (*Rhinolophus* sp.) pomocou moderných techník molekulárnej biológie (tzv. PCR technika). Zisťovali sa zmeny v prokaryotickej diverzite od čias vzniku guána (asi pred 1000 rokmi) až po súčasnosť. Zistila sa aj prítomnosť netermofilných archeónov zo skupiny Crenarchaeota (Chroňáková et al., 2007). Archeóny sú najstaršou formou organizmov na našej planéte. Ich vznik sa datuje do obdobia asi pred 3 – 4 miliardami rokov.

V jaskyni Domica sa identifikovali saprotrófné mikromycéty v ovzduší, v ílovitom substráte, guáne, v exkrementoch kavernikolnej fauny, na rozkladajúcom sa dreve. Počas jesenného odberu z ílu bol identifikovaný druh *Oidiodendron cerealis*. Rody *Penicillium*, *Aspergillus* sa zistili na povrchu ílu, *Mucor* na exkrementoch netopierov,

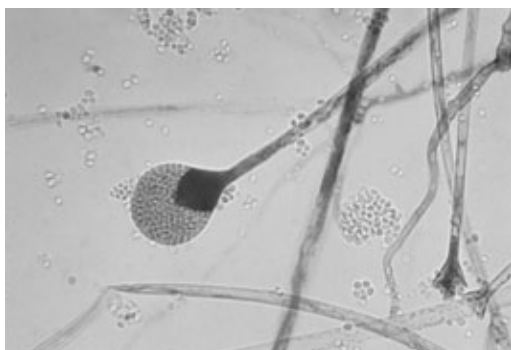
Thielavia hyrcaniae, *Pidoplichkoviella terricola* na exkrementoch eutroglofilnej žižavky jaskynnej (*Mesoniscus graniger*), *Pidoplichkoviella* cf. *clavigerum*, *Penicillium variabile*, *Penicillium expansum*, *Penicillium glandicola* z exkrementov kuny (Elhottová, 2004). Spóry húb sa dostávajú do jaskýň najmä splachom z povrchu, aj v dôsledku sprístupnenia jaskýň.

Riasy sa objavili zväčša v exkrementoch dažďoviek, v zvyškoch dreva, v ílovej zložke a v exkrementoch izopód, konkrétne *Nostoc* cf. *calicicola*, *Protosiphon botryoides*, *Planophila terrestris*, *Botrydiopsis intercedens*, filamentujúca zelená riasa *Spongiochloris irregularis* (Elhottová, 2003). Časti Domice a Gombaseckej jaskyne sú sprístupnené, čím sa zavádza umelé osvetlenie do ich vnútra. Vytvára to vhodné podmienky na osídľovanie osvetlených stien tzv. lampovou vegetáciou (lampenflóra), ktorú tvoria sinice (cyanobaktérie), mikroskopické riasy, machorasty a papradorasty. Tieto majú dobré adaptačné schopnosti, ktorými sa prispôbujú životu v takýchto ekologických podmienkach (svetelný, tepelný, nutričný deficit) (Marvanová et al., 1992). Šrámeková a Kováčik (2005) izolovali kultúry rias a siníc z lampovej flóry jaskyne Domica. Identifikovali druhy *Chlorocloster raphidioides*, *Scotiellopsis terrestris*, *Tetracytis* sp., *Stichococcus bacillaris*, *Gloeobotrys* cf. *phaseolus*, *Muriella* sp. a z Gombaseckej jaskyne druhu *Muriella* sp., *Myrmecia* cf. *incisa*, *Nostoc* cf. *calicicola*, *Leptolyngbya* sp., *Stichococcus bacillaris*, *Chlorococcum* sp., *Lobosphaeropsis* cf. *lobophora*, *Klepsomidium crenulatum*, *Chlorella* sp., *Scotiellopsis terrestris*.

O mikroflóre našich jaskýň existujú len prvé skromné poznatky. Každý príspevok v tomto smere je preto malým kameňom do mozaiky poznania o mikroflóre jaskýň na území Slovenska. Pri celkovom počte týchto geosystémov u nás je hlbšie poznanie jej mikroflóry priam sisyfovská úloha. Treba si uvedomiť aj dôležitý fakt, že kultivovateľná zložka predstavuje len minoritnú časť súčasnej mikroflóry, o ktorej druhovom bohatstve a diverzite azda ani netušíme. Mikrobiálny profil v celej jeho diverzite a zložitej komplexnosti možno odhaľovať len náročnými a sofistikovanými technikami a metódami. Vstup mikrobiológie do jaskýň bude určite prínosom pre poznanie jaskynnej bioty v tých najširších súvislostiach.

Jaskynné organizmy môžu žiť izolovane v jednej jaskyni mnoho a mnoho rokov, preto je možné stále objavovať nové druhy ako cenný príspevok k poznaniu bohatstva jaskynnej bioty. Aj v našich jaskyniach prebieha cielený biospeleologický výskum pracovníkmi od nás, ako aj zo zahraničia. Poznaním krehkých a zraniteľných ekosystémov jaskýň na všetkých úrovniach prispievame k ich ochrane a zachovaniu nielen ako jedinečnej prírodnej, ale aj kultúrnej hodnoty.

Príspevok bol podporený grantom VEGA č. 1/4043/07 grantovej agentúry Ministerstva školstva Slovenskej republiky.



Obr. 3. *Mucor* sp. – jeden z frekventovaných zástupcov mikromycét v sedimentoch a na stenách jaskýň (http://dic.academic.ru/pictures/enwiki/77/Mature_spo)
Fig. 3. *Mucor* sp. – one of frequent representatives of micro-myceta in sediments and on the walls of caves (http://dic.academic.ru/pictures/enwiki/77/Mature_spo)

LITERATÚRA

- BARTON, H. A. 2006. Introduction to the cave microbiology: a review for the non specialist. *Journal of Cave and Karst Studies*, 68, 43–54.
BARTON, H. A. – JURADO, V. 2007. What's Up Down There? Microbial Diversity in Caves Microorganisms in caves. *Microbe*, 3, 132–138.

- BELLA, P. – GAÁL, Ľ. – HOLUBEK, P. 2004. Caves in non-carbonate rocks of Slovakia: list, genetic types, values and protection. In Gaál, Ľ. (Ed.): *Proceeding of the 8th International Symposium on Pseudokarst* (Teplý Vrch, Slovakia). Liptovský Mikuláš, 32–56.
- BOSTON, P. J. – KLEINA, L. G. – SOROKA, D. S. – LAVOIE, K. H. – NORTHUP, D. E. – SPLIDE, M. N. – HOSE, L. D. 1999. Cave microbes: microbial mats lining hydrogen sulfide springs. *International Symposium on Subsurface Microbiology, Abstracts*, 4, 36.
- BOSTON, P. J. – SPLIDE, M. N. – NORTHUP, D. E. – MELIM, L. A. – SOROKA, D. S. – KLEINA, L. G. – LAVOIE, K. H. – HOSE, L. D. – MALLORY, L. M. – DAHM, C. N. – CROSSEY, L. J. – SCHELBLE, R. T. 2001. Cave Biosignature Suites: Microbes, Minerals, and Mars. *Astrobiology*, 1, 1, 25–55.
- ELHOTTOVÁ, D. – KRISTÚFEK, V. – NOVÁKOVÁ, A. 2003. Domica a Ardovalská jaskyňa – štúdium interakcií medzi faunou a mikrofórou. *Aragonit*, 8, 38–40.
- ELHOTTOVÁ, D. – KRISTÚFEK, V. – NOVÁKOVÁ, A. – LUKEŠOVÁ, A. – TRÍŠKA, J. – KOVÁČ, Ľ. – MOCK, A. – ĽUPTÁČIK, P. 2004. Zdroje polynenasycených mastných kyselín v jaskyniach Slovenského krasu. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*, 4. Zborník referátov, Liptovský Mikuláš, 155–161.
- GRADZIŃSKI, M. – SZULC, J. – SMYK, B. 1997. Microbial agents of moonmilk calcification. *Proceeding of the 12th International Congress of Speleology* 1, Switzerland, 275–278.
- GRADZIŃSKI, M. 2003. Bacterial influence on speleothem oxygen isotope composition: an example based on cave pisoids from Perlova cave (Slovakia). *Geologica Carpathica*, 54, 199–204.
- CHRONÁKOVÁ, A. – KRISTÚFEK, V. – PETRÁSEK, J. – ELHOTTOVÁ, D. 2007. Non-thermophilic Crenarchaeota sequences dominate archaeal community of bat guano hill in cave Domica, Slovak Karst. 9th Symposium on Bacterial Genetics and Ecology. BAGECO 9, Microbial Community Network. Wernigerode, Nemecko, June 23 – 27, 108.
- JAKÁL, J. 1975. Kras Šilickej planiny. Osveta, Martin, Bratislava, 152 s.
- JAKÁL, J. a kol. 1982. Praktická speleológia. Osveta, Martin, 384 s.
- JAKÁL, J. – BELLA, P. – GAÁL, Ľ. – HLAVÁČ, J. – KOVÁČ, Ľ. – LALKOVIČ, M. – SOJÁK, M. – ŽELINKA, J. 2005. Jaskyne svetového dedičstva na Slovensku. SSJ, Liptovský Mikuláš – Knižné centrum, Žilina, 159 s.
- KOŠEL, V. 1994. Živočíšstvo jaskýň. In Rozložník, M. – Karasová, E. (Eds.): *Chránená krajinná oblasť – biosférická rezervácia Slovenský kras*. Osveta, Martin, 240–245.
- LAIZ, L. – GROTH, I. – SCHUMANN, P. – ZEZA, F. – FELSKE, A. – HERMOSIN, B. – SAIZ-JIMENEZ, C. 2000. Microbiology of the stalactites from Grotta dei Cervi, Porto Badisco, Italy. *International microbiology*, 3, 25–30.
- MARVANOVÁ, L. – KALOUSKOVÁ, V. – HANULÁKOVÁ, D. – SCHÁN, L. 1992. Microscopic fungi in the Zbrašov aragonite caves. *Czech Mycology*, 21, 243–250.
- MOCK, A. 2006. Drevo v jaskyni – jeho význam a dôsledky pre údržbu jaskýň. *Aragonit*, 11, 45–50.
- MULETZ, J. 2008. Microorganisms in hypogean: Examples from Slovenian karst caves. *Acta carsologica*, 37, 153–160.
- NORTHUP, D. E. – LAVOIE, K. H. – MALLORY, L. 1997. Microbes found in caves. *NSS News*, 3, 96–101.
- NORTHUP, D. E. – LAVOIE, K. H. 2001. Geomicrobiology of Caves. A Review. *Geomicrobiology Journal*, 18, 199–222.
- NOVÁKOVÁ, A. 2004. Saprotrofné mikroskopické houby v jaskyniach Národného parku Slovenský kras. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*, 4. Zborník referátov, Liptovský Mikuláš, 162–168.
- NOVÁKOVÁ, A. 2005a. Interesting and rare saprotrophic microfungi isolated from excrements and other substrata in the Domica and Ardovalská cave (Slovak Karst National Park, Slovakia). In K. Tajovský, K. – Pižl, V. – Schlaghamerský, J. (Eds.): *Contributions to Soil Zoology in Central Europe I, Proceedings of the 7th Central European Workshops on Soil Zoology*, České Budějovice, April 14 – 16, 2003, 103–106.
- NOVÁKOVÁ, A. 2005b. Feeding sources of invertebrates in the Ardovalská Cave and Domica Cave systems – preliminary results. In Tajovský, K. – Pižl, V. – Schlaghamerský, J. (Eds.): *Contributions to Soil Zoology in Central Europe I, Proceedings of the 7th Central European Workshops on Soil Zoology*, České Budějovice, April 14 – 16, 2003, 107–112.
- NOVÁKOVÁ, A. 2006. Mikroskopické houby v Dobšinské ľadovej jaskyni a ve vybraných jaskyniach Národného parku Slovenský kras. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*, 5. Zborník referátov, Liptovský Mikuláš, 203–210.
- ONAGA, L. 2001. Cashing in on nature's pharmacy. *EMBO Reports*, 263–265.
- SZULC, J. 1997. Recent microbial speleothems. 3rd Regional Symposium of International Fossil Algae Association and 3rd International Meeting of IGCP 380, Guidebook and Abstracts, Cracow, Poľsko, 38–40.
- ŠRÁMEKOVÁ, K. – KOVÁČIK, L. 2005. Výskyt cyanobaktérií a rias v nárastoch „lampenflóry“ v šiestich sprístupnených jaskyniach na Slovensku. *Bulletin Slovenskej botanickej spoločnosti*, 27, 17–21.

LIŠKOVSKÁ JASKYŇA – PREHISTORICKÉ SANKTUÁRIUM V CHOČSKOM PODHORÍ

Vítázoslav Struhár¹ – Marián Soják²

¹ Smreková 3/33, 034 01 Ružomberok; dr.struhar@post.sk

² Archeologický ústav SAV Nitra, pracovisko Mlynská 6, 052 01 Spišská Nová Ves; sojak@ta3.sk

V. Struhár, M. Soják: The Liskovská Cave – ancient sanctuary in Choč foothill

Abstract: The Liskovská Cave is situated in Mních mountain, near by Ružomberok, Liptov region. Site was discovered as early as 1871 by Béla Majláth. Scientific research is still missing. Paleolithic settlement is not recorded. At the Aeneolithic (Lengyel culture) is recorded cult activity, copper statue, secondary burial. Consequent habitation in the Bronze Age (Otomány, Lusatian culture), the Hallstatt period (the Orava typus) and the Late Roman period. Archeologist supposed parallels in cave sacred places in Slovakia as well as the similar places all over the Europe. It is no doubt that Liskovská Cave was ancient burial ground, specific ritual ceremony has been practised. Unique is copper animal statue representing a part of two yoked oxen. This artefact belongs to earliest evidence of wheeled transport in Europe.

Key words: Liskovská Cave, Aeneolithic, Bronze Age, Hallstatt, Late Roman, copper and bronze objects, amber, human and animal bones, sacred place, cult statue, prehistoric sanctuary

ÚVOD

Jaskyne, krasové oblasti, skálne dutiny a iné podzemné priestory patria medzi špeciálne miesta, na ktorých sa často nachádzajú

stopy po intencionálnej činnosti prehistorickej populácie. Územie Slovenska je vďaka svojej geomorfologickej členitosti mimoriadne bohaté na krasové javy. Mnohé z týchto prírodných zaujímavostí prinášali už v pra-

veku do širších zázemí kultúrnych areálov, v ktorých sa odohrávali okrem profánnych každodenných činností aj náboženské aktivity. Medzi jaskyne, v ktorých nachádzame stopy po takýchto činnostiach, patrí nesporne

známa Liskovská jaskyňa, ležiaca v Chočskom podhorí, ktorá priťahuje záujem fundovaných odborníkov i laikov už skoro 140 rokov.

Jej podzemný systém je vytvorený v juho-východnej časti vrchu Mních, medzi dedinou Lisková a Martinček, neďaleko centra dolného Liptova – mesta Ružomberok. Geologický podklad tvoria gutensteinské vápence, ktoré erodovali najmä v dôsledku periodickej invazívnej aktivity vedľajšieho toku rieky Váh. Typologicky patrí jaskyňa k inaktívnym fluvio-krasovým jaskyniam endokrasového reliéfu. Morfológicky predstavuje vertikálno-horizontálnu, viacnásobnú labyrintovú jaskyňu (Bella, 2005). Okrem relatívne malých chodieb a úzkych plaziviek sú tu vytvorené aj rozsiahle priestorné siene s objemom niekoľko tisíc kubických metrov. Súčasná dĺžka zameralých priestorov dosahuje do 4200 m.

Lokalita je známa ako archeologické nálezisko už od roku 1871, kedy archeológ Béla Majláth uskutočnil v Liskovskej jaskyni vôbec prvý speleoarcheologický výskum v bývalom Uhorsku (Lalkovič, 2007). Rozruch spôsobil hlavne objav archaicky vyzerajúcej ľudskej lebky, objavenej spoločne s kamennými nástrojmi a mamutími stoličkami (Majláth, 1874), ktorý indikoval možnosť paleolitického osídlenia, v tejto časti horného Uhorska dovtedy neznámeho.

Okrem uvedených nálezov, ktoré však mohli byť pozostatkom jaskynného sídliska z tohto obdobia, bola zarážajúcou prítomnosť veľkého počtu ľudských kostí. Tie naznačovali, že miesto mohlo slúžiť ako praveká svätyňa

či náboženské sanktuárium. Túto možnosť ešte viac podporil revízný výskum geológa L. Lóczyho v roku 1877, ktorým sa odkryli pozostatky takmer 50 ľudských jedincov (Lóczy, 1877). V uvedenom období, keď bol výskum pravekých pohrebných areálov ešte len v počiatkoch, išlo skutočne o výnimočný objav.

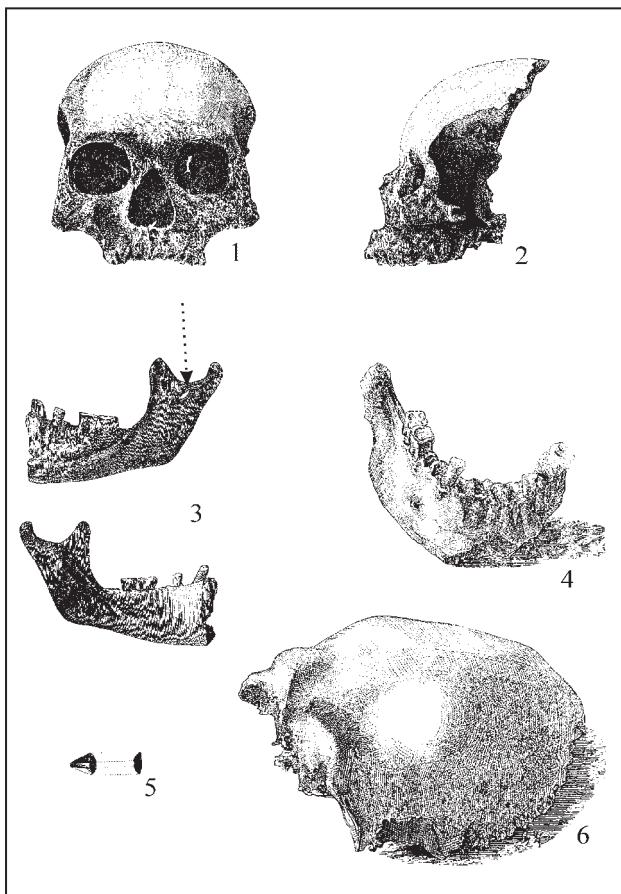
Definitívne potvrdenie tohto predpokladu však prišlo až v roku 1997. V strednej úrovni jaskynných priestorov sa vtedy podarilo odkryť „in situ“ kultový objekt z neskorej doby kamennej (Struhár, 1999).

SEKVENCIA ARCHEOLOGICKÝCH KULTÚR

Napriek snahe viacerých bádateľov po čnúc B. Majláthom a končiac J. Bárto (Bárta, 1955) sa nepodarilo doložiť paleolitické osídlenie Liskovskej jaskyne. Historicky prvé využívanie lokality spadá až na prelom staršieho a stredného eneolitu. Početné nálezy charakteristickej keramiky s výzdobou plastických gombíkovitých a prsových výčnelkov umožňujú prvú fázu osídlenia datovať do záveru trvania lengyelskej kultúry (epilengyelský okruh), pričom analógie možno nájsť najmä v skupine Ludanice (Struhár, 1999). Osobitným druhom pamiatok sú fragmenty a celé kusy medenej industrie, z ktorých vynikajú predovšetkým špičaté záušnice typu Hlinsko. Ich chronologický výskyt je spojený už so stredoeneolitickým horizontom pamiatok s výskytom keramiky zdobenej brázdneným vpichom, pre ktorý sa

používa názov skupina Bajč-Retz. Prelom staršieho a stredného eneolitu je príznačný nárastom metalurgie medi, ktorá si vyžadovala nielen zintenzívnenie prospektorskej činnosti, ale aj hľadanie nových surovínových zdrojov, napr. v oblasti Nízkych Tatier. Spektrálna analýza poukázala na výraznú odlišnosť chemického zloženia medených predmetov z prezentovanej jaskyne s výrobkami z alpskej oblasti, kde sa nachádza najväčšia koncentrácia produktov tohto typu (Struhár, 2001a).

Druhá archeologicky doložená fáza osídlenia spadá až do staršej doby bronzovej. Kolekciu bronzových záušníc tzv. sibinského typu možno najskôr spojiť so zásahom z prostredia otomanskej kultúry, ktorá sa rozvíjala predovšetkým na juhovýchodnom Slovensku vrátane Spiša. Spolu s niekoľkými ojedinelými bronzovými predmetmi predstavujú nálezy z Liskovskej jaskyne nezvratný dôkaz, že Liptovská kotlina nebola v staršej dobe bronzovej bokom od záujmu súvekých populácií, ako sa dávnejšie predpokladalo. V strednej a mladšej dobe bronzovej sa na širokom teritóriu Európy rozšírila lužická kultúra, ktorej stopy nachádzame najmä v podobe popolnicových pohrebísk a depotov objavených na mnohých miestach Liptova. Prekvapivo však, aj vzhľadom na blízku existenciu centrálnych lužických hradísk na Mníchu a v Turíku, evidujeme len skromné poznatky o prítomnosti nositeľov tejto kultúry v Liskovskej jaskyni. Ich pobyt naznačujú ojedinelé zlomky keramických nádob a fragment bronzovej sekerky. Výraznej-



Obr. 1. Antropologické nálezy z výskumu B. Majlátha a L. Lóczyho. Repro: V. Struhár
Fig. 1. The B. Majláth's and L. Lóczy's excavation anthropological remains. Repro: V. Struhár



Obr. 2. Kultový objekt z neskorej doby kamennej. Foto: J. Szunyog
Fig. 2. The cult object from the Late Stone Age. Photo: J. Szunyog



Obr. 3. Rekonštruovaná eneolitická keramika z kultového objektu. Foto: V. Struhár
Fig. 3. Reconstruction of the copper age vessels from cult object. Photo: V. Struhár



Obr. 4. Vstupný portál Liskovskej jaskyne. Foto: M. Soják
Fig. 4. The Liskovská Cave entrance. Photo: M. Soják

šie sú pozostatky po činnosti predstaviteľov tzv. oravskej skupiny doby halštatskej, ktorá je pokračovateľom tradícií lužických obyvateľov v horských dolinách Liptova, Oravy a Spiša. Črepy z nádob s typickým čiernym lešteným povrchom a bohatou rytou výzdobou reprezentujú práve tento časový úsek, ktorý sa kontinuálne vyvíja v mladšej dobe železnej do púchovskej kultúry. Pamiatky tejto epochy sú v analyzovanom nálezovom súbore asi najpočetnejšie, čo nesporne súvisí s blízkosťou opevneného púchovského hrádka na Lípej, situovaného západne od podzemného systému, ako aj otvoreného sídliska pred jaskyňou (Uhlár, 1959).

Záverečný horizont pravekého osídlenia je spätý s nositeľmi severokarpatskej skupiny z neskorej doby rímskej až počiatku sťahovania národov, prv nazývanej prešovský typ. Jej nositelia obsadili na niekoľko desaťročí najmä vyšinné a strategické polohy s tradíciou využívania už v predchádzajúcich historických obdobiach. Z vnútorných priestorov pertraktovanej jaskyne, ako aj z plochy pred hlavným vchodom pochádzajú typické zlomky masívnych zásobníč s okružím, na tele zdobené obežnými vlnkami, žliabkami i vpichmi. Pravdepodobne germánske skupiny v tomto čase s obľubou využívali aj iné liptovské jaskyne, ako napr. Okno v Demänovskej doline alebo Vyvieracku v Prosieckej doline.

OSOBITNÝ CHARAKTER NÁLEZOV A VYUŽÍVANIE JASKYNE AKO MIESTA NÁBOŽENSKÝCH OBRADOV

Od prvých pionierskych výkopov až do dnešných dní sa nazhromaždilo veľa výpovedných prameňov, ktoré nám dnes umožňujú pokúsiť sa zosumarizovať a objasniť udalosti, ktoré sa odohrávali v tmavých a vlhkých priestoroch podzemia v priebehu niekoľkých tisícročí. Predovšetkým množstvo antropologických pozostatkov nachádzaných takmer vo všetkých blízko dostupných chodbách naznačuje, že táto lokalita nebola bežne využívanou sídliskovou jaskyňou. Hoci jej vstupný portál je dobre viditeľný zďaleka a niet pochyb, že príslušníci okolitých pravekých osád ju museli

poznať, jej podzemné priestory nie sú z dôvodu vysokej vlhkosti a šikmého sklonu väčšiny chodieb vhodné na trvalejšie osídlenie.

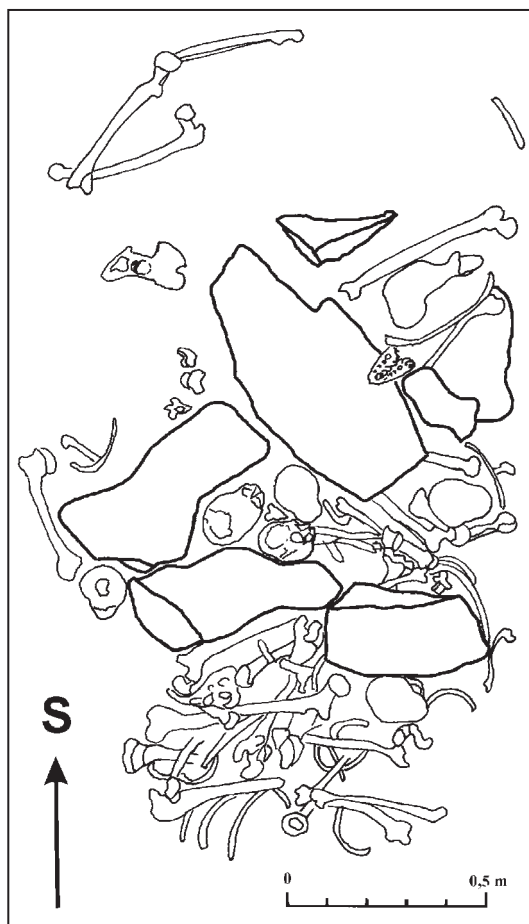
V praveku boli mnohé jaskyne, previsy a skalné dutiny často vyhľadávané ako miesta prevažne na krátkodobé – prechodné osídlenia, teda ako alternatíva vo vzťahu k otvoreným osadám. Dôvody, ktoré viedli k využívaniu týchto špecifických lokalít, možno na základe archeologicky postihnutelných

dokladov hľadať tak v oblasti profánnej, ako aj v oblasti kultovej (Matoušek, 1993). Rozlíšiť obidve formy využitia jaskyne v jednotlivých časových úsekoch by mohol len podrobný interdisciplinárny výskum s pomocou najmodernejších vedeckých metód. Ten však v Liskovskej jaskyni nikdy neprebehol, s výnimkou nevelkého záchranného výskumu v roku 1997. Nutné je oprieť sa len o výpoved ojedinelých nálezov a skromných poznatkov získaných z prieskumov a početných nesystematických výkopov. Na definitívne zaradenie Liskovskej jaskyne do kategórie kultových miest možno použiť kritériá vypracované nemeckým bádateľom M. Geschwindem (1988, 102 – 103). Podľa neho sa tzv. kultové jaskyne odlišujú od bežne využívaných podzemných priestorov piatimi základnými kritériami: 1. charakter skalnej dutiny – šachta, úzka škára alebo ťažko dostupná chodba s výskytom archeologických nálezov; 2. prítomnosť ľudských kostí; 3. osobitný charakter ostatných nálezov, predovšetkým prítomnosť ozdôb a šperkov; 4. ľudské kosti nesú stopy po intencionálnych zásahoch, často bývajú rozštiepené, rozlámané, príp. varené; 5. v základných rysoch sa nálezisko neodlišuje od ostatných lokalít z daného obdobia a územia a obdobné doklady kultových praktík možno nájsť aj v jeho povrchovom okolí.

Prv, než sa pokúsime Liskovskú jaskyňu zaradiť do tej-ktorej kategórie, pozrieme sa na to, čo indikujú dosiaľ zistené skutočnosti. Už počas prvého výskumu B. Majláth objavil pod sintrovou kôrou vrstvu ľudských kostí v sprievode kamenných nástrojov a mamutích zubov. Podľa jeho správy bolo niekoľko kostí zámerne rozštiepených. Materiál patril údajne trom jedincom, z toho jednému dieťaťu. Ešte výpovednejšie informácie priniesol revízny výskum L. Lóczyho.

Celkovo získal viac ako 1000 ľudských kostí, ktoré podľa antropologickej analýzy patrili celkovo 48 individuám. Z toho 42 bolo dospelých, 22 jedincov juvenilného veku a 12 kostier patrilo veľmi malým deťom (Lóczy, 1878, 29). Je zaujímavé, že množstvo ľudských kostí, ktoré vyzdvihol, bolo údajne rozštiepených. Išlo najmä o dlhé kosti končatín. Z odborného rozboru však nevyplýva, či fragmentárnosť kostí spôsobili intencionálne zásahy, alebo to bol prirodzený dôsledok postdepozíčných procesov, ktoré sa v takomto prostredí nepochybne odohrávali. Arteficiálne zásahy sa doložili len na jednej stehrovej kosti v podobe úzkych, hlbších zárezov s hladkou reznou plochou, čo očividne poukazuje na stopy po nejakej ostrej čepeli. Zaujímavý nález predstavovala čelová kosť s vyhojenou jazvou, zrejme po sečnej rane, a ľavá časť mandibuly so zapichnutým silexovým hrotom šípku. Podľa antropológa skúmaný jediniec zranenie prežil, takže nebolo príčinou úmrtia. Významným poznatkom z tohto výskumu bol objav niekoľkých kovových predmetov, ktoré možno zaradiť do kategórie šperkov. Ich výskyt na nálezisku sa dostal do súvislostí najmä po výskume v roku 1997 a ojedinelých nálezoch z posledných rokov.

Pre archeológa je objav neporušenej nálezovej situácie vždy významnou udalosťou. Zvlášť ak ide o lokalitu, ktorú desaťročia devastovali amatéri neodbornými výkopmi. O to viac poteší, ak ide o mimoriadny nález. Roku 1997 sa v stredných častiach jaskyne odkryla



Obr. 5. Kultový eneolitický objekt objavený v skalnom výklenku v r. 1997. Kresba: V. Struhár
Fig. 5. The aeneolithic object recovered in 1997 inside the rock niche. Drawing: V. Struhár

zaujímavá nálezová situácia. V priestore susediacom s tzv. Jánošíkovou sieňou sa v neveľkom nízkom výklenku nachádzala silná kumulácia ľudských kostí. Rozmery výklenku boli veľmi malé, takže je vylúčené, že slúžil ako obytný priestor. Zvláštnosťou bolo, že v ohnisku (obloženom väčšími skalnými blokmi) spočívali 4 ľudské lebky. V ohniskovej vrstve pod kosťami sa našla malá špirálovitá ozdoba z medeného drôtu. Celý objekt oddeľoval od väčšej chodby akýsi kamenný múrik, resp. zatarasa. Analýza nálezového celku ukázala, že ho možno spojiť s kultovým pohrebným okrskom – kostnicou, datovanou do neskorej doby kamennej (Struhár, 1999). Interpretovali sme ho ako sekundárny hrob, v ktorom pochovali minimálne 16 ľudských jedincov. Z tohto počtu bolo 6 jedincov mladistvého veku, zvyšok predstavovali dospelí medzi 20 – 40 rokmi. Traja z nich sa mohli dožiť až veku do 50 rokov, v jednom prípade dokonca až do 60 rokov (Jakab, 1999). Zaujímavým zistením bol opäť výskyt intencionálnych zárezov na diaľke jednej stehovej kosti.



Obr. 6. Medená špirálovitá ozdoba. Foto: V. Struhár
Fig. 6. The copper spiral decoration. Photo: V. Struhár

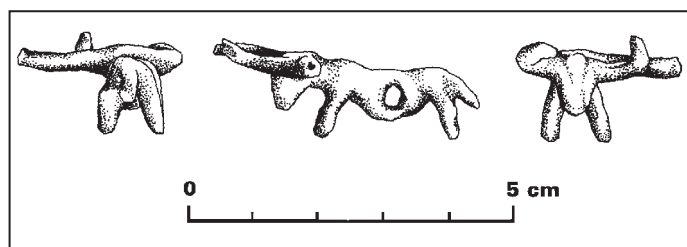
Na základe získaných výsledkov možno približne rekonštruovať udalosti, ktoré sa v tejto jaskyni odohrávali na prelome starého a stredného eneolitu, teda približne 4000 rokov pred Kristom. Terénna situácia spolu s antropologickým rozborom dokazujú, že do výklenku boli uložené už len jednotlivé kosti, nie kompletne telá mŕtvych. To umožňuje predpokladať, že mŕtvi boli pôvodne uložení na inom mieste, kde došlo k ich prirodzenému rozkladu. Po rozpade tiel a oddelení mäkkých častí od kostí pozostatky vyzbierali a preniesli na miesto ich definitívneho odpočinku. Spolu s ľudskými pozostatkami sa v objekte nachádzali aj zvieracie kosti, patriace viacerým druhom, medzi ktorými boli vtáky (tetov, hus, jastrab) aj cicavce (zajac, diviak, tchor, ovca/koza). Nevedno však, či tento objekt vznikol ako výsledok jednorazovej akcie, alebo išlo

o dlhšie používané kultové miesto, na ktoré sa postupne ukladali kosti jednotlivých mŕtvych po zotlení ich tela. Na niektorých kostiach a lebkách sa našli stopy zelenkastej impregnácie ako pozostatok po medených šperkoch a ozdobách, ktoré zdobili odev a telo pochovaných. Tieto šperky, predovšetkým špirálovité ozdoby, sa našli na viacerých miestach podzemia, preto sa domnievame, že mŕtvy boli pôvodne uložené práve niekde v tejto jaskyni. Zaujímavosťou je, že pred uložením kostrových ostatkov v priestore výklenku zapálili oheň a kosti uložili do ešte tlejúceho popola. Najskôr išlo o tzv. purifikáciu – očistenie miesta, ktoré malo slúžiť ako hrobové miesto. Svoju funkciu malo zrejme aj oddelenie sakrálneho okrsku od ostatných priestorov jaskyne, pravdepodobne na zabránenie návratu mŕtvych, ale na druhej strane aj pre nerušený pokoj pochovaných. Na území Slovenska nachádzame istú podobnosť v existencii izolovaného pohrebného areálu na pohrebisku neskorej lengyelskej kultúry v jaskyni Dúpa diera pri Slatinke nad Bebravou. Tu bolo miesto s kostrami (údajne porozhadzovanými, takže môže ísť tiež o sekundárne pochovávanie) rovnako oddelené od obytných častí jaskyne nasucho kladeným kamenným múrikom a zdá sa, že vyčlenenie samostatného pietneho miesta mohlo mať v oboch prípadoch rovnaké kultové príčiny (Bárta, 1983, 22). Osobitý význam však malo aj vyčlenenie centrálného miesta v skalnom obložení, do ktorého boli naukladané predovšetkým lebky. Nesporné to súviselo s predstavami, že hlava je sídlom duše a zasluhuje si individuálnu pozornosť. Kult lebiek má v praveku významné postavenie a jeho výrazné doklady nachádzame už v dobe loveckých kultúr, neskôr hlavne vo včasnem neolite, kedy je doložený zvyk oddelenia lebky od tela s odstupom času po prvotnom pochovaní. Lebky boli následne plasticky doplnené o tvárové partie, nezriedka aj zdobené a sekundárne opäť uložené do zeme vo vyhradených areáloch. Zmysel takýchto rituálov treba vidieť okrem iného aj vo viere v regeneráciu duše a opätovné zaradenie mŕtveho do živej komunity (Kuijt, 2008). Je zaujímavé, že v jaskynných prostrediach je tento kult, ktorého prejavom bolo samostatné pochovávanie lebiek v kamennom obložení, doložený už v paleolite (Kusch, 1993, Abb. 8, 9). Z neskorej doby kamennej evidujeme početné doklady najmä v lengyelskej kultúre (Nevizánsky, 1985, 67 – 70), obdobný nález pohrebu lebky spolu s nádobou obkolesenou kameňmi pochádza z poľskej jaskyne Boruczej a datovaný je do záveru pleszowskej skupiny lengyelskej kultúry (Rook, 1980, 71). Z územia Spiša zaznamenávame tiež výskyt ľudských kostí v miestnych jaskyniach, tak horizontálnych, ako aj vertikálnych. Nálezy samostatných lebiek sú tu však problematické a nemožno s istotou rozhodnúť, či ide o pochované samostatné lebky, alebo rozrušené regulárne hroby. Väčšina z nich je datovaná do badenskej kultúry, prípadne do záveru doby bronzovej. Prevládajú fragmenty dlhých kostí a zlomky lebiek, z ktorých niektoré nesú stopy po prevarení či obhorení v ohni (Soják, 2007a, 41 – 51). Do mladšieho stupňa lengyelskej kultúry sa zaraďuje aj väčšina pamiatok pochádzajúcich z výskumu jaskyne

Dzeravá skala pri Plaveckom Mikuláši, ktorá zrejme slúžila tiež ako svätyňa. Okrem hrobu dieťaťa v skrčenej polohe sa tu našlo väčšie množstvo porozhadzovaných ozdôb, šperkov, medených predmetov (intencionálne rozlámaných), početné fragmenty keramických nádob, ako aj stopy po pôsobení intenzívneho ohňa (Farkaš, 2005).

Jedinečnosť objavov z roku 1997 podčiarkuje aj nález medenej plastiky býčka alebo skôr vola, ktorú našli jaskyniari pri prekopávaní sedimentov v roku 1993 v blízkosti kultového objektu, v mieste prechodu do susednej Jánošíkovej siene (Bárta, 1995). Drobná plastika, vyrobená z prakticky čistej mede technikou „liatia do stratená“ (s použitím kovového modelu) bola pôvodne súčasťou dvojzáprahovej súpravy, ktorá ťahala štvorkolesový voz. Nález je v stredoeurópskom kontexte unikátny a jeho paralely nachádzame až vo vyspelých kultúrach na území Prednej Ázie (Littauer/Crouwel, 1979, fig. 14, 15; Nagel, 1984/85). Trojrozmerné kovové modely zobrazovali skutočné záprahy dvojice dobytčiat, ktoré boli spojené jarmom a pri pohrebných obradoch ťahali ceremoniálny voz s mŕtvym. Početné analógie poznáme z bohatých kniežacích hrobov panovníkov včasnodynastického obdobia v Mezopotámii a egejskej oblasti, ale aj v eneolitckej jamovej kultúre v severopontskej oblasti (Mansfeld, 1984; Schauer, 1987). Výnimočnosť takýchto ceremónií sa prejavuje aj v tom, že na konci obradov boli spolu s vysokopostaveným zosnulým pochované aj ťažené zvieratá a neraz celý pohrebný sprievod. V prenesenom význame sa zrejme tento zvyk uplatňuje aj v súvekých poľnohospodárskych civilizáciách Európy. Vo viacerých eneolitckých kultúrach nachádzame početné doklady najmä v párových pohreboch dvojice dobytka, neraz ako súčasti regulárneho pohrebu, alebo tzv. zvieracích depónií – nálezov zvieracích a ľudských kostí v rôznych typoch archeologických objektov (Struhár, 2001b). Uvedený druh nálezov je spojený predovšetkým s badenskou kultúrou, resp. s jej súčasnými kultúrami. Genézu možno vidieť najmä v dobovom agrárnom kulte, v ktorom mal dobytok významné postavenie aj vďaka technologickému inovácii, ktorá sa prejavila vo využití rožného dobytka na ťah. Tento vynález znamenal viacvýznamový prínos: použitím orného náradia a záprahu zintenzívnil poľnohospodársku produkciu, čo v konečnom dôsledku viedlo k vzniku spoločensky diferencovanej patriarchálnej spoločnosti. Záprah v spojení so štvorkolesovým vozom zasa zvýšil mobilitu eneolitckých populácií a prispel tak zrejme k urýchleniu indoeuropeizačného procesu, ako aj rozmachu medenej a bronzovej metalurgie.

Medená plastika vola z Liskovskej jaskyne reprezentuje práve spomínané kultúrne procesy, ktoré sa odohrávali v období prevratných zmien eneolitckej spoločnosti a je nepochybne svedectvom kultových obradov, v ktorých mal dobytok majoritné postavenie. Jeho jedinečnosť spočíva aj v tom, že okrem toho, že je najstaršou kovovou plastikou zvierat na Slovensku, zaraďuje sa medzi najstaršie doklady záprahu a voza v Európe (Bakker et al., 1999; Bondár 2004; Struhár, 2001a). Samozrejme treba uvažovať aj o možnosti, že figúr-



Obr. 7. Medená plastika vola z Jánošíkovej siene. Kresba: V. Struhár
Fig. 7. The copper ox statuette from Jánošíkova Hall. Drawing: V. Struhár

ka bola substituálnou (náhradnou) obetou za skutočné, živé zviera, ktoré z ekonomických alebo praktických dôvodov nebolo možné použiť na žertvu.

Po dlhšom období v strednom a mladšom eneolite, kedy neevidujeme zatiaľ žiadne doklady využívania tohto miesta, nastala opäť istá kultová aktivita v staršej dobe bronzovej. Jej svedectvom je nález ľudských kostrových pozostatkov vo vstupnej chodbe Liskovskej jaskyne v sprievode desiatich kusov bronzových záušnic sibinského typu, ktoré zdobili účes pravdepodobne ženy z oblasti otomanskej kultúry. Presnejšie nálezové okolnosti sa nepodarilo zistiť, indicie však napovedajú, že tu išlo o kostrový hrob. Asi do rovnakého obdobia spadá nález dvoch jantárových korálikov z priestoru „Pri Vodopáde“. Rovnaké ozdoby boli súčasťou náhrdelníkov príslušníkov viacerých súčasných európskych kultúr.

Hoci množstvo trojrozmerného materiálu z viacerých chodieb nám umožňuje identifikovať ešte ďalšie etapy osídlenia, resp. využívania tejto prírodnej zaujímavosti, nedokážeme povedať, či v čase trvania lužickej kultúry v mladšej dobe bronzovej a staršej dobe železnej sa tu uskutočňovali aj náboženské obrady. Na základe štúdia krasových nálezísk na území Európy však vieme, že práve toto obdobie (stupne BD-HA), ktoré z paleoklimatického hľadiska spadá do suchej klimatickej periódy v rámci subboreálu, je charakterizované kulmináciou záujmu o tento typ lokalít (Matoušek, 1993, 14). Zároveň sa v tejto dobe stretávame takmer vo všetkých osídlených oblastiach aj so zvýšenými aktivitami kultového charakteru (Romsauer, 1995; Peša, 2006, 89 – 100). Prítom takmer vo všetkých sledovaných prípadoch ide o sekundárne pochovávanie, pri ktorom sa do skalných dutín a kultových šácht deponovali iba jednotlivé kosti,

momentálne schopní na základe dostupných archeologických prameňov ich priebeh hodnotene doložiť. Pravdepodobne však ani v tejto historickej etape naša lokalita nebola bežne využívaným sídliskom, ale strediskom náboženských činností obyvateľov okolitých osád. Nepriamo by to mohol dokazovať nález neúplnej bronzovej sekerky, ktorá bola evidentne zlomená. O výnimočnom postavení Mnícha a jeho okolia v dobe bronzovej nakoniec vypovedá aj depot minimálne 16 bronzových mečov liptovského typu, objavený na západnom úpätí kopca v rokoch 1890 – 1919, v okruhu asi 500 metrov od vstupného portálu jaskyne (Budaváry, 1927).

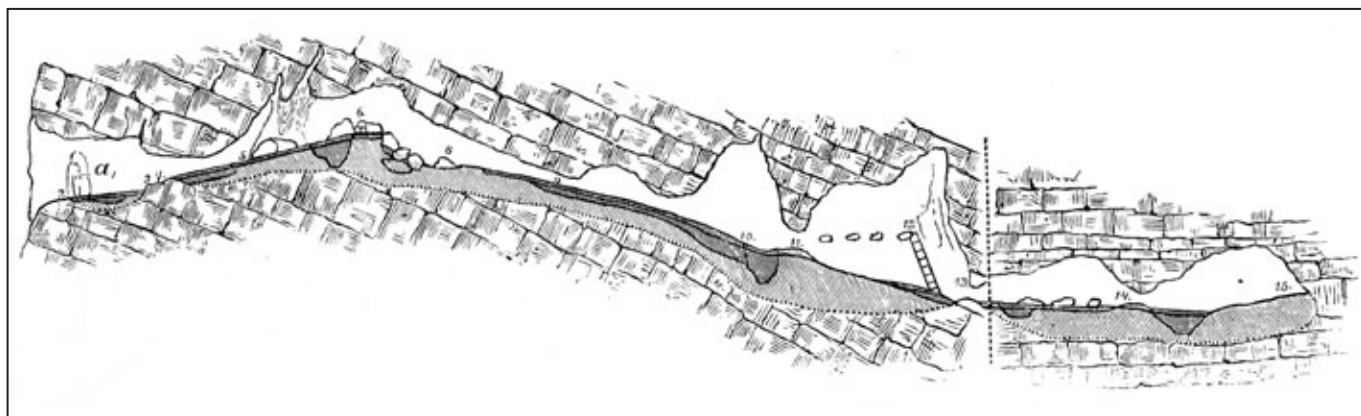
Nepoznáme ani charakter prípadných rituálov v nasledujúcom období púchovskej kultúry. Z výskumu súčasných kultových miest však vieme, že nositelia púchovskej kultúry uskutočňovali kultové obrady, pri ktorých vhadzovali do obetných šácht len časti ľudských tiel spolu so zámerne zničenými predmetmi (Pieta, 2008, 292 – 296).

Evidentne kultovej povahy sú však nálezy pochádzajúce pravdepodobne z neskorej doby rímskej a počiatku obdobia sťahovania národov, kedy pred jaskyňou jestvovalo otvorené viacfázové sídlisko (koniec 4. až prvá tretina 5. storočia po Kristovi). Z tohto obdobia asi pochádza neporušené kostrové pohrebisko, zistené vo vrchnej časti jaskynného systému (v priestoroch horného vchodu) v 40. rokoch 20. storočia. Podľa svedectva objaviteľov sa kostry nachádzali v malej sieni s rozmermi 4 × 7 m a dostať sa k nim dalo len cez úzky komínový otvor (Budinský-Krička, 1993, 297 – 298).

Na základe vyššie uvedených poznatkov možno konštatovať, že Liskovská jaskyňa slúžila ako centrum kultových a náboženských obrádov v staršom eneolite, v staršej dobe bron-

zovej a neskorej dobe rímskej až na počiatku obdobia sťahovania národov. Vzhľadom na bezprostrednú blízkosť sídliskových štruktúr možno predpokladať, že jaskyňu poznali aj obyvatelia okolitých osád a hradiska na Mníchu aj v období lužickej kultúry počas mladšej a neskorej doby bronzovej, obdobia halštatských popolnicových polí – tzv. oravskej skupiny, ako aj príslušníci púchovskej kultúry, využívajúci blízky opivený hrádok na Lípej. Do akej miery tu však nositelia spomínaných kultúr uskutočňovali aj prípadné religiózne aktivity, nedokážeme v tejto fáze poznania uspokojivo odpovedať. Ak by sme aplikovali už spomínané kritériá pre kultovú jaskyňu, bez pochybností možno Liskovskú jaskyňu považovať za pohrebne a kultové stredisko, ktoré využívali pravekí obyvatelia Liptova počas viacerých období praveku až včasnej doby dejinnej. Prvé rituály sa v jej podzemí odohrali už v neskorej dobe kamennej koncom 4. tisícročia pred Kristom. Svedectvom je sekundárne pohrebisko odkryté v blízkosti Jánošíkovej siene, ako aj unikátna medená plastika pôvodne dvojice zapriahnutých bovidov, ktorá má priame ideologické paralely v ceremoniálnych vozoch vyspelých kultúr Prednej Ázie a Mezopotámie. Poslednýkrát toto „posvätné miesto“ využili na prelome 4. a 5. storočia po Kristovi zástupcovia severokarpatskej skupiny. Na uloženie pozostatkov svojich mŕtvych použili ťažko dostupný šachtový priestor na vrchole kopca „Piesočaná“, v ktorej je vytvorený jaskynný systém. Možno pritom predpokladať, že podzemné priestory sa používali ako pohrebne miesto, aj ako kultový areál, v ktorom sa uskutočňovali náboženské ceremónie. Nie je vylúčené, že pozostatky mŕtvych, resp. ich časti sa sem zhromažďovali (vhadzovali?) opakovane počas dlhšieho časového obdobia a vo viacerých kultúrnych epochách. Ako obetisko sa využívali najmä sídliskovo nevhodné priestory – skalný výklenok vedľa Jánošíkovej siene, vstupný komín vrchného vchodu, úzke vstupné chodby a hlavne šikmá chodba – tzv. Archeologická sieň, v ktorej množstvo ľudských kostí objavili počas výskumu už B. Majláth a L. Lóczyho.

Na európskom území sa s jaskynnými pohrebiskami a svätňami stretávame prakticky počas celého praveku, a to aj v obdobiach, keď regulárne jestvovali vyhradené pohrebne priestory. Z určitých príčin tieto nezvyčajné prírodné útvary priťahovali pozornosť ľudí



Obr. 8. Archeologická sieň – šikmá chodba slúžiaca ako kultové miesto. Podľa L. Lóczyho
Fig. 8. The Archaeological hall. Inclined gallery served as ritual place. According to L. Lóczyho

už odpradáva, tak ako aj rozmanité formy skalných dutín, hôr, mystických lesov a jazier alebo iných prírodných zaujímavostí (napr. sopiek, močiarov, posvätných stromov a pod.). Mnohé z nich opakovane navštevovali a uctievali, nepochybne práve vďaka svojmu „geniu loci“ – mystickému posvätnému kúzlú daného miesta (Podborský, 2000). Mysteriózne prostredie podzemných priestorov s jeho jedinečnými geomorfologickými osobitosťami navodzovalo tú pravú atmosféru umožňujúcu kontakt s chtonickými božstvami. Určitý význam však mohli zohrávať aj špecifické mikroklimatické podmienky, keď vlhké, tmavé a hlboké dutiny evokujú ženské lono, z ktorého pochádza život a po smrti sa tam aj navracia. Aj preto sa v starozákonnej bibliografii zvykne spájať jaskyňa práve so ženským princípom, pričom smrť a následný akt pochovania je návratom k počiatku stvorenia, k materskej podstate života (Matoušek a Dufková, 1998, 88 – 89).

Ukazuje sa, že niektoré jaskyne sa využívali výlučne ako obradné miesta, kde sa končila hranica medzi svetom živých a mŕtvych. Pre depozície kostrových pozostatkov v podzemných dutinách bez dokladov trvalejšieho osídlenia sa dokonca používa pojem „funerálne jaskyne“ (Svoboda, 2002). Ukážkovým príkladom takéhoto jaskynného sanktuária je lokalita na vrchu Bacín v Českom krase, kde boli

v dvoch puklinách objavené ľudské pozostatky, zvieracie kosti a sprievodný materiál, datovaný do časového rozpätia od mladého paleolitu až po dobu laténsku (Matoušek, 2005). Na základe výskumom získaných informácií možno predpokladať, že Bacín bol skutočnou pravekou skalnou svätyňou, kde sa uskutočňovali kultové a pohrebné obrady v rozmedzí takmer 8000 rokov! Je pozoruhodné, že na rozdiel od iných religióznych okrskov sa do skalnej pukliny na vrchole Bacína ukladali ľudské pozostatky až po rozklade tiel. Rovnako ako v prípade eneolitického pohrebu z našej jaskyne a pravdepodobne aj Kostrovej jaskyne v Háji (kde ľudské kostrové zvyšky súvisia s kyjatickou kultúrou; Soják, 2007b, 62 – 64), aj tu išlo o tzv. sekundárne pohreby, keď sa pochovali prakticky samotné kosti, ktoré predtým prešli prirodzeným rozkladom na inom mieste. Numinózný (posvätný) okrsek na Bacíne zrejme využívali obyvatelia širokého okolia a jeho tradícia isto presahovala úzko vymedzený región. Sekvencia archeologických kultúr, ktoré sú evidentné v nálezovom súbore, je v súlade s okolitým osídlením oblasti Českého krasu, ale napr. v eneolite sú stopy sídlisk z tohto priestoru sporadické. V jednej zo skalných dutín sa napriek tomu našla takmer kompletná nádoba kultúry so šnúrovou keramikou. V istom ohľade by to mohlo znamenať, že sanktuárium na vrchole kopca bolo

posvätným strediskom, ktoré pri významnej príležitosti navštevovali aj komunity žijúce vo vzdialenejších regiónoch. V prípade Liskovskej jaskyne nás na výnimočnosť náleziska upozorňuje skutočnosť, že z dvoch historických období – staršieho eneolitu a staršej doby bronzovej – nepoznáme z územia Liptovskej kotliny, ale napr. ani zo susednej Oravy žiadne súveké sídliská. Masívny pretiahnutý vrchol Mnícha (v dobe bronzovej významného regionálneho hradiska), v ktorého východnej časti sa jaskyňa nachádza, je výraznou dominantou západného uzáveru liptovského údolia. Nie je ťažké si predstaviť, že spolu so skalnou svätyňou s neprehliadnuteľným portálom mohol byť uctievaný ako posvätné stredisko, sídlo nadpozemskej moci so vstupnou bránou do podzemného sveta, ktorý je protipólom k prítomnému univerzu a ktorého numinóznosť presahovala jeden región, resp. jedno kultúrne teritórium. V mytologickom panteóne starovekých civilizácií je zasa hora protipólom ženského princípu reprezentovaného jaskyňou a predstavuje ochranu, pomoc, nadvládu nad zlom a večný zdroj sily (Matoušek a Dufková, 1998, 89 – 90). Zdá sa logické, že spojenie hora – skala – jaskyňa je geneticky neoddeliteľné a predstavuje dôležitú súčasť viery primitívnych náboženstiev, mentálne sa pohybujúcich mimo intencií nášho „civilizačného“ vyspelého chápania sveta.

LITERATÚRA

- BAKKER, J. A. – KRUK, J. – LANTING, A. E. – MILISAUSKAS, S. 1999. The earliest evidence of wheeled vehicles in Europe and the Near East. *Antiquity*, 73, 778–790.
- BÁRTA, J. 1955. K otázke pravekého osídlenia Liskovskej jaskyne v Chočskom pohorí. *Geografický časopis*, 7, 3–4, 185–191.
- BÁRTA, J. 1983. Pohrebisko a praveké sídlisko v jaskyni Dúpná diera pri Slatinke nad Bebravou. *Študijné zvesti AÚ SAV*, 20, 15–33.
- BÁRTA, J. 1995. Nález kovovej plastiky bovida z Liskovskej jaskyne. *AVANS v roku 1993*. Nitra, 25–27.
- BELLA, P. 2005. K morfológii a genéze Liskovskej jaskyne. *Slovenský kras*, 43, 37–52.
- BONDÁR, M. 2004. A kocsí a késő rézkori Európában. *Archaeologiai Értesítő*, 129, 5–34.
- BUDAVÁRY, V. 1927. Bronzové meče v Liptovskom múzeu v Ružomberku. *Sborník Muzeálnej slovenskej spoločnosti*, 21, 99–104.
- BUDINSKÝ-KRÍČKA, V. 1993. Moja účasť na archeologickom výskume na Slovensku a v Čechách v r. 1929 – 89. *Študijné zvesti AÚ SAV*, 29, 281–332.
- FARKAŠ, Z. 2005. Postpaleolitické osídlenie jaskyne Dzeravá skala pri Plaveckom Mikuláši. In Cheben, I. – Kuzma, I. (Ed.): *Otázky neolitu a eneolitu našich krajín 2004*. Nitra, 49–90.
- GESCHWINDE, M. 1988. Höhlen im lth. Urgeschichtliche Opferstätten im südniedersächsischen Bergland. Hildesheim, 1–176.
- JAKAB, J. 1999. Poznámky antropológa k eneolitickému objektu v Liskovskej jaskyni – Kostnici. In Kuzma, I. (Ed.): *Otázky neolitu a eneolitu našich krajín 1998*. Nitra, 217–221.
- KUIJT, I. 2008. The Regeneration of Life. Neolithic Structures of Symbolic Remembering and Forgetting. *Current Anthropology*, 49, 2, 1–19.
- KUSCH, H. 1993. Vom Zufluchtsort zur Kultstätte. Wien, 1–156.
- LALKOVIČ, M. 2007. História Liskovskej jaskyne v intenciách súčasného poznania. *Slovenský kras*, 45, 93–126.
- LITTAUER, M. A. – CROUVEL, J. H. 1979. Wheeled Vehicles and Ridden Animals in the Ancient Near East. Leiden-Köln, 1–185.
- LÓCZY, L. 1877. A Baráthegyi barlang megvizsgálásáról. A Baráthegyi barlangban talált maradványokról. *Természettudományi közlöny*, 9, 321–324.
- LÓCZY, L. 1878. Die Liskovaer Höhle im Baráthegey (Liptauer comitat). Budapest, 1–55.
- MAJLÁTH, B. 1874. Tanulmányok az ember eredetének történetéből. *Archaeologiai Közlemények*, 9, 1–36.
- MANSELD, C. 1984. Gräber mit Wagenbeigaben vom Frühdynastikum des Vorderen Orients bis zur Hallstattzeit Mitteleuropas. In *Keltski voz. Brežice*, 9–29.
- MATOUŠEK, V. 1993. Nálezy lidských kostí z období neolitu až raného středověku ve středoevropských skalních dutinách. *Pokus o formulaci základních problémů. In Kultové a sociálne aspekty pohrebného ritu od najstarších čias po súčasnosť*. Bratislava, 11–18.
- MATOUŠEK, V. 2005. Bacín – brána podzemí. *Archeologický výzkum praveké skalní svatyně v Českém krasu*. Praha, 182 s.
- MATOUŠEK, V. – DUŠKOVÁ, M. 1998. Jaskyně a lidé. Praha, 1–165.
- NAGEL, W. 1984/85. Zwei Kupfermodelle eines Kultwagens mit Rinderzweigespann vom zweischigen Gatterkanzeltyp aus der Alacahüyük-Kultur im Museum für Vor- und Frühgeschichte Berlin. *Acta Praehistorica et Archaeologica*, 16/17, 143–51.
- NEVIZÁNSKY, G. 1985. Grabfunde der Äneolitische Gruppen der Lengyel-Kultur als quelle zum Studium von Überbauerscheinungen. *Archeologické rozhledy*, 37, 58–81.
- PEŠA, V. 2006. Využívání jeskyní v mladší době bronzové až halštatské ve vybraných oblastech střední Evropy. *Památky archeologické*, 97, 47–132.
- PIETA, K. 2008. Keltské osídlenie Slovenska. Mladšia doba laténska. Nitra, 1–384.
- PODBORSKÝ, V. 2000. „Genius loci“ pravekých a raně středověkých ceremoniálních center. *Památky archeologické – Supplementum*, 13, 355–360.
- ROMSAUER, P. 1995. Zu den vorgeschichtlichen Höhlensiedlungen im Nordkarpatischen Raum und ihren kultischen Benutzung in der Urnenfelderzeit. In *Pravěk Nová Rada*, 5, 127–146.
- ROOK, E. 1980. Osadnictwo neolityczne w jaskyniach Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. *Materiały Archeologiczne*, 20, 5–130.
- SCHAUER, P. 1987. Der Vierrädrige wagen in Zeremonialgeschehen und Bestattungsbrauch der Orientalisch-Ägäischen Hochkulturen und ihrer Randgebiete. In *Vierrädrige wagen der Hallstattzeit*. Mainz, 1–23.
- SOJÁK, M. 2007a. Osídlenie spíských jaskýň od praveku po novovek. Nitra, 1–184.
- SOJÁK, M. 2007b. Osídlenie blízkeho okolia Moldavy nad Bodvou. In Soják, M. – Terray, M. (Eds.): *Moldavská jaskyňa v zrkadle dejín. Moldava nad Bodvou*, 50–72.
- STRUHÁR, V. 1999. Eneolitický kolektívny hrob v jaskyni pri Liskovej, okr. Ružomberok. In Kuzma, I. (Ed.): *Otázky neolitu a eneolitu našich krajín 1998*. Nitra, 203–213.
- STRUHÁR, V. 2001a. Eneolitické osídlenie Liptova. Súčasný stav poznatkov. In *Gancarski, J. (Ed.): Neolit i początki epoki brązu w Karpatach polskich*. Kraków, 69–87.
- STRUHÁR, V. 2001b. K výskytu zvieracích depónií v badenskej kultúre. In *Metlička, M. (Ed.): Otázky neolitu a eneolitu našich zemí 2000*. Plzeň, 191–201.
- SVOBODA, J. 2002. Mladeč II. K problematice funerálních jeskyní. In Svoboda, J. (Ed.): *Prehistorické jeskyně. Dolnověstonické studie*, 7, Brno, 344–354.
- UHLÁR, V. 1959. Púchovské sídlisko pred Liskovskej jaskyne. *Študijné zvesti Archeologického ústavu SAV*, 3, 71–84.

K ZAČIATKOM ELEKTRICKÉHO OSVETLENIA DOBŠINSKEJ ĽADOVEJ JASKYNE

Marcel Lalkovič

M. R. Štefánika 4/47, 043 01 Ružomberok; mlalkovic@zoznam.sk

M. Lalkovič: Beginnings of electric lighting of the Dobšinská Ice Cave

Abstract: The spaces of the Dobšinská Ice Cave were lit by paraffin lamps after its opening to public. The idea of electric lighting came to agenda in 1881. Persons representing mining in Dobšiná stood in its background. Electric light in the cave was first time lit on 10th July 1881. K. Münnich as the author of the idea used Bunsen batteries for lighting the Great Hall. The cave was sporadically illuminated this way through 1881 and later. Occasional lighting made cave tour more attractive, however it didn't influence its visitation very much. The idea of electric lighting acquired new dimensions in 1886, when E. Ruffíny and T. Zsembery rented the cave. They introduced here a permanent electric lighting on 3rd July 1887 by means of dynamo, steam engine and accumulator batteries. This started a new era of the cave, which was almost immediately reflected in increasing its visitation.

Key words: electric lighting, Bunsen cell, arc lamps, Edison's bulbs, dynamo, steam engine

Objav Dobšinskej ľadovej jaskyne v júni 1870 zásluhou Eugena Ruffínyho zrealizoval dovtedajšie predstavy o akejsi ľadovej diere pod Dučou, odkiaľ prúdil ľadový vzduch. O existencii ľadovej diery vedeli oddávna pastieri i poľovníci a mnohí dobšinskí občania. V literatúre sa dokonca o nej už v roku 1863 zmienoval J. Hunfalvy. Napriek tomu až zásluhou E. Ruffínyho sa stal prvkom, ktorý nadobudol reálne kontúry, a tým vytváral priestor pre úvahy okolo možného využitia i povznesenia mesta či jeho širšieho okolia.

Jaskyne sa po objave ujalo mesto Dobšiná. Ešte v tom istom roku sa poponáhľalo s provizórnym sprístupnením jej priestorov a už 15. augusta 1870 ju mohla pohodlne navštíviť väčšia spoločnosť. Mesto sa postaralo aj o úhradu všetkých nákladov spojených s jej ďalším prieskumom. Na návrh Ferdinanda Fehéra začiatkom marca 1871 rozhodlo, že sa priestory jaskyne vhodne upravia pre verejnosť. Do začiatku letnej sezóny roku 1871 tu vybudovali drevené chodníky a schody. Na osvetlenie sa začali používať petrolejové lampy. Zaujímavé časti jaskyne sa na želanie návštevníkov osvetľovali magnéziovým svetlom. Roku 1872 mesto určilo výšku vstupného, pričom návštevníci hradili i odmenu sprievodcu, ktorého mesto zabezpečilo, a náklady na osvetlenie. V horárni pod Ostrou skalou zriadilo pre návštevníkov izbu s niekoľkými posteľami a v rokoch 1872 – 1873 postavilo v údolí Hnilca aj menší hotel.

Návštevnosť jaskyne v prvých rokoch stúpala pozvoľne. Do konca roku 1875 ju navštívilo 3153 návštevníkov. Až v ďalších piatich rokoch tento počet vzrástol o viac ako 100 % a do konca roku 1880 sem zavítalo okolo 11 000 návštevníkov. S ohľadom na to, čo existencia ľadovej jaskyne v tých časoch znamenala, tento stav však ani zďaleka neodrzadľoval reálne možnosti.

Chýr o objavení jaskyne sa rozšíril rýchlo, ale najmä prvé roky dokazujú, že jej návštevnosť nezodpovedala očakávaniam pri takom ojedinelom prírodnom výtvore. Ak sa neskôr situácia začala meniť, za istý podnet na ná-

rast jej návštevnosti možno považovať publikovanie poznatkov výskumu J. S. Krennera v rokoch 1873 – 1874. Svoju úlohu tu zohrali aj informácie, ktoré sa o nej dostali do cestovných príručiek či turistických sprievodcov. Takýto charakter mala napríklad publikácia H. Müldnera, redaktora časopisu *Czas v Krakove*, z roku 1877 či sprievodca po Vysokých Tatrách K. Kolbenheyera z roku 1878. Napriek tomu J. Wünsch, český učiteľ a cestovateľ, ktorý jaskyňu navštívil v auguste 1880, s prekvapením konštatoval, že sem ešte neprenikol veľký prúd cestovateľov. Príčinu videl v tom, že sa nenachádzala pri verejnej komunikácii, ale bola ukrytá hlboko v horách.

Pravdepodobne to ovplyvnilo vtedajšiu návštevnosť jaskyne. Nenachádzala sa v blízkosti okolí hlavných komunikačných spojov, čo limitovalo i jej dostupnosť. Už v začiatkoch sa na návštevnosti jaskyne v značnej miere podieľali návštevníci Vysokých Tatier. Na prehliadku jej priestorov cestovali do doliny Hnilca kočmi alebo povozmi z Popradu a tí najzdatnejší dokonca aj peši. Ďalšiu skupinu tvorili návštevníci, ktorí sem prichádzali z iných končín. Železnica, prevádzka ktorej sa tu začala v druhej polovici júna 1874, urobila jaskyňu o niečo prístupnejšou. Prichádzali ňou až do Dobšinej, ale aj tak sa odtiaľ museli k jaskyni prepravovať kočmi alebo povozmi.

Napriek tomu sa návštevnosť z roka na rok zvyšovala, čo dokazujú údaje z rokov 1875 – 1880. Ak sa nedostala na úroveň, o akej sa zmienoval v roku 1881 J. Wünsch, vyplynulo to aj z iných okolností, ktoré tiež zohrávali určitú úlohu. Pre návštevníkov z Vysokých Tatier návšteva jaskyne predstavovala celodenný výlet a inak to nebolo ani v ostatných prípadoch. Za týchto okolností sa na ňu viazali náklady spojené s ich stravovaním, o čo sa staral hostinec pod jaskyňou. S návštevou jaskyne súviseli aj rôzne poplatky. Okrem vstupného platil sa poplatok za osvetlenie jaskynných priestorov petrolejovými lampami a za osvetlenie zaujímavých častí magnéziovým svetlom. Ďalší poplatok sa platil sprievodcovi a v prípade záujmu sa u neho kupovali aj sviečky.

Od mesta ako vlastníka jaskyne si to vyžadovalo náležitú pozornosť, aby pre jej návštevníkov vytváralo podmienky, vďaka ktorým by prehliadka jaskyne nachádzala priaznivý ohlas vo verejnosti a motivovala ďalších na cestu týchto končín. V takomto kontexte možno vnímať vybudovanie turistického chodníka k jaskyni a sparkovanie areálu pred ňou v roku 1878 či zriadenie tunajšieho stáleho letoviska. S tým súvisí prijatie uznesenia zo začiatku júla 1879, podľa ktorého výnosy z ľadovej jaskyne a hostinca mali ísť na údržbu a skrášľovanie jej okolia. Týka sa to aj tendencií, ktoré sa vzťahovali na jaskyňu a okolie, vrátane zámeru elektrického osvetlenia jej priestorov.

PROVIZÓRNE ELEKTRICKÉ OSVETLENIE

Priestory Dobšinskej ľadovej jaskyne sa dovtedy osvetľovali petrolejovými lampami. V závislosti od želania návštevníkov 20 – 120 lúčov počas prehliadky osvetľovalo priestory Malej i Veľkej siene, Ruffínyho koridoru a časti v okolí Pekla. Podľa želania sa niektoré zaujímavé časti osvetľovali aj magnéziom. Rok 1881 však do takto chápanej prevádzky priniesol podstatne iný prvok. Stalo sa ním elektrické osvetlenie jaskynných priestorov.

V čase, keď si myšlienka elektrického osvetlenia Dobšinskej ľadovej jaskyne začala raziť cestu, dalo sa s podobnými úvahami stretnúť aj v niektorých iných jaskyniach. Všetky súviseli so zavedením provizórneho elektrického osvetlenia. Až neskôr, s čím zase súvisel celý rad okolností, nahrádzalo sa provizórium, ale aj to len podľa miestnych možností, stálym elektrickým osvetlením. Je známe, že v Jeno-lanských jaskyniach v Austrálii (Nový Južný Wales) sa už od roku 1880 pokusne používali elektrické lampy. Časť Sloupsko-šošuvských jaskýň (Eliščina jaskyně) osvetlil Martin Kríž 26. júla 1881 (na deň sv. Anny) elektrickými lampami. V Postojnej sa jaskynná komisia už v roku 1878 zaujímala o elektrické osvetlenie. V tejto veci sa informovala vo Viedni a Paríži, ale všetky rokovania vyšli nazmar a provizórne

elektrické osvetlenie jej priestorov zaviedli až v júli 1883.

Nepoznáme skutočné dôvody, prečo sa myšlienka elektrického osvetlenia Dobšinskej ľadovej jaskyne dostala na program dňa práve v roku 1881. Jej hlavní aktéri pochádzali z kruhov, ktoré reprezentovali dobšinské baníctvo. Patril k nim Koloman Münnich (1854 – 1934), vtedy dočasný riaditeľ baní v Spišskej Novej Vsi a Dobšinej ako ústredná postava takto zameraného úsilia. Bol to on, ktorý mu venoval veľa zo svojho voľného času. K praktickej realizácii uvedenej myšlienky značnou mierou prispel aj banský riaditeľ Maximilián Sárkány a objaviteľ jaskyne Eugen Ruffíny (1846 – 1924), v tom čase riaditeľ mestských dobšinských baní a mestský inžinier Dobšinej.

Práce s tým spojené prebiehali v jarných mesiacoch roku 1881. V prospech tohto názoru svedčí absencia písomných zmienok z roku 1880 v tlači, ktorá by sa za iných okolností celkom určite zmienila o takejto udalosti. Nepriamo na to poukazuje aj konštatovanie účastníkov exkurzie do Dobšinskej ľadovej jaskyne 10. júla 1881, ktorí tu s podivením

zaregistrovali dve nové chatky po oboch stranách vchodu do jaskyne. Práve ich existencia naznačovala, že sa tu pod vedením K. Münnicha pripravuje niečo, o čom nik z prítomných návštevníkov nemal ani len najmenšie tušenie.

V ten deň do jaskyne zavítali členovia Spolku uhorských umelcov a spisovateľov. Išlo o účastníkov výletu do Gemera, Spiša a Vysokých Tatier. Deň predtým si prehliadli jaskyňu Baradla pri Aggteleku a v poobedňajších hodinách pricestovali do Dobšinej. Ich prítomnosť využil K. Münnich na to, aby im prvýkrát v histórii Dobšinskej ľadovej jaskyne predviedol spôsob elektrického osvetlenia jej priestorov. Nešlo o formu osvetlenia, ako ju poznáme dnes. Elektrické lampy osvetlili len Veľkú sieň a prvý raz naplno odhalili jej ľadovú krásu. To, čo sa v žiari elektrických lúčov zjavilo pred očami udivených návštevníkov, sa výrazne líšilo od toho, čo sprostredkovalo dovtedy matné svetlo petrolejových lúčov. V čase prehliadky ostatné časti, čiže koridor a okolie Pekla, i naďalej osvetľovalo iba množstvo sviečok a primeraný počet petrolejových lúčov.

Pre návštevnícku verejnosť sa prvé oficiálne elektrické osvetlenie Dobšinskej ľadovej jaskyne uskutočnilo až 24. júla 1881. V tento deň jaskyňu navštívilo okolo 200 osôb. Značná časť ich pricestovala z Popradu a Smokovca, ale prišli aj návštevníci z iných končín. Prostriedky, ktoré sa toho dňa získali na vstupnom a poplatkoch (238 fl.), sa mesto rozhodlo použiť na ďalšie zveladenie jaskyne. Elektrické osvetlenie Veľkej siene počas prehliadky jaskyne fungovalo bezchybne. Pri osvetlení pre väčší efekt použili červené sklá, vplyvom čoho jaskynné priestory nadobudli ružový nádych. Menšie problémy nastali iba v hostinci pod jaskyňou. V dôsledku neočakávaného návalu návštevníkov nezabezpečil pre nich dostatok jedla, za čo sa jeho majiteľ verejnosti ospravedlnil.

Prevádzka jaskyne sa po tomto dni vrátila do pôvodného stavu a ďalšie osvetlenie Veľkej siene sa plánovalo až na 15. augusta 1881. Pripravili sa naň aj v hostinci pod jaskyňou. Aby čo najlepšie zabezpečili požiadavky návštevníkov, uskutočnili v hostinci rekonštrukciu kuchyne. Určité úpravy podľa všetkého neobišli ani priestory jaskyne. Elektrické osvetlenie jaskyne 15. augusta aj napriek zlému počasiu prilákalo okolo 600 návštevníkov. Do jaskyne vstupovali po skupinách a po celý čas bez ohľadu na dobu jej prevádzky elektrické svetlo osvetľovalo priestor Veľkej siene.

Jaskyňu elektricky osvetlili ešte 28. augusta 1881. Ako v mesiaci júli, tak i teraz sa informácie o tom objavili v tlači a vďaka tomu jaskyňu v tento deň navštívil značný počet návštevníkov. Záujem o prehliadku jej priestorov malo ešte zvýšiť povolenie korčuľovania vo Veľkej sieni. Toto bol posledný deň elektrického osvetlenia jaskyne v roku 1881. Až do konca sezóny sa jej prevádzka opäť vrátila do pôvodného stavu a všetci návštevníci, ktorí po 28. auguste 1881 zavítali do jaskyne, si mohli prehliadnúť jej priestory len pri svetle sviečok a petrolejových lúčov.

SPÔSOB ELEKTRICKÉHO OSVETLENIA JASKYNE

S odstupom času na spôsob vtedajšieho elektrického osvetľovania jaskyne poukazo-

vali niektoré zmienky, ktoré sa pri výročí objavu jaskyne publikovali v miestnej tlači. Pri jej štyridsiatom výročí v roku 1910 dobšinský mestský notár Gy. Nikl, keď sa zmieňoval o histórii jaskyne, poznamenal, že roku 1882 banský riaditeľ K. Münnich zaviedol jej elektrické osvetlenie. Podobne sa vyslovil aj pri výročí v roku 1912. Tu v súvislosti s neskorším zavedením stáleho elektrického osvetlenia jaskyne uviedol, že ju už v roku 1882 K. Münnich osvetľoval elektrickým svetlom. Osvetlenie jaskyne mal zabezpečiť pomocou Bunsenových batérií, čo však bolo príliš komplikované a nákladné.

Nie je známe, ako Gy. Nikl dospel k interpretácii, podľa ktorej sa za začiatok elektrického osvetlenia jaskyne mal považovať rok 1882. Tento jeho názor je totiž v rozpore s informáciami vo vtedajšej tlači. Podľa nej sa takéto niečo v prípade Dobšinskej ľadovej jaskyne udialo už v letnom období roku 1881 a informovali o tom týždenníky Zipser Bote a Karpathen Post. Spôsob osvetlenia, ako sa o ňom zmienil Gy. Nikl, teda nemôže súvisieť s rokom 1882, pretože sa zásluhou K. Münnicha inštaloval v jaskyni už o rok skôr. Z vtedajších informácií tiež vyplýva, že sa nepoužíval denne, ale len v niekoľkých prípadoch počas turistického sezóny. Už sme uviedli, že roku 1881 sa tak stalo 10. júla pri príležitosti návštevy členov Spolku uhorských umelcov a spisovateľov, ako aj 24. júla, 15. a 28. augusta.

V nasledujúcom roku 1882 sa Veľká sieň elektricky osvetlila v dňoch 15. a 20. augusta. Nemožno vylúčiť, že v rozsahu jedného či dvoch dní Veľkú sieň elektricky osvetlili aj v mesiaci júli. Na istú opodstatnenosť tejto úvahy poukazuje charakter výdavkov jaskyne za rok 1882. Popri nákladoch na jej osvetlenie, ktoré reprezentuje suma 249 fl. a 95 gr., medzi jej výdavkami v tomto roku sa osobitne uvádzala ešte ďalšia položka. Súvisela s elektrickým osvetlením jaskyne a reprezentovala ju suma vo výške 5 fl. a 60 gr. Pravdepodobne sa týkala výdavkov na avizované rozmiestnenie väčšieho množstva elektrických lúčov či inštalovanie príslušných rozvodov.

V roku 1912 Gy. Nikl tiež spomenul, že elektrické osvetlenie jaskyne mal K. Münnich zabezpečiť pomocou Bunsenových článkov – jedného z vtedy používaných galvanických článkov. V týchto článkoch sa využíva chemická reakcia, pri ktorej sa uvoľňuje energia vo forme elektrického poľa. Najjednoduchší galvanický článok sa skladal z elektrolytu a dvoch elektród. Ako elektrolyt sa používala kyselina sírová. Kladná elektróda bola z medi a záporná zo zinku. V prípade Bunsenovho článku to bolo inak. Vychádzal z princípu, ktorý použil Róbert Wilhelm Bunsen (1811 – 1899), nestor nemeckých chemikov, keď v rokoch 1839 – 1852 pôsobil ako profesor na univerzite v Marburgu. Vtedy zostrojil galvanickú batériu so zinkovou a uhlíkovou elektródou, ktorú po ňom nazvali Bunsenovým článkom. Išlo o tzv. stály článok. Miesto medenej dosky so sýranom mednatým, čo charakterizovalo najstarší typ stáleho galvanického článku (článok Daniellov), použil v ňom ako kladnú elektródu uhlík a kyselinu dusičnú ako depolarizátor. Bunsenov článok sa považoval za najlepší zo všetkých vtedajších galvanických článkov.



Obr. 1. Koloman Münnich (1854 – 1934). Múzeum Spiša, Spišská Nová Ves
Fig. 1. Koloman Münnich (1854 – 1934). Museum of Spiš, Spišská Nová Ves



Obr. 2. Eugen Ruffíny (1846 – 1924). SMOPaJ, Liptovský Mikuláš
Fig. 2. Eugen Ruffíny (1846 – 1924). SMOPaJ, Liptovský Mikuláš

Pravdepodobne týmto spôsobom K. Münnich vyriešil na podmienky jaskyne zdroj elektrického prúdu. Zatiaľ nie je známe, koľko takýchto článkov potreboval, aby mohol osvetliť Veľkú sieň, a nepoznáme ani počet inštalovaných elektrických lúč. S ohľadom na konštrukciu článku môžeme predpokladať, že všetky umiestnil do objektov pred vstupom do jaskyne. Tu sa podľa nášho názoru nachádzali aj ostatné potrebné súčasti, pretože galvanické batérie si vyžadovali neustálu údržbu. Ku zdroju elektrického prúdu K. Münnich pripojil elektrické lampy, ktoré rozmiestnil vo Veľkej sieni, a v čase návštevy jaskyne celú takúto sústavu následne uviedol do prevádzky.

Poukazuje na to aj zmienka v hlásení J. E. Pelecha, inšpektora jaskyne, o správe Dobšinskej ľadovej jaskyne v rokoch 1880 a 1881 na stránkach Karpathen Postu z roku 1882. Tu o elektrickom osvetlení uviedol, že sa od roku 1881 zaslúhou K. Münnicha jaskyňa z času na čas skvele osvetľovala prvkami, ktoré vyrábali elektrické svetlo. Nezabudol dodať, že všetky potrebné prvky a prístroje dal K. Münnich priateľsky k dispozícii. Uviedol ešte inú zaujímavú skutočnosť. Vyplýva z nej, že sa tu v roku 1881 mal uskutočniť pokus osvetlenia jaskyne prostredníctvom dynamoelektrického stroja. Spomenul aj vyjadrenie, ktoré v otázke stáleho elektrického osvetlenia jaskyne malo pochádzať z univerzitných kruhov v Budapešti. Podľa neho sa takýto spôsob osvetlenia dal zabezpečiť jedine prostredníctvom Grahamovho elektrodynamického stroja (dynamo) s parným pohonom.¹ Pri 4 – 5 inštalovaných elektrických lampách jeho cena sa mala pohybovať okolo 4000 fl. K tomu treba poznamenať, že Pelechom spomínané dynamo vyrábalo jednosmerný elektrický prúd. Nedosahovalo veľkú účinnosť, pretože malo prstencovú kotvu, a dokázalo vyrobiť elektrinu iba v malom množstve.

Vyjadrenie J. E. Pelecha ponúka tak niekoľko záverov. Je celkom možné, že už v roku 1881 sa K. Münnich usiloval o inštalovanie stabilnejšieho elektrického osvetlenia, na čo by mohla poukazovať jeho zmienka o dynamoelektrickom stroji. Výsledky experimentu pravdepodobne nedopadli podľa Münnichových predstáv, čo mohli spôsobiť rôzne okolnosti. Mohlo s tým napríklad súvisieť nedostatkové množstvo elektriny získanej prostredníctvom dynamo na osvetlenie Veľkej siene. Práve tu Pelechovo vyjadrenie v kontexte Münnichovho pokusu neobsahuje jednu dôležitú skutočnosť. Nezmenil sa totiž o pohone dynamo, pričom až do vynálezu parnej turbíny v roku 1884 ho poháňali tradičné parné stroje. Tie boli neefektívne a nemohli sa krútiť dosť rýchlo, aby vyrobili elektrinu vo väčšom množstve. Práve tento moment mohol Münnicha priviesť na myšlienku, aby siahol po Bunsenových batériách a ich prostredníctvom si tak zaistil jej dostatok.

V tom čase sa parný stroj nedal vnímať ako nepodstatná maličkosť, ale o jeho existencii pri jaskyni v roku 1881 nie je v literatúre žiadna zmienka. Ak odhliadneme od iných súvisiacich aspektov, niektoré musel parný stroj pred jaskyňu dopraviť, čo bolo na vtedajšie pomery určite nevšednou udalosťou. Pokiaľ tlač dovtedy podrobne informovala o dianí okolo jaskyne, je

prinajmenšom na počudovanie, ak by sa takáto udalosť odbavila mlčaním. Takto by iba zmienka o dvoch chatkách pri vchode do jaskyne mohla súvisieť s myšlienkou tunajšieho použitia dynamo s pohonom pomocou tradičného parného stroja. Podľa J. Pelecha všetky prístroje mal dať k dispozícii K. Münnich. Z toho by mohlo vyplývať, že sa tak stalo aj v prípade parného stroja. Potom je azda namieste otázka, odkiaľ stroj pochádzal a do akej miery K. Münnich poznal jeho parametre, keď napokon celú záležitosť riešil za použitia Bunsenových batérií.

Potrebný pohon dynamo v roku 1881 sa ešte nedal zabezpečiť parným strojom, pretože ten svojím výkonom nedokázal vyvinúť potrebné otáčky. Tento, nazvime to technický nedostatok je teda príčinou, že sa nedostatok elektriny musel nahradiť iným vhodným spôsobom. Pravdepodobne tu niekde treba hľadať vysvetlenie, prečo sa ju K. Münnich usiloval získať prostredníctvom batérií. Napriek tomu však pochybnosti pretrvávajú naďalej. Niekoľko otázok sa totiž vynára aj s ohľadom na hmotnosť parného stroja a z nej vyplývajúcich komplikácií. Napríklad či sa, pokiaľ ide o množstvo potrebnej elektriny, nedal celý proces odskúšať na inom mieste, čiže mimo priestoru jaskyne. Zatiaľ nevieme zodpovedne posúdiť ani to, či sa dynamo s parným strojom pokusne použilo iba v júli 1881 a v ostatných prípadoch elektrického osvetľovania jaskyne boli k dispozícii iba Bunsenove batérie. Nemožno preto vylúčiť, že z takéhoto aspektu Pelechova zmienka o dynamoelektrickom stroji iba naznačuje akýsi úmysel K. Münnicha v roku 1881. Svojím obsahom však zatiaľ nedáva primeranú odpoveď na to, v akých intenciách by sme dnes mali chápať jeho použitie práve v súvislosti s vtedajším elektrickým osvetľovaním jaskyne.

V čase, keď sa K. Münnich zaoberal elektrickým osvetlením Dobšinskej ľadovej jaskyne, za zdroj elektrického svetla slúžili oblúčkové lampy. V ich prípade išlo o intenzívny elektrický svetelný zdroj, v ktorom svetlo vyžaroval elektrický oblúk vznikajúci medzi dvoma elektródami. Oblúčková lampa ako historicky najstarší elektrický zdroj svetla bola známa už od prvej polovice 19. storočia. Na ich neskoršom zdokonaľovaní sa podieľalo mnoho vynálezcov, medzi inými aj český elektrotechnik František Křižík (1847 – 1941). Oblúčkové lampy však stále mali jednu veľkú nevýhodu – pomerne krátky čas životnosti elektród. Modernjšou konštrukciou sa tento problém síce podarilo odstrániť, ale bolo to v čase, keď už existoval ich nový konkurent – žiarovka.

Systém elektrického osvetlenia jaskyne zavedený K. Münnichom bol teda aj na vtedajšiu dobu pomerne komplikovaný. Tým, že ako zdroj elektrického prúdu používal galvanické batérie, bol aj finančne náročný. Za týchto okolností názaj neprechádzalo do úvahy, aby sa v kalendárnom roku po celý čas prevádzky jaskyne používal denne, ale len pri určitých, výnimočnejších príležitostiach. Naznačuje to nielen počet dní v roku 1881, kedy sa začal používať v kombinácii s dovtedajším osvetlením jaskyne sviečkami a petrolejovými lampami. V podobnom duchu vyznievajú aj ďalšie informácie, ktoré súvisia s elektrickým osvetlením jaskyne po roku 1881.



Obr. 3. Oblúčková lampa, typ Křižík – Piette z r. 1881
Fig. 3. Arc lamp, Křižík – Piette type from 1881

JASKYŇA V ČASOCH PROVIZÓRNEHO OSVETLENIA

Príležitostné elektrické osvetlenie Veľkej siene do určitej miery zatriktívilo prehliadku jaskynných priestorov. Dalo sa očakávať, že sa to primerane prejaví v jej vtedajšej návštevnosti. Prax v nasledujúcom období však takýto predpoklad takmer nepotvrdila. Návštevnosť jaskyne síce zaznamenala mierny nárast v rokoch 1881 – 1886, ale zároveň z jej príležitostného osvetlenia vyplynuli isté obmedzenia. Objektívne tento spôsob elektrického osvetlenia Veľkej siene nemohol existovať po celý čas prevádzky jaskyne, len v rozsahu niekoľkých dní. Limitovala ho jeho finančná náročnosť a iné okolnosti, vrátane jeho technického riešenia. Okrem prípadov z roku 1881 poukazuje na to aj prax roku 1882. Potvrdzujú ju informácie o elektrickom osvetlení Veľkej siene v dňoch 15. a 20. augusta 1882 a zmienka o nákladoch na elektrické osvetlenie v tomto roku. V podobných intenciách sa dá chápať aj informácia z roku 1886, ktorá naznačuje, že elektricky sa osvetľovala iba Veľká sieň. Tí, ktorí vtedy jaskyňu navštívili, opisovali ju ako prekrásny prírodný útvar, ktorého elektrické osvetlenie malo zodpovedať osvetleniu štyroch tisícov kusov sviečok. Z hľadiska intenzity svetla práve udávaný počet sviečok hovorí o tom, že sa to týkalo iba Veľkej siene, čo poukazuje na ten istý režim, aký sa tu príležitostne používal od roku 1881.

Bližšie objasnenie prevádzky jaskyne v kontexte osvetľovania Veľkej siene si ešte vyžaduje ďalšie štúdium. Ide najmä o roky 1883 – 1885, z ktorých chýbajú informácie objasňujúce režim jej fungovania či iné súvisiace aspekty. Nemožno pritom vylúčiť, že spôsob osvetlenia, ktorý sa uviedol do praxe v roku 1881, nebol v nasledujúcich rokoch už natoľko zaujímavý, aby sa mu venovala pozornosť. Nepriamo o tom svedčí aj výrazná absencia informácií o Dobšinskej ľadovej jaskyni na stránkach Karpathen Postu a Zipser Bote v rokoch 1883 – 1886. Za týchto okolností možno iba predpokladať, že ako v roku 1881 a 1882, tak aj v rokoch nasledujúcich sa Veľká sieň príležitostne elektricky osvetľovala (po-

¹ Pelechova zmienka o Grahamovom dynamoelektrickom stroji nie je úplne presná. V prípade ním spomínaného dynamoelektrického stroja mal pravdepodobne na mysli ako autora Zénoba Théophilea Gramma (1826 – 1901) z Belgicka, ktorý v roku 1870 vynášel prvý prakticky použiteľné dynamo.

čas niekoľkých dní) v mesiacoch júl a august.² Pritom značná časť jej návštevníkov bola pravdepodobne ochudobnená o zázitok, pre ktorý sa vydala na cestu do týchto končín. Chýr o elektrickom osvetlení jaskyne sa totiž rozšíril pomerne rýchlo. Preto asi nie sme ďaleko od pravdy tvrdením, že u návštevníkov, ktorí si ju mohli prehliadnúť len pri petrolejových lampách, vznikol pocit sklamaní, čo následne mohlo ovplyvňovať jej návštevnosť.

Svoju úlohu však zohrávali aj informácie, ktoré prípadný záujemca o návštevu jaskyne nachádzal v existujúcich cestovných príručkách a turistických sprievodcoch. Po roku 1881 ich vyšlo niekoľko, ale ani v jednom sa neobjavila informácia o elektrickom, čo i len príležitostnom osvetlení jaskyne. V roku 1884 sa J. Pelech zmienil iba o osvetlení petrolejovými lampami a podľa ich počtu, ktorý sa v jaskyni použil, uvádzal s tým spojené poplatky. Podobné údaje o osvetlení jaskyne uviedol aj K. Siegmeth v sprievodcovi po Košiciach a turniansko-gemerskej krasovej oblasti z roku 1886. Odlišné neboli ani informácie, ktoré o jaskyni prinášal ilustrovaný sprievodca po Tatrách a Pieninách od W. Eljasza z roku 1886. Dokonca M. Szentágh v sprievodcovi z roku 1887 sa o spôsobe osvetlenia Dobšinskej ľadovej jaskyne nezmenil vôbec.

Pravdepodobne aj tento aspekt potom súvisel s konštatovaním Gy. Nikla v roku 1910, keď uviedol, že jaskyňu oveľa lepšie poznali v zahraničí, menovite v Nemecku a Anglicku, ako doma. Za povšimnutie však stojí jeho iná, kriticky ladená zmienka, ktorá akoby naznačovala, že by tiež mohla súvisieť s obdobím, do ktorého spadá úsilie o elektrické osvetlenie jaskyne. Gy. Nikl totiž konštatoval, že v prípade jaskyne sa neurobilo málo, ale v záujme takého vzácneho prírodného pokladu sa mohlo urobiť zo strany mesta oveľa viac. Nie je síce známe, čo mal konkrétne na mysli, ale zdá sa, že tu potom, ako sa príležitostne začala elektricky osvetľovať Veľká sieň, zavládla naozaj akási spokojnosť. Jej príčinou mohlo byť aj mierne zvyšovanie návštevnosti jaskyne po roku 1880. Nemožno vylúčiť, že práve pod jeho vplyvom sa úvahy o prípadnom definitívnom elektrickom osvetlení jaskyne, k pôvodcom ktorých patrili aj jej objaviteľ, dostali akoby do úzadia.

Svojím spôsobom práve na to poukazuje epizóda, ktorá sa odohrala počas prvého oficiálneho elektrického osvetlenia jaskyne 24. júla 1881. Tým, že v tento deň navštívilo jaskyňu okolo 200 návštevníkov, v hostinci pod ňou vznikli problémy so stravou, ktorej nebolo dostatok. Ukázalo sa, že jeho kuchyňa jednoducho nebola pripravená na zvládnutie väčšieho počtu návštevníkov, ako asi bolo zvykom, a ak hostinec nechcel stratiť reputáciu, musel rýchlejšie pristúpiť k jej rekonštrukcii. Zdá sa však, že týmto krokom sa nielen začali, ale v podstate aj skončili opatrenia, ktoré pod vplyvom príležitostného elektrického osvetlenia mali na zreteli prípadnú zvýšenú návštevnosť jaskyne. Pre úplnosť treba ešte poznamenať, že v roku 1883 mesto Dobšiná zriadilo aj komisiu, ktorú poverilo správou ľadovej jaskyne. Takýto krok zo strany mesta síce tiež niečo

naznačuje, ale ako ukázal čas, napokon ani on nestačil na to, aby sa stala čoraz vyhľadávanejším objektom návštevníkov.

Mesto Dobšiná v prípade jaskyne žilo pravdepodobne úplne inými starosťami. Zmienka Gy. Nikla o tom, že rôzne pohostenia, údržba jaskyne a administrácia takmer pohltili jej vtedajšie výnosy, poukazuje prinajmenšom na dve okolnosti. Údržba sa v tomto období musela venovať pozornosť, ak mali do jaskyne prichádzať ďalší a ďalší návštevníci. Súviselo to nielen s ich bezpečnosťou, ale aj s charakterom prostredia. Tu inštalované drevené chodníky a schodišťa, pretože sa na nich vytváral ľad, si vyžadovali pravidelnú starostlivosť. V súlade s návštevnými hodinami niekto sa musel postarať aj o prichádzajúcich návštevníkov, pričom tieto činnosti nemohol robiť zadarmo. Prevádzka jaskyne si teda vyžadovala isté náklady a prostriedky, na to mohli poskytnúť len jej výnosy. Z tohto aspektu úplne inou záležitosťou boli bližšie nešpecifikované pohostenia. Nemožno vylúčiť ich prípadnú súvislosť s charakterom niektorých návštev jaskyne, keď mesto Dobšiná v záujme istej propagácie považovalo za vhodné ponúknuť určité pohostenie. Ak za týchto okolností prišlo o takmer všetky výnosy, potom sa starostlivosť o jaskyňu musela javiť ako trvale neúnosná.

Za tejto situácie sa naozaj nedalo uvažovať o prípadnom rozšírení vtedajšieho elektrického osvetlenia do iných častí jaskyne či upravení jeho režimu spôsobom, ktorý by prilákal ďalších návštevníkov. Na zavedenie stáleho elektrického osvetlenia zase chýbali potrebné prostriedky. Pravdepodobne to vytváralo komplex príčin, pre ktoré sa mesto Dobšiná pod ňarochou okolností rozhodlo pre prenájom jaskyne. Stalo sa tak v roku 1886. Vtedy ju prvýkrát prenajalo jej objaviteľovi E. Ruffínymu a Teodorovi Zsemberymu, banskému inšpektorovi, na dvanásť rokov. Podobne mesto postupovalo aj v prípade hostinca pod jaskyňou a tento rok si ho prenajal N. Kolesár.

STÁLE ELEKTRICKÉ OSVETLENIE

Týmto rozhodnutím mesta sa otvoril priestor na doriešenie stáleho elektrického osvetlenia Dobšinskej ľadovej jaskyne. Nielen E. Ruffíny, ale aj T. Zsembery sa už dlhšie nad tým zamýšľali, ale v systéme vtedajšieho spravovania jaskyne reálne presadenie ich myšlienky nebolo pravdepodobne možné. Situácia sa zmenila až prenajatím jaskyne v roku 1886, keď konečne získali možnosť, ako čo najrýchlejšie uskutočniť svoj sen.

Do realizácie svojej myšlienky sa pustili s istou vehemenciou, pretože ešte v roku 1886 pri vchode do jaskyne, ukrytý medzi stromami, vyrástol objekt budúcej strojovne. Pravdepodobne už začiatkom mája 1887 sa uskutočnila dodávka parného stroja a dynamu spolu s ostatným príslušenstvom. Druhé dynamo ešte v apríli 1887 úspešne odskúšali v Drnave. Ďalšie práce sa pod vedením E. Ruffínymu rozbehli začiatkom mája 1887. Zabezpečoval ich naslovovzatý odborník majster Peiserle z Dobšiny s niekoľkými pomocníkmi silami. Všetky práce, ktoré súviseli s inštaláciou stáleho elektrického osvetlenia, sa mali ukončiť do konca júna 1887.



Obr. 4. Osvetlenie Veľkej siene oblúkovými lampami. SMOPaJ, Liptovský Mikuláš
Fig. 4. Illumination of the Great Hall by arc lamps. SMOPaJ, Liptovský Mikuláš



Obr. 5. Osvetlenie koridoru oblúkovou lampou. SMOPaJ, Liptovský Mikuláš
Fig. 5. Illumination of the corridor by arc lamp. SMOPaJ, Liptovský Mikuláš

² Na toto do určitej miery poukazuje aj S. Klein (1883) konštatovaním, z ktorého vyplýva, že na základe dovtedajších skúseností a odborných vyjadrení tento spôsob osvetlenia Veľkej siene sa mal používať iba pri rôznych slávnostných príležitostiach a v prípadoch ďalších pokusov, ktoré by smerovali k povzneseniu jaskyne.

Slávnostné otvorenie elektricky osvetlenej jaskyne sa uskutočnilo v nedeľu 3. júla 1887. Priestory Malej i Veľkej siene a Ruffínyho koridoru osvetľovali štyri masívne oblúkové lampy. Osvetlenie ostatných častí zabezpečoval dostatočný počet tzv. Edisonových žiaroviek. Po celej trase ich rozmiestnili tak, aby sa aj tu dosiahol čo najlepší svetelný efekt. Intenzita elektrického osvetlenia jaskyne sa za použitia vtedajšej najnovšej techniky mala vyrovnaf sile 30 000 až 35 000 sviečok. Ľad vplyvom elektrického svetla dostal peknú modrastú farbu a prvýkrát vynikla aj mohutnosť jednotlivých siení. Na dosiahnutie väčšieho efektu pri osvetľovaní niektorých zaujímavejších partií sa použili aj farebné sklá.

Prvý vstup do novoosvetlenej jaskyne sa začal o 10.30 h v sprievode hudby a prichádzajúcich návštevníkov vítal T. Zsembery. Nádherný pohľad sa im naskytol už pri vstupe do Malej siene. Oblúková lampa tu osvetľovala jej steny a ľadovú výzdobu očarujúcim bielym svetlom. Celkovú atmosféru siene dotvárali za ľadom inštalované červené a zelené Edisonove žiarovky. Ešte veľkolepejší zážitok im poskytla Veľká sieň a okolie Pekla. Svetlo oblúkovvej lampy na smrekovom stožiarí dokonale osvietilo ľadové a skalné steny týchto veľkých priestorov. V porovnaní s ním bledé plamienky petrolejových lúčok okolo drevených zábradlí pripomínali, že ľudské ruky a um môžu vytvoriť rozprávkový svet tam, kde by inak iba tma zahalovala nádherné výtvory prírody. Dovtedajšie osvetlenie petrolejovými lampami bolo takto oproti žiarivému elektrickému svetlu skutočnou tmou. Celkom dobré svetlo síce poskytovali už aj samotné Edisonove žiarovky, ale žiara oblúkových lúčok prekonala akúkoľvek ľudskú predstavivosť.

O význame spoločenskej udalosti svedčí aj to, že tento deň uhorské železnice poskytli 33 % zľavu na cestovnom pre cestujúcich do

Dobšinej a späť. Návštevníkov, ktorí pricestovali do Dobšinej po železnici, prepravovali k jaskyni fiakre, pričom cenu za ich použitie stanovilo mesto svojim nariadením. O stravovanie návštevníkov jaskyne v deň jej slávnostného otvorenia sa zase postaral hostinec pod ňou, ktorý pre nich pripravil jednotné menu. Ani tentoraz sa to však nezaobišlo bez kritiky obsluhy, ktorá bola veľmi pomalá a nestihala včas zvládaf požiadavky hostí. Počítalo sa aj s tým, že mnohí svoju tunajšiu prítomnosť využijú i na výlety do blízkeho okolia jaskyne a po nich v hostinci až do šiestej hodiny, čiže do času odchodu, nasledovala tanečná zábava.

Takto vynovenú jaskyňu si v tento deň pri dovtedy platnom vstupnom prehládke okolo 150 návštevníkov. Na prehliadku elektricky osvetlenej jaskyne poprichádzali z rôznych častí krajiny a popri domácom publiku značný počet návštevníkov pochádzal aj zo zahraničia. Elektrické osvetlenie jaskyne zanechalo u všetkých veľmi dobrý dojem. Čo sa doteraz dalo vzhľadnúť v niekoľkosekundových okamihoch pri svetle magnézia, odhalilo sa naplno vo svojej strhujúcej ľadovej kráske. Počas prvého vstupu do jaskyne sa zástupcovia mesta poďakovali E. Ruffínymu a T. Zsemberymu za ich námahu a činnosť, ktorou prispeli k ďalšiemu zveľadeniu tohto prírodného klenotu. V poobedňajších hodinách bola ľadová plocha Veľkej siene voľne k dispozícii záujemcom o korčuľovanie v jaskyni.

Elektrickú energiu potrebnú na osvetlenie jaskyne zabezpečovalo už spomínané dynamo. Tento točivý elektrický stroj premieňal mechanickú energiu z rotoru hnacieho stroja na elektrickú energiu vo forme jednosmerného elektrického prúdu (110 V). Pohon dynamo obstarával parný stroj s výkonom 6,9 kW. Dynamo a parný stroj E. Ruffíny umiestnil do strojovne vzdialenej asi 130 m od vchodu do jaskyne, v bezprostrednej blízkosti vozovej cesty. Mala sa tým zjednodušiť doprava dreva potrebného pre chod parného stroja. Vodu na výrobu pary zabezpečil zase tak, že jeden málo výdatný vodný zdroj, ktorý objavil vo vzdialenosti asi 1,5 km v okolí Haniseja, zviezol do bezprostredného okolia strojovne. Potom tu nainštaloval dve mohutné kade, ktoré sa cez noc naplnili a zabezpečili dostatok vody potrebnej na prevádzku parného stroja.

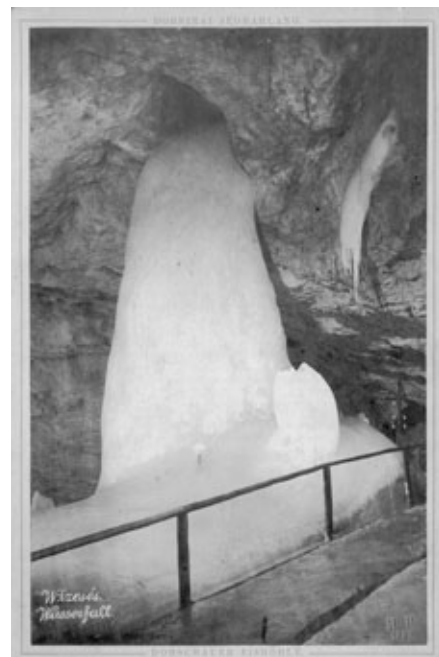
Od strojovne dal natiahnúť elektrické vedenie a v priestoroch jaskyne ako zdroje elektrického svetla rozmiestnil štyri oblúkové lampy.³ Z konštrukčného hľadiska išlo už o zdokonalené typy so samočinným regulátorom, ktorý upravoval polohu uhlíkov a predlžoval ich životnosť.⁴ Týmito lampami však E. Ruffíny zabezpečil iba osvetlenie hlavných častí jaskyne. V ostatných častiach, ako aj kvôli celkovému efektu rozmiestnil väčší počet tzv. Edisonových žiaroviek, čím sa intenzita elektrického osvetlenia jaskyne mala dostať na úroveň 30 000 – 35 000 sviečok.⁵

V súvislosti s elektrickým osvetlením jaskyne treba ešte primerane interpretovať zmienku o 30 ks akumulátorov, ktorú spolu s ich stručným opisom na stránkach Karpathen Postu z roku 1887 uviedol autor skrývajúci sa pod značkou S. K.⁶ Táto zmienka naznačuje, že E. Ruffíny popri dynamo s parným pohonom používal aj akumulátory ako ďalší zdroj elektrického prúdu. Vyplýva to aj z informácie, ktorá sa v súvislosti so slávnostným otvorením jaskyne 3. 7. 1887 objavila v 26. čísle regionálneho týždenníka Roznyói Híradó. I tu nachádzame zmienku o tom, že okrem dynamo a parného stroja osvetlenie jaskyne zabezpečovala aj batéria akumulátorov.

Pravdepodobne s tým súvisel nie príliš veľký výkon dynamo, ktorého technické parametre nepoznáme. Je možné, že ním vyrobená elektrina nepostačovala na rozsvietenie oblúkových lúčok, ktoré sa inštalovali v jednotlivých častiach jaskyne.⁷ Potrebný rozdiel sa mohol teda nahradiť príslušným počtom akumulátorov a k takto



Obr. 7. Oblúkové lampy na stropie Veľkej siene. SMOPaj, Liptovský Mikuláš
Fig. 7. Arc lamps on the ceiling of the Great Hall. SMOPaj, Liptovský Mikuláš



Obr. 6. Časť elektrickej inštalácie v Malej siene. SMOPaj, Liptovský Mikuláš
Fig. 6. A part of electric installation in the Small Hall. SMOPaj, Liptovský Mikuláš

³ Zmienka A. Droppu (1960), ktorý uvádza 8 ks inštalovaných oblúkových lúčok a 60 ks elektrických žiaroviek v jaskyni, nie je presná. Dobové pramene spomínajú len inštaláciu štyroch oblúkových lúčok a bližšie neurčený počet žiaroviek (Karpathen Post 1887, Nr. 31).

⁴ K nedostatkom oblúkových lúčok patrilo nerovnomerné horenie uhlíkov napájaných jednosmerným prúdom. V snahe odstrániť tento nedostatok zaviedol napr. F. Křížík v roku 1881 samočinnú reguláciu vzdialenosti uhlíkov a tento jeho princíp sa uplatnil nielen vo vtedajšej monarchii, ale aj v iných krajinách.

⁵ Pravdepodobne išlo o dvojvláknovú Edisonovu žiarovku s uhlíkom a platinovým vláknom vo vnútri so životnosťou 300 hodín. V tých časoch sa jej cena pohybovala okolo 1 fl. 50 gr.

⁶ Podľa všetkého ide o Samuela Kleina (1847 – 1915), etnografa a učiteľa, neskôr riaditeľa školy v Dobšinej.

⁷ K takému záveru by mohla napríklad viesť zmienka o tom, že v januári 1887 F. Křížík pomocou dvoch dynám v Prahe pokusne osvetlil Panskú ulicu s príslušným námetím, pričom použil dve oblúkové lampy a 16 ks žiaroviek.

vytvorenej sústave E. Ruffiny pravdepodobne pripojil aj všetky žiarovky, ktoré osvetľovali ostatné časti jaskyne. O vtedajších Edisonových žiarovkách treba povedať, že sa vyznačovali pomerne malou svetivosťou (cca 16 sviečok). Napriek tomu ich tunajšie použitie v porovnaní s pôvodným osvetlením petrolejovými lampami už predstavovalo výrazný pokrok. V prípade akumulátorov sa ešte črtá iná forma ich vtedajšieho použitia. Za istých okolností mohli predstavovať hlavný zdroj elektrického prúdu na rozsvietenie oblúkových lúčov a žiaroviek. Na pravidelné dobíjanie akumulátorov mohlo za takýchto okolností slúžiť dynamo, pričom frekvencia ich dobíjania asi vyplynula zo skutočnej dĺžky osvetľovania jaskyne či iných okolností.

V súvislosti so zavedením elektrického osvetlenia jaskyne treba ešte dodať, že okrem zvýšenia počtu jej návštevnosti už v tomto roku sa začala práve ním etapa, keď z hľadiska návštevnosti jaskyne nadobudol takýto trend trvalý charakter. Ukázalo sa teda, že investícia, ktorá sa v čase realizácie odhadovala na 10 000 – 12 000 fl., mala svoje opodstatnenie. Svedčí o tom nielen stále sa zvyšujúci počet návštevníkov, ale aj ich štruktúra vrátane tých, ktorí sem prichádzali zo zahraničia.

ZÁVER

Dobšinská ľadová jaskyňa sa tým zaradila k nevelkému počtu jaskýň, ktoré sa v predposlednom desaťročí 19. storočia dočkali elektrického osvetlenia svojich priestorov. Návštevníci si mohli po celý čas turistického sezónu v čase od 11. do 14. hodiny prehliadnuť jej priestory vo svetle oblúkových lúčov a žiaroviek. Neskôr elektrické osvetlenie predĺžili až na štyri a pol hodiny. Prvý vstup do jaskyne v takomto režime sa začínal už o pol jedenástej hodine a jej prevádzka trvala až do 15. hodiny.

Informácie o stálom elektrickom osvetlení jaskyne sa pomerne rýchlo dostali do vtedajších cestovných sprievodcov a turistických príručiek. Už v roku 1888 sa o ňom v sprievodcovi po Vysokých Tatrách zmieňoval K. Kolbenheyer. Tieto informácie obsahovala aj cestovná príručka K. Siegmetha, ktorú vydal okolo rokov 1887 – 1888 v Zürichu. V roku 1889 sa údaje o elektrickom osvetlení jaskyne objavili aj v Slámovom sprievodcovi po Slovensku. Zmienky o jej elektrickom osvetlení sa zásluhou mnohých, čo navštívili jaskyňu a písali o svojich tunajších zážitkoch, objavovali aj na stránkach turistických časopisov či inak zameranej dobovej tlač.

Často diskutovanou je otázka zavedenia elektrického osvetlenia Dobšinskej ľadovej jaskyne v kontexte s elektrickým osvetlením známym z iných jaskýň. Pred časom sa do našej literatúry dostali informácie, ktoré ju interpretovali tak, že o jaskyni sa hovorilo ako o prvej elektricky osvetlenej v Európe (Dropa, 1960; Blaha, 1970; Kučera et al., 1981). V roku 1971 L. Blaha zase uviedol, že na európskom kontinente bola medzi prvými elektricky osvetlenými jaskyňami. O niečo neskôr, v roku 1999, ju zase T. Hazslinszky zaradil na štvrté miesto v rebríčku prvých elektricky osvetlených jaskýň. Aká je teda objektívna pravda?

Tu si treba najprv ujasniť, čo chceme, alebo čo sa má chápať pod elektrickým osvetlením jaskyne. Či pôjde len o inštaláciu stáleho osvetlenia, alebo s ohľadom na dobu a jej možnosti zahrnieme do toho aj etapu rôzne dlhého provizória. Pri takomto nazeraní na daný problém nemožno totiž podľa nášho názoru obísť jeden dôležitý prvok. Je ním vzájomná súvislosť medzi provizórnym a stálym elektrickým osvetlením. Presnejšie, či provizórium predstavovalo iba osamotený pokus, ako

v prípade osvetlenia Eliščinej jaskyne v Moravskom krase 26. júna 1881, alebo ho možno chápať aj inak. Či sa na vtedajšie možnosti dá chápať aj kontinuálne, čiže keď sa po dlhšom období svojho trvania nahradilo stálym elektrickým osvetlením.

Za takéhoto predpokladu zavedenie stálego elektrického osvetlenia Dobšinskej ľadovej jaskyne jednoznačne súvisí s rokom 1887. Všetky iné údaje, ktoré sa uvádzajú v literatúre, sú irelevantné a jaskyni skutočne patrí štvrté miesto v európskom rebríčku. Ale ak v jej prípade zohľadníme etapu provizórneho osvetľovania, potom sa celá situácia začne javiť úplne inak. Z doteraz známych prameňov jednoznačne vyplýva, že Dobšinská ľadová jaskyňa bola v európskych podmienkach prvou, ktorej priestory sa osvetľovali elektricky, ale spôsobom, aký vyplynul z vtedajších technických možností. Pod provizóriom sa pritom rozumie taká forma elektrického osvetlenia, ktorá sa s ohľadom na technické možnosti používala len príležitostne. Tak tomu bolo aj v prípade jaskyne Kraushöhle v Rakúsku – Hornom Švábsku v roku 1883. Charakter provizória však vyplynul aj z daného technického riešenia a limitovali ho miestne pomery či iné okolnosti, čo sa v plnej miere vzťahuje i na Dobšinskú ľadovú jaskyňu.

Významnú úlohu môže v prípade Dobšinskej ľadovej jaskyne však zohrať ešte jedna, dosť podstatná okolnosť. Ak by sa podarilo objasniť, že jej priestory sa príležitostne elektricky osvetľovali v rámci provizória aj počas turistického sezónu v rokoch 1883 – 1885, potom má nespochybniteľný európsky primát. Bola by totiž prvou jaskyňou na európskom kontinente, ktorá sa už od roku 1881 príležitostne osvetľovala elektricky, a to až do roku 1887, keď tunajšie provizórium nahradilo stále elektrické osvetlenie.

LITERATÚRA

- ANONYMUS 1881. Die Dobschauer Eishöhle. Karpathen Post, II. Jhg., Nr. 29, Kesmark, Donnerstag den 21. Juli 1881.
- ANONYMUS 1881. Die elektrische Beleuchtung der Dobschauer Eishöhle. Zipser Bote, XIX. Jhg. Nr. 31, Leutschau, den 30. Juli 1881.
- ANONYMUS 1881. A dobsinai jégbarlang. Rozsnyói híradó, IV. évf., sz. 31, 31. 7. 1881.
- ANONYMUS 1881. Für die elektrische Beleuchtung der Dobschauer Eishöhle. Zipser Bote, Nr. 32, Leutschau, den 6. August 1881.
- ANONYMUS 1881. Die Dobschauer Eishöhle. Zipser Bote, Nr. 34, Leutschau, den 20. August 1881.
- ANONYMUS 1881. Electriche Beleuchtung der Dobschauer Eishöhle. Karpathen Post, II. Jhg., Nr. 34, Kesmark, Donnerstag den 25. August 1881.
- ANONYMUS 1882. Die Dobschauer Eishöhle. Zipser Bote, XX. Jhg., Nr. 32, Leutschau, den 12. August 1882.
- ANONYMUS 1883. Die Dobschauer Eishöhle im Jahre 1882. Karpathen Post, IV. Jhg., Nr. 22, Kesmark, Donnerstag den 31. Mai 1883.
- ANONYMUS 1886. A dobsinai jégbarlang. Rozsnyói híradó, IX. évf., sz. 43, 24. 10. 1886.
- ANONYMUS 1887. A dobsinai jégbarlang villamos fényel való kiválgatása. Rozsnyói híradó, X. évf., sz. 17, 24. 4. 1887.
- ANONYMUS 1887. A dobsinai jégbarlang. Rozsnyói híradó, X. évf., sz. 23, 5. 6. 1887.
- ANONYMUS 1887. A dobsinai jégbarlang. Rozsnyói híradó, X. évf., sz. 24, 12. 6. 1887.
- ANONYMUS 1887. Dobschauer Eishöhle. Karpathen Post, VIII. Jhg., Nr. 25, Kesmark, Donnerstag den 16. Juni 1887.
- ANONYMUS 1887. A dobsinai jégbarlang. Rozsnyói híradó, X. évf., sz. 26, 26. 6. 1887.
- ANONYMUS 1887. A dobsinai jégbarlang megnyitása. Rozsnyói híradó, X. évf., sz. 28, 10. 7. 1887.
- ANONYMUS 1887. Eisfest und Eröffnung der Dobschauer Eishöhle. Karpathen Post, VIII. Jhg., Nr. 27, Kesmark, Donnerstag den 30. Juni 1887.
- ANONYMUS 1887. Die Eröffnung der Dobschauer Eishöhle. Karpathen Post, VIII. Jhg., Nr. 29, Kesmark, Donnerstag den 14. Juli 1887.
- ANONYMUS 1887. Bei der Eishöhle. Karpathen Post, VIII. Jhg., Nr. 31, Kesmark, Donnerstag den 28. Juli 1887.
- ANONYMUS 1891. Bunsen. Ottův slovník naučný, ilustrovaná encyklopaedie obecných vědomostí, čtvrtý díl (Bianchi-Giovini – Bžunda). Praha, 936–938.
- ANONYMUS 1893. Článek galvanický. Ottův slovník naučný, ilustrovaná encyklopaedie obecných vědomostí, šestý díl (Čechy – Danseur). Praha, 784–785.
- ANONYMUS 1894. Elektrické stroje. Ottův slovník naučný, ilustrovaná encyklopaedie obecných vědomostí, osmý díl (Dřevěné stavby – Fašování). Praha, 488–491.
- BLAHA, L. 1970. Dobšinská ľadová jaskyňa – sto rokov od jej objavenia. Krásy Slovenska, 47, 5, 194–198.
- BLAHA, L. 1971. Dobšinská ľadová jaskyňa, sto rokov od jej objavenia. Slovenský kras, 9, 5–10.
- DROPPA, A. 1960. Dobšinská ľadová jaskyňa. Šport, Bratislava, 112 s.
- ELJASZ, W. 1886. Lodownia Dobczyńska. Ilustrowany przewodnik do Tatr i Pienin, Kraków, 320–325.
- HAZSLINSZKY, Z. 1999. Anfänge der elektrischen Höhlenbeleuchtung. Slovenský kras, 32, 81–90.
- HUNFALVY, J. 1863. A magyar birodalom természeti viszonyainak leírása, első kötet. Pest, 306 s.
- KLEIN, S. 1883. Die „Dobschauer Eishöhle“ im Jahre 1882. Karpathen Post, IV. Jhg., Nr. 21 a 22, Kesmark, Donnerstag den 24. Mai 1883, den 31. Mai 1883.
- KOLBENHEYER, K. 1878. Die Hohe Tatra. Teschen, 149 s.
- KOLBENHEYER, K. 1888. Die Hohe Tatra. Teschen, 196 s.
- KRENNER, J. S. 1873. XXVI. A Dobsinai jégbarlang. Utazási jelentés, Természettudományi közlöny, 49-ik füzet, V. kötet, Budapest, 346–353.

- KRENNER, J. S. 1874. A Dobsinai jégbarlang – Die Eishöhle von Dobschau (hat könyomatu táblával – mit sechs lithographirten Tafeln). Budapest, 11 s.
- KUČERA, B. – HRMAS, J. – SKRIVÁNEK, F. 1981. Jeskyně a propasti v Československu. Academia, Praha, 252 s.
- MÜLDNER, H. 1877. Szkice z podróży po Słowacy, z dodaniem krótkiego przewodnika. W Krakowie, 108 s.
- NIKL, Gy. 1910. A jégbralang jubileuma. Dobsinai és vidéke, I. évf. č. 2-ik szám, 27. november 1910.
- NIKL, Gy. 1912. A barlang története. Dobsinai és vidéke, III. évf., 29-ik szám, 14. július 1912.
- PELECH, J. E. 1882. Bericht über die Verwaltung der Dobschauer Eishöhle vom Jahre 1880 und 1881. Karpathen Post, III. Jhg., Nr. 33, Kesmark, Donnerstag den 17. August 1882.
- SIEGMETH, K. 1886. Kurzgefasster Führer für Kaschau das Abauj-Torna-Gömörer Höhlengebiet und das ungarsichen Ostkarpathen. Kaschau, 163 s.
- SIEGMETH, K. 1888(?). Von Wien, Oderberg und Budapest in die Hohe Tátra und in das Abauj-Torna-Gömörer Höhlengebiet. Zürich, 122 s.
- S. K. 1881. Die Dobschauer Eishöhle im Festesschmuck. Karpathen Post, II. Jhg., Nr. 29, Kesmark, Donnerstag den 21. Juli 1881.
- S. K. 1887. Bei der Eishöhle. Karpathen Post, VIII. Jhg., Nr. 31, Kesmark, Donnerstag den 28. Juli 1887.
- S. Kl. 1887. Bei der Eishöhle in den Eismänuertagen. Karpathen Post, VIII. Jhg., Nr. 25, Kesmark, Donnerstag den 16. Juni 1887.
- S. Kl. 1887. Bei der Eishöhle in den Eismänuertagen. Karpathen Post, VIII. Jhg., Nr. 26, Kesmark, Donnerstag den 23. Juni 1887.
- SLÁMA, F. 1889. Průvodce po Slovensku, s mapkou a devatenácti vyobrazeními. Praha, 107 s.
- SZONTAGH, N. 1887. Illustrierter Führer in die Tátra-Bäder und die Hohe Tátra. Igló, 324 s.
- WÜNSCH, J. 1881. Ledová jeskyně Dobšinská. Osvěta, Listy pro rozhled v umění, vědě a politice, roč. XI, díl I, V Praze, nákladem vlastním, 79–89.

NOVÉ POZNATKY Z MEDZINÁRODNEJ SPELEOLOGICKEJ EXPEDÍCIE TEPUY 2009 NA STOLOVÉ HORY CHIMANTÁ A RORAIMA (GUAYANSKÁ VYSOČINA, VENEZUELA)

**Lukáš Vlček – Branislav Šmída – Charles Brewer-Carías – Federico Mayoral
– Roman Aubrecht – Tomáš Lánczos – Ján Schlögl – Tomáš Derka**

ÚVOD

Tím slovenských speleológov a vedcov skúmajúcich jaskyne kvarcitového krasu stolových hôr vo Venezuele v rámci expedície Tepuy 2009 sa koncom februára vrátil domov na Slovensko. Medzinárodná prieskumno-vedecká expedícia trvala 6 týždňov, zúčastnilo sa na nej 9 slovenských vedcov a jaskyniarov, 1 chorvátsky jaskyniarsky pár a 4 venezuelskí výskumníci. Počas tejto, v poradí už 6. medzinárodnej výpravy slovenských speleológov do venezuelskej Guayany, sa navštívili 2 stolové hory v rámci horských skupín Chimantá (2500 m) a Roraima (2880 m). Vykonával sa klasický speleologický prieskum, počas ktorého sa zaznamenalo niekoľko veľmi významných objavov jaskýň, figurujúcich v prvej desiatke najväčších kvarcitových jaskýň sveta. Odborný vedecký program sa zamerával na riešenie geológie a hydrogeochémie, ako

aj mikrobiológie a zoológie v tejto oblasti sveta, charakterizovanej extrémnou mierou izolácie a endemizmu a zároveň veľmi nízkou preskúmanosťou.

SPELEOLOGICKÝ PRIESKUM V MASÍVE STOLOVÝCH HÔR CHIMANTÁ

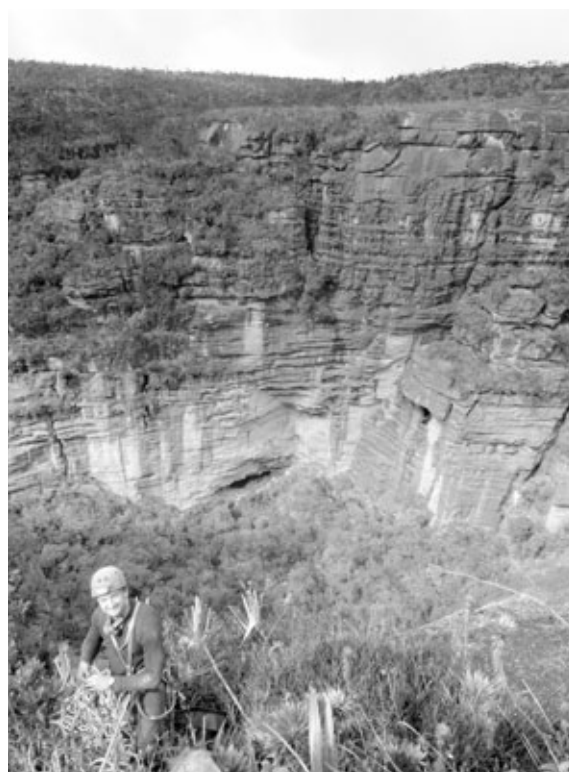
Na Churí – jednej zo stolových hôr masívu Macizó Chimantá sa objavilo celkovo viac než 8,5 km jaskynných priestorov. Najväčší z objavov pomenovaný Cueva Colibri (Jaskyňa kolibrika) má celkovú dĺžku viac ako 4 km a začína sa obrovskou priepasťou s rozmermi 300 × 100 m, hlbokou 120 m. Lokalitu tvoria 3 hlavné mohutné vetvy, kde šírka chodieb presahuje

bežne viac než 20 až 30 m, sú pretkané riekami, a nachádza sa tu aj labyrint mnohých ďalších prítokových chodieb. V rámci systému sa zatiaľ lokalizovalo šesť vchodov, z ktorých štyri sa nachádzajú priamo vo vertikálnych stenách severnej hrany hory Churí a jeden, gigantickými blokmi čiastočne privalený portál vo vnútrozemí hory má na šírku viac než 100 m. Táto jaskyňa, v ktorej sa vyskytujú viaceré uni-



Obr. 1. Stolová hora Tirepón týčiaca sa nad údolím rieky Churí – oproti otvorom do jaskyne Cueva Colibri v stene hory Churí. Foto: L. Vlček

Fig. 1. Tirepón tepuy above the valley of Churí river – opposite to the entrances of Cueva Colibri Cave in the wall of Churí tepuy. Photo: L. Vlček



Obr. 2. 120 m hlboká vstupná depresia do jaskyne Cueva Colibri. Foto: L. Vlček

Fig. 2. 120 m deep entrance depression to the Cueva Colibri Cave. Photo: L. Vlček



Obr. 3. Jedna z chodieb v jaskyni Cueva Colibri. Foto: J. Stankovič
Fig. 3. One of the corridors in the Cueva Colibri Cave. Photo: J. Stankovič



Obr. 4. Nízke chodby sú charakteristické vo vstupných častiach jaskyne Cueva Juliana i blízkej jaskyni Cueva Yanna. Foto: J. Stankovič
Fig. 4. Low corridors are characteristic for Cueva Juliana or Cueva Yanna entrance parts. Photo: J. Stankovič



Obr. 5. Depresia Zuna s vchodom do severnej časti jaskyne Cueva Zuna. Foto: L. Vlček
Fig. 5. The Zuna depression with the entrance to the northern part of Cueva Zuna Cave. Photo: L. Vlček

ktorú sme v masíve objavili už v roku 2007, Cueva Juliana, bola predĺžená na cca 3 km dĺžky. Na lokalite sme zaregistrovali výskyt obrích biospeleotém typu „champignons“, s priemerom nepravidelných gulí až do veľkosti 1 m. Závažným výsledkom expedície je spojenie dvoch najdlhších a najmohutnejších jaskýň masívu – Cueva Charles Brewer a Cue-

kátne formy biospeleotém a minerálnych akumulácií, bola preskúmaná počas náročného šesťdňového vysunutého pobytu ôsmich účastníkov expedície na severe hory. Jaskyňa je momentálne štvrtou najdlhšou a druhou najpriestranejšou kvarcitovou jaskyňou sveta. Je veľmi významnou aj z mineralogického hľadiska, pretože sa v nej zaznamenal najrozsiahlejší známy výskyt fosfátového minerálu sanjuanitu na svete. Ďalšia z jaskýň,

va del Diablo – do jedného spoločného systému s aktuálnou dĺžkou viac než 7,5 km. Významné predĺženie jaskyne sa uskutočnilo aj v prípade ďalšieho objavu z roku 2007 – jaskyňa Cueva Zuna dnes dosahuje 2,5 km s možnosťami pokračovania. Je významná aj z hľadiska výskytu biospeleotém, masívneho výskytu minerálnych výplní typu „barro rojo“, kryštálov sadrovca a sanjuanitu. Novoobjavená jaskyňa Cueva Yanna má dĺžku 1,08 km a predpokladá sa jej spojenie s blízko sa nachádzajúcou lokalitou Cueva Juliana. Počas výpravy sa preskúmali ešte niektoré kratšie lokality (napr. 300 m dlhá jaskyňa Cueva dos Machetes). Nami doteraz prebádaný krasový systém jaskýň na Churí už presiahol dĺžku 20 km. Fyziky a technicky náročný expedičný projekt na hore Chimantá trval 22 dní. Účastníci výpravy: Roman Aubrecht, Tomáš Derka, Viliam Guľa, Erik Kapucian, Tomáš Lánczos, Ján Schlögl, Jaroslav Stankovič, Branislav Šmída, Lukáš Vlček (Slovensko), Ana Bakšić, Darko Bakšić (Chorvátsko), Charles Brewer-Carías, Federico Mayoral, Javier Mesa a Alberto Tovar (Venezuela).

VÝPRAVA NA STOLOVÚ HORU RORAIMA

V druhej časti výpravy sme sa presunuli na stolovú horu Roraima. Naša 7-členná vedecko-prieskumná výprava, zložená z chorvátskych a slovenských jaskyniarov (Darko a Ana Bakšić, Viliam Guľa, Jaroslav Stankovič, Lukáš Vlček) a vedcov z Univerzity Komenského (Tomáš Derka, Ján Schlögl) po absolvovaní takmer mesiac trvajúceho pobytu na hore Chimantá pokračovala v druhej časti výpravy do oblasti venezuelských stolových hôr. Na túto legendárnu stolovú horu, ktorá je najvyšším bodom Guayanskej vysočiny (2880 m n. m.) a indiáni ju nazývajú Matka všetkých vôd, sa naša skupina vypravila s cieľom vykonať odber geologických a mikrobiologických vzoriek z najdlhšieho jaskynného systému kvarcitového krasu – Jaskyne kryštálových očí (Cueva Ojos de Cristal), dosahujúcej dnes dĺžku 16,2 km (Vlček a Šmída, 2007). Absolvovali sme peší prechod horou z juhu na sever, do oblasti trojného bodu (Punto Triple), spájajúceho hranice Venezuely, Brazílie a Guayany, podrobne zdokumentovali krasové javy v oblasti El Foso (priepasťovitá jaskyňa zakončená dosiaľ nepreskúmaným sífónom), Východného údolia kryštálov a južnej hrany Roraimy v okolí Cueva Ojos de Cristal.



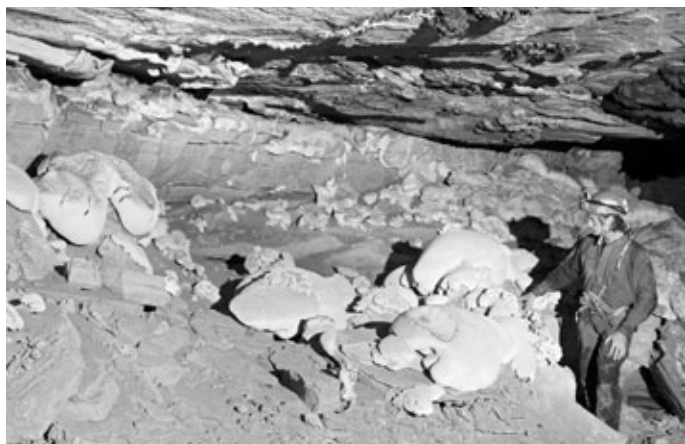
Obr. 6. Morfológia povrchu Roraimy nad Jaskyňou kryštálových očí (Cueva Ojos de Cristal). Foto: L. Vlček
Fig. 6. The surface morphology of Roraima tepuy above the Crystal Eyes Cave (Cueva Ojos de Cristal). Photo: L. Vlček

VEDECKÝ VÝSKUM V MASÍVOCH STOLOVÝCH HÔR CHIMANTÁ, RORAIMA A ICH OKOLÍ A ZHRNUTIE VÝSLEDKOV EXPEDÍCIE

Popri klasickej speleologickej explorácii vedci z Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského opäť skúmali geologické a biologické pomery podzemia i povrchu, analyzovali vodu, mikroklimatické pomery a odobrali množstvo vzoriek na detailnejšie laboratórne štúdium.

Hydrogeochemický a hydrobiologický výskum sa zameriaval predovšetkým na rozličné typy vodných ekosystémov na vrcholových plošinách stolových hôr Roraima a Churí tepuy, ale aj na okolie Auyán tepuy a toky v oblasti náhornej planiny Gran Sabana. Stolové hory Guayanskej vysočiny predstavujú izolované masívy, týčiace sa nad okolitú krajinu až 1000 m vysokými kolmými stenami. Ich vrcholové plošiny, dosahujúce výšky medzi 1500 a 3000 m n. m. (Briceño et al., 1991), predstavujú diskontinuálnu biogeografickú provinciu Pantepui s rozlohou asi 5000 km² (Berry et al., 1995), známu vysokým stupňom endemizmu. Na vrcholových plató nachádzame rozličné typy vodných ekosystémov – od riek cez pra-

menné potoky, jaskynné toky až po mokrade obývané množstvom endemických druhov rastlín a živočíchov (Huber, 1992; Šmída et al., 2005; Lánczos et al., 2007). Biota niektorých stolových hôr, napr. Roraimy a Chimanty, bola v minulosti cieľom výskumov (Huber, 1992), kým iné ostávajú dodnes prakticky neznáme. Na ich vrcholoch skúmaných plošín sa našlo množstvo endemických živočíchov, dokonca aj spomedzi vodného hmyzu, ktorému sa okrem výnimiek venovala iba malá pozornosť (Spangler a Faitoute, 1991; Čiampor a Kodada, 1999; Kodada a Jách, 1999; Derka, 2002; Derka et al. in



Obr. 7. V jaskyni Cueva Zuna sa nachádzajú šampiňónové biospeleotémy veľkosti do 1 m. Foto: J. Stankovič

Fig. 7. "Champignon" type of biospeleothems up to 1 m in diameter are in the Cueva Zuna Cave. Photo: J. Stankovič



Obr. 8. Akumulácie „barro rojo“ v jaskyni Cueva Zuna dosahujú rekordné množstvo. Foto: J. Stankovič

Fig. 8. The "barro rojo" sediments in Cueva Zuna Cave reach great amounts. Photo: J. Stankovič



Obr. 9. 400 m vysoká južná stena stolovej hory Churí nad údolím rieky Yunek. Foto: L. Vlček

Fig. 9. 400 m high southern wall of Churí tepuy above the valley of Yunek river. Photo: L. Vlček



Obr. 10. Kryštály kremeňa na kamennom plató na severe Roraimy. Foto: L. Vlček

Fig. 10. Quartz crystals on the top plateau of northern Roraima. Photo: L. Vlček



Obr. 11. Pohľad z horného platô nad jaskyňou Cueva Charles Brewer na stredné platô s vyznačením priebehu jaskýň Cueva Zuna, Cueva del Diablo a vetvy Guácharo jaskyne Cueva Charles Brewer. Foto: L. Vlček

Fig. 11. The view from the upper plateau above the Cueva Charles Brewer Cave to the middle plateau with indication of cave courses of Cueva Zuna, Cueva del Diablo and Guácharo branch in Cueva Charles Brewer Cave. Photo: L. Vlček

press). Vodné toky v skúmanej oblasti patria medzi tzv. čierne rieky, známe nízkym pH (3,5 – 5,5), nízkym obsahom živín a z toho vyplývajúcou nízkou produktivitou. Pretekajú chudobnými a kyslými piesočnatými pôdami. Zvyčajne obsahujú veľké množstvo organických látok vylúhovaných z rozkladajúcej sa vegetácie, ktoré spôsobujú ich typické „čajo-vé“ zafarbenie.

V rámci terénneho hydrogeochemického výskumu sa v priebehu dvoch expedícií v r. 2007 a 2009 odobralo a analyzovalo 41 vzoriek vôd z povrchových a podzemných tokov a jazier, mlák v močiach, skvapov zo stien jaskýň a prameňov na Roraime a Churí tepuy. Pri odbere vzoriek boli stanovené pH a vodivosť, zo vzoriek filtrovaných cez filter 0,45 µm sa kolorimetrom v roku 2007 stanovili Fe, SiO₂-Si, Al, PO₄³⁻-P, NO₃⁻-N a v r. 2009 sa súbor parametrov doplnil o Mn a NH₄⁺-N. Hydrobionty, predovšetkým makrozoobentos, sa odoberali počas viacerých expedícií: osemkrát na Roraime a v jej okolí, štyrikrát sa odoberali vzorky makrozoobentosu v okolí Auyán tepuy, hlavne na riekach Carrao a Churín a v ich prítokoch. Na Churí tepuy sa systematické vzorkovanie vykonalo počas expedície v januári a februári 2009. Vzorky z vody sa odoberali štandardnými hydrobiologickými, resp. entomologickými metódami: kicking metódou, individuálnym zberom z kameňov a ponoreného dreva, šmýkaním ponorených koreňov a submerznej vegetácie. Terestrické imága sa lapali do entomologickej siete, individuálne zbierali z vodnej hladiny, resp. peny na hladine, pavučín, aj pomocou svetelných pascí. Materiál sa fixoval alkoholom. Časť materiálu určená na analýzy DNA sa fixovala čistým alkoholom. V laboratóriu sa vzorky roztriedili do taxonomických skupín a v súčasnosti prebieha spracovanie predovšetkým podeniek (Ephemeroptera) a chrobákov čeľade Elmidae.

Chemické zloženie vôd povrchových a podzemných tokov skúmanej oblasti je ovplyvnené viacerými procesmi: interakciami voda – hornina, rozkladnými procesmi rastlinného detritu, chemickým zložením zrážkových vôd a výparom. Nízka rozpustnosť

kremeňa, ktorý je hlavným komponentom kvarcitov jednotky Matauí, sa prejavuje nízkymi hodnotami vodivosti, a teda aj celkovým obsahom rozpustených látok. Minimálna stanovená hodnota vodivosti v súbore všetkých hodnotených vzoriek bola 2 µS.cm⁻¹, maximálna 28 µS.cm⁻¹. Priemerné hodnoty konduktivity v r. 2007 boli 16,7 2µS.cm⁻¹ a mediánové 19 µS.cm⁻¹, kým v roku 2009 boli priemerné 11,8 µS.cm⁻¹ a mediánové 9 µS.cm⁻¹. Uvedené rozdiely sú zjavne spôsobené najmä vyššou zrážkovou činnosťou počas expedície v roku 2009, čo sa prejavilo aj oveľa väčším rozptylom hodnôt konduktivity vo vodách tokov v roku 2009. Naopak, vody v tokoch v roku 2007 sa vzorkovali po dlhšetrávajúcom období sucha, a teda boli významnejšie ovplyvnené výparom. Vzorky vôd oblasti sú tiež typické nízkymi hodnotami pH, podľa literárnych zdrojov v intervale 3,5 až 4,7 (Briceño et al., 1991), hodnoty pH vo vzorkách vôd odobraných počas našich expedícií sa pohybujú v intervale 3,3 až 5,64. Extrémne nízke hodnoty pH v týchto vodách sú spôsobené jednak slabou neutralizačnou schopnosťou reakcií voda – hornina, jednak rozkladnými procesmi rastlinného detritu produkujúcimi rôzne organické kyseliny, čo sa prejavuje aj typickým žltým až červeným zafarbením vody. Ďalšími produktmi rozkladu sú aj PO₄³⁻-P (< 0,01 – 0,53 mg.l⁻¹), NO₃⁻-N (< 0,5 – 9,6 mg.l⁻¹) a NH₄⁺-N (< 0,02 – 0,25 mg.l⁻¹). Celkovo však možno povedať, že tieto vody sú chudobné na živiny.

V rámci hydrobiologického prieskumu sme sa venovali viacerým typom vodných biotopov. Vo všeobecnosti možno konštatovať, že spoločenstvá makrozoobentosu boli oveľa bohatšie na Churí tepuy, ktorá je asi o 400 m nižšia ako Roraime a pokrýva ju bohatšia vegetácia. Preskúmali sme niekoľko jaskynných tokov na Churí tepuy aj Roraime. Na oboch horách sme zaznamenali larvy podeniek rodu *Massartella*. Hlboko v jaskyni Cueva Charles Brewer na Churí tepuy sme v absolútnej tme pozorovali množstvo imág rodu *Massartella* zachytených v pavučinách, ktoré sa nachádzali v zúžených častiach s pomerne silným prievanom. V jaskynných

potokoch na Churí tepuy sme našli aj zatiaľ neidentifikované larvy z čeľadi Baetida a Leptophlebiidae, larvy pošvatiek (pravdepodobne rod *Anacroneuria*) a ploskulice. Larvy pošvatiek sme na Churí tepuy zaznamenali vzácné aj v chladných pramenných tokoch. V potoku v jaskyni Cueva Ojos de Cristal na Roraime sme zaznamenali i početné larvy rodu *Jolyelmis* a Oligochaeta. Pravidelnou súčasťou jaskynných ekosystémov oboch hôr boli amfibické Orthoptera rodu *Hydrolotus*. V povrchových tokoch sme našli viacero radov vodného hmyzu. Najpočetnejšími vrcholovými predátormi boli larvy viacerých druhov šidiel (Anisoptera). Na Churí tepuy sme zaznamenali aj larvy a imága šidiel (Zygoptera). Z podeniek sme v tečúcich vodách okrem spomínaného rodu *Massartella* a jedného druhu z čeľade Leptophlebiidae (rod *Miroculis*?) našli 2 zatiaľ neidentifikované rody z čeľ. Baetidae. V stojatých vodách močiach boli bežné larvy rodu *Calibaetis*. Na Churí aj Roraime sme našli larvy aj imága potočníkov čeľadi Hydrobiosidae, Leptoceridae, Hydroptilidae a Helicopsychidae. Zaznamenali sme larvy aj ďalších čeľadi potočníkov, ktoré sa však doteraz bližšie neidentifikovali. V periodických mlákach na Roraime sme pravidelne nachádzali potápnika *Tepuides breweri*, na Churí tepuy bližšie neidentifikované Gyrinidae. Na Churí tepuy sme našli nový druh z rodu *Roraime* a pravdepodobne viacero druhov *Jolyelmis* (Coleoptera, Elmidae). V stojatých vodách na Churí tepuy sme pravidelne nachádzali vodné Heteroptera viacerých rodov a larvy komárov (Culicidae). Larvy pakomárov (Chironomidae) boli súčasťou prakticky všetkých typov vodných ekosystémov. V stojatých aj tečúcich vodách sme nachádzali larvy pakomárikovitých (Ceratopogonidae). Kurióznym vodným biotopom, typickým pre stolové hory Guayanskej vysočiny, sú krčiazky endemických mäsožraviek rodu *Heliamphora*. Na Churí tepuy sme v nich pravidelne nachádzali vyvíjajúce sa larvy komárov a pakomárikov.

Pokračovalo sa v geologickom výskume na základe poznatkov z predchádzajúcej expedície v roku 2007. Na základe konzul-

tácií so svetovými expertmi na pieskovecový kras sme objektivizovali údaje o tvrdosti a odolnosti hornín pomocou terénneho merania Schmidovým kladivom. Už predbežné vyhodnotenia v teréne ukázali, že skutočne existuje silná závislosť medzi tvrdosťou hornín a horizontmi, kde sa tvoria jaskyne. Piesčité sedimenty priamo v horizonte jaskýň ukazovali niekoľkonásobne menšie hodnoty tvrdosti, než napríklad horniny v ich nadloží alebo podloží či náhodne vybrané merania v teréne. Subjektívne hodnotenia výskumníkov z roku 2007 takto dostali presné číselné vyjadrenie. Tieto terénne merania však neukazujú, čo spôsobuje zníženú odolnosť hornín. Doterajším model arenizácie, ktorý zaviedol Martini (1979) a ktorý ráta s rozpúšťaním kemitého tmelu a uvoľňovaním pieskových zŕn, sa ukazuje ako nesprávny. Kremeň je rozpustný najmä v alkalicko-vej vode, kým pH vôd na stolových horách v Venezuele je vždy menšie ako 7. Ukazuje sa, že tvorba jaskýň prebieha v horizontoch, ktoré neboli takmer vôbec litifikované, keďže ich pred diagenetickými fluidami chránili nepriepustné horniny v nadloží a podloží. Ďalším významným faktorom je zrejme lateritizácia ťlových minerálov (najmä kaolinitu), ktoré tvoria matrix piesčitých sedimentov v niektorých horizontoch. Lateritizácia dobre prebieha pôsobením kyslých vôd a predpokladáme, že jej výsledkom okrem uvoľňovania pieskových zŕn je aj prítomnosť červeného bahna („barro rojo“). Pracovná hypotéza teda hovorí o týchto dvoch najdôležitejších faktoroch, ktoré ovplyvňujú tvorbu jaskýň na venezue-

lských stolových horách. Na overenie tejto hypotézy boli z každého miesta merania odobraté aj vzorky hornín, ktoré sa v súčasnosti podrobujú laboratórnym meraniam inžinierskogeologických vlastností a porozity. Následne budú tiež využité na detailný petrografický výskum. Štúdiom na rastrovacom elektrónovom mikroskope nepreukázalo nijaké naleptávanie kremeňa a kremenných tmelov. Naopak potvrdilo prítomnosť kaolinitu v pieskovecoch. Kaolinit, ako aj goethit (jeden z výsledkov lateritizácie) sa dokázali aj pri difrakčnej röntgenovej analýze bahien „barro rojo“.

Na expedícii sa vo veľkej miere zbierali aj biologické vzorky z povrchu speleotém, javiacich biogénny pôvod. Vzorky z roku 2007 sme sa pokúsili kultivovať bežnými biologickými metódami, avšak neúspešne. Mikróby, ktoré tvoria speleotémy, patria medzi tzv. extrémofily, ktoré sa nedajú kultivovať bežnými metódami a muselo by sa práce napodobňovať ich prirodzené prostredie. Tohtoročné vzorky sa však budú skúmať najnovšími mikrobiologickými metódami na Technickej univerzite v Mníchove (Dr. Natuschka M. Lee). Základnou je metóda hybridizácie in-situ, ktorá umožňuje určenie skupín mikróbov aj z mikrobiálnej zmesi odobranej priamo v teréne. Odpadá pritom proces kultivácie.

Vzorky odobrané počas expedície Chimantá – Roraima 2009 bude spracovávať medzinárodný vedecký kolektív. Veríme, že výsledky analýz pomôžu detailne dešifrovať pôvod vzniku a genézu rozsiahlych horizontálnych kvarcitových jaskýň, ktoré sú unikát-

ným a stále veľmi málo poznaným krasovým fenoménom, vyskytujúcim sa prevažne v oblasti stolových hôr Guayanskej vysočiny. Sme radi, že môžeme svojim prínosom v rámci medzinárodného geologicko-speleologického projektu prispieť k posúvaniu hraníc poznania prírodných zákonitostí v tomto zabudnutom a neporušenom kúte našej planéty.

ZÁVER

Celkovo možno multidisciplinárnu speleologickú expedíciu na stolové hory Venezuely v januári až februári 2009 zhrnúť z niekoľkých hľadísk – expedícia je z hľadiska objavov najúspešnejšou speleologickou výpravou na stolové hory v histórii ich výskumu, siahajúcej až na začiatok sedemdesiatych rokov. Bola zároveň časovo najdlhšou a počtom účastníkov i priestorovým a študijným zameraním najrozsiahlejšou a jedným z časovo, fyzicky, logisticky, materiálne i finančne najnáročnejších projektov v rámci speleologického výskumu stolových hôr. Priniesla nové poznatky o geologicko-geomorfologickom vývoji reliéfu a jaskýň stolových hôr, o vzniku a genéze biospeleotém a živote endemickkej povrchovej i podzemnej fauny.

Podakovanie. Naše podakovanie patrí predovšetkým všetkým účastníkom expedície za skvelú spoluprácu a kusisko výborne odvedenej práce! Vedeckú časť výpravy podporila agentúra APVV (grant č. 0251-07), agentúra VEGA (grant č. 1/0246/08) a Ministerstvo školstva Slovenskej republiky, ktorým ďakujeme.

LITERATÚRA

- BERRY, P. E. – HOLST, B. K. – YATSKIEVICH, K. (Eds.) 1995. *Flora of the Venezuelan Guayana*, Vol. 1 Introduction. Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.
- BRICEÑO, H. O. – SCHUBERT, C. – PAOLINI, J. 1991. Table-mountain Geology and Surficial Geochemistry: Chimantá massif, Venezuelan Guayana Shield. *Journal of South American Earth Sciences*, 3, 179–194.
- ČIAMPOR, F. – KODADA, J. 1999. Description of two new species of the genus *Jolyelmis* from Mount Roraima, Venezuela (Coleoptera: Elmidae). *Entomological Problems*, 30, 2, 55–60.
- DERKA, T. – ŠVITOK, M. – SCHLÖGL, J. (in press). *Massartella hirsuta* sp. nov. (Ephemeroptera: Leptophlebiidae: Atalophlebiinae) and new data on mayflies of Guyana Highlands. *Aquatic Insects*.
- DERKA, T. 2002. *Massartella devani*, a New Mayfly Species from Venezuela's Highlands (Ephemeroptera: Leptophlebiidae: Atalophlebiinae). *Aquatic Insects*, 24, 309–316.
- HUBER, O. 1992. El macizo del Chimantá. Un ensayo ecológico tepuyano. Caracas: Oscar Todtmann, 1–343.
- KODADA, J. – JÁCH, M. A. 1999. *Roraima carinata* gen. et sp. nov. and *Neblinagena doylei* sp. nov., two Larinae from Mount Roraima, Venezuela (Coleoptera: Elmidae). *Entomological Problems*, 30, 1, 13–29.
- LÁNCZOS, T. – SCHLÖGL, J. – ŠMÍDA, B. – BREWER-CARÍAS, Ch. 2007. Preliminary results of the Tepuy 2007 expedition to the Venezuelan table mountains – water geochemistry and its relation to genesis of the quartzite karst. In: Fláková, R. – Ženišová, Z. (Eds.): *Proceedings of the Hydrogeochémia 2007 conference*, Slovak Association of Hydrogeologists, Bratislava, 136–141.
- SPANGLER, P. J. – FAITOUTE, R. A. 1991. A new genus and species of neotropical water beetle, *Jolyelmis auyana*, from a Venezuelan tepui (Coleoptera: Elmidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 104, 2, 322–327.
- ŠMÍDA, B. – BREWER-CARÍAS, Ch. – AUDY, M. 2005. Speleoexpedície do vnútra masívu Chimantá (Venezuela) v roku 2004. Cueva Charles Brewer – Najväčšia kvarcitová jaskyňa sveta. *Bulletin of the Slovak Speleological Society*, 2, 1–190.
- VLČEK, L. – ŠMÍDA, B. 2007. Objavy členov slovenskej speleologickej expedície Roraima – Kukenán 2006 na stolovej hore Roraima v Guayanskej vysočine (Venezuela). *Aragónit*, Liptovský Mikuláš, 12, 89–93.

THE NEW RESULTS FROM INTERNATIONAL SPELEOLOGICAL EXPEDITION TEPUY 2009 TO CHIMANTÁ AND RORAIMA TABLE MOUNTAINS (GUYANA HIGHLANDS, VENEZUELA)

Summary

In January-February 2009, Charles Brewer-Carías, Branislav Šmída and Federico Mayoral organized an expedition with duration of almost two months, to the underground of the Chimantá and Roraima massifs in Guyana Highlands of northern South America – southeastern Venezuela, State Bolívar (Fig. 1). The team of speleologists and scientists consisted of 14 persons from Venezuela (GSSVCN/Grupo Espeleológico de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales, Caracas), from Slovakia (SSS/Slovak Speleological Society and FNS UNIBA/Comenius University, Faculty of Natural Sciences, Bratislava) and Croatia (CSF – HSS/Croatian Speleological Federation). The longest and biggest quartzite caves of the world were again explored during the stay, discovered by us in 2002 – 2007. Nowadays the known length of Cueva Charles Brewer is after connection with Cueva del Diablo Cave 7.5 km and the Cueva Ojos de Cristal cave system, enlarged in 2007, with known length by now more than 16.1 km. Besides standard speleological exploration, topography and photodocumentation also focusing on complex evaluation of natural

phenomena, survey, measurement, sampling (rock material, biospeleothems, water, minerals, microbiological and biospeleological material) was realized and even new big cave sites on Churí tepuy were discovered.

During 8 expeditions of international team of speleologists to the table mountains Chimantá, Roraima and Kukenán since 2002 to 2009 about 40 km of quartzite caves were discovered. 16.14 km long Cueva Ojos de Cristal Cave on Roraima Mountain represents the longest cave in silicic rocks in the world and simultaneously the second longest cave in Venezuela. Cueva Charles Brewer Cave on Macizó Chimantá Massif is the most spacious cave in quartzite karst and one of largest caves in the world. In 2009, the connection between Cueva Charles Brewer and Cueva del Diablo was achieved and the length of the cave system reached to more than 7.5 km.

During the expedition in 2009 more than 8.5 km of cave passages were explored. The largest cave named Cueva Colibri (The Colibri Cave) is 4 km long and starts in the abyss which is about 300 m long, 100 m wide and 120 m deep. The cave is formed by 3 huge branches where the average width of galleries is about 20 to 30 m. A large labyrinth of smaller river channels is formed there, too. The system has 6 entrances; 4 of them are situated directly on the outer, 500 m high wall in the northern corner of the tepuy. The largest entrance is formed by 100 m wide portal, partially covered by giant fallen blocks. In the cave, several until now not described forms of biospeleothems and mineral aggregates were found. The Cueva Colibri is now the 4th longest and 2nd volumetrically largest quartzite cave in the world. The next cave, Cueva Juliana, discovered in 2007, was prolonged up to 3 km. For the first time in quartzite caves the standard digging methods were applied. In this cave, giant forms of champignon-type biospeleothems were recognized with diameters up to 1 m. Similar huge biospeleothems and sanjuanite mineral aggregates are localized also in Cueva Zuna, which was mapped to the length of 2.52 km. Other very important result of the expedition was the discovery of the connection between the Cueva Charles Brewer and the Cueva del Diablo (The Devil's Cave) to one common system with actual length of more than 7.5 km. The newly discovered Cueva Yanna is 1.08 km long with a potential to connection with Cueva Juliana. Some other smaller caves were found, too. The entire actual length of the cave systems of Chimantá is more than 20 km.

Simultaneously with the classical speleological exploration, scientific investigations were performed by a scientific team from the Comenius University in Bratislava. Geological, geomorphological and biological conditions were investigated repeatedly in the underground and on the surface, water samples were analyzed and also microclimatic conditions were evaluated.

The expedition Venezuela 2009 aimed at continuation of geological research on the basis of the data obtained during the previous expedition in 2007. Based on earlier consultations with distinguished sandstone karst experts, the data on the rock hardness were objectified using Schmidt's hammer. The preliminary data showed that there is a real dependence between the rock hardness and bed horizons in which the sandstone caves form. The sandy sediments directly in the cave horizon showed much lower values of hardness than for instance the overlying or underlying rocks, or rocks randomly measured in the field. Hence, the subjective evaluations of the researchers from the year 2007 got exact numerical expression. However, these field measurements do not show the reason which caused the lower hardness and resistivity of the rocks. Presently used model of arenization, introduced by Martini (1979), which involves quartz cement dissolution and release of sand grains appears as incorrect. Quartz dissolves mainly in alkaline waters, whereas pH of the water on the Venezuelan tepuis is always lower than 7. Our results show that the speleogenesis takes place in the horizons which were unlithified or only poorly lithified, because they were sheltered from the diagenetic fluids by the impermeable overlying and underlying rocks. Another important factor is lateritization of clay minerals (mainly kaolinite) which form matrix of the sandstones in some horizons. Unlike quartz dissolution, lateritization runs well in acidic conditions. We suppose that it results not only in release of sand grains but the lateritic products also form the well-known red mud ("barro rojo") which forms at many places in the caves. The working hypothesis then says that these are the two main factors influencing speleogenesis on the tepuis. To verify this hypothesis, every measured place was sampled. The samples are being processed in the engineering geology labs. Later they will be used for detailed petrographic research. The SEM study already showed that there is no etching of quartz or quartz cements. Instead, they confirmed presence of kaolinite in the sandstones. Presence of kaolinite, together with goethite (one of the lateritization products), was also verified by the XRD analysis of "barro rojo".

Extensive sampling of speleothem surfaces was also carried out during the expedition. The samples from 2007 were tentatively cultivated by usual biological methods but they failed. The microbes forming the speleothems belong to so-called extremophiles which are difficult to be cultivated by normal methods. Their cultivation requires time-consuming and laborious creating of a special imitation of the natural environment in which the microbes live. The new samples were therefore sent to the Technical University in Munich, Germany (Dr. Natuschka M. Lee) where they will be treated by modern microbiological methods, such as in-situ hybridization which enables determination of microbial groups even from a microbial mixture sampled in the field. The cultivation process is then unnecessary.

Within geochemical field exploration during the two expeditions in years 2007 and 2009 41 water samples were collected from surface and underground streams, lakes, swamp pools, cave wall dripping waters and springs on the Mt. Roraima and the Churí tepuy. As a part of field works pH and conductivity measurements were performed. The water samples were filtered through filters with 0.45 µm mesh. Colorimetric measurements of Fe, SiO₂ – Si, Al, PO₄³⁻ – P and NO₃⁻ – N concentrations were performed using the Merck Spectroquant® Multy portable colorimeter. The range of the measured parameters was extended by Mn and NH₄⁺ – N content in 2009.

The water chemical composition of the studied region is influenced by several processes: rock-water interactions, organic detritus decomposition, evaporation and also the chemical composition of the precipitation water. The weak quartz solubility is causing extremely low conductivity values measured in the water (minimum measured value is 2 µS.cm⁻¹, maximum 28 µS.cm⁻¹). Typical low pH values measured in the water are caused by weak neutralization capacity of the quartz dissolution reaction as well as the plant detritus decomposition processes producing different organic acids. Presence of the organic acids is manifested by typical yellowish to reddish color of the water. The measured pH values lie within the interval 3.3 to 5.64.

Hydrobionts, mainly macrozoobenthos, were sampled during several visits of Venezuela, 8 times on Roraima and its surroundings, 4 times in the surroundings of Auyán tepuy – Carrao and Churún river and their tributaries. A systematic sampling was realized on Churí tepuy During January – February 2009. The samples were categorized into the taxonomic units in the laboratory and nowadays, the determination mainly of Ephemeroptera and beetles from fam. Elmidae is in progress. New species from the genus *Jolyelmis* and *Roraima* were discovered and will be described. Within the bounds of hydrobiological research we sampled many types of water habitats. The macrozoobenthos assemblages were much richer on Churí tepuy, which is about 400 m lower in comparison with tepuy Roraima. The surface of Churí tepuy is also covered by lush vegetation. Mayflies of the genus *Massartella* were recorded in spring streams and caves on both of tepuis. In Churí tepui other four mayfly species belonging to the fam. Betidae and Leptophlebiidae were captured. Stonefly nymphs (probably *Anacroneuria* sp.) were sampled in cold karst springs. These records can be probably considered the first records of stoneflies in tepuis. The amphibian Orthoptera *Hydrolotus* sp. was common component in cave ecosystems in both tepuis. Many orders of aquatic insects were found in surface streams; nymphs and imagoes of Anisoptera, and imago of Zygoptera. In streams we recorded besides *Massartella* sp. also other species from fam. Leptophlebiidae (probably from the genus *Miroculis*) and 2 unidentified species of Beatidae family. The nymphs of *Calibaetis* sp. were abundant in stagnant water of swamps. On both tepuis we found Trichoptera fam. Hydrobiosidae, Leptoceridae, Hydropsychidae and Helicopsychidae and other still unidentified Trichoptera. In the periodical waters on Roraima dytiscid *Tepuides* *breweri* was abundant. Gyrinidae were common on Churí tepuy. On Churí we found a new species of *Roraima* sp. and some species from *Jolyelmis* sp. (Coleoptera, Elmidae). In stagnant water on Churí we recorded aquatic Heteroptera and grubs of mosquitos (Culicidae); midges (Chironomidae) and Ceratopogonidae were found in all types of aquatic ecosystems. Culicidae and Ceratopogonidae were steadily recorded also in curious aquatic habitat – in jugs of carnivorous plants *Heliamphora* sp.

PRÍSPEVOK K POZNANIU FAUNY PSEUDOKRASOVEJ JASKYNE POD JANKOVCOM 2 V LEVOČSKÝCH VRCHOCH

Zuzana Višňovská – Milan Barlog

Jaskyňa pod Jankovcom 2 sa nachádza v Levočskej vysočine, ktorá je súčasťou geomorfologického a orografického celku Levočské vrchy (Bella et al., 2007). O prírodných hodnotách tejto jaskyne, podobne ako väčšiny podzemných lokalít v spomínanej oblasti, vieme dosiaľ iba veľmi málo. Veľká časť územia Levočských vrchov bola totiž až donedávna súčasťou vojenského výcvikového priestoru Kežmarok – Javorina, a teda pre „bežného smrteľníka“ nedostupnou. Navyše v zimnom období je prístupová trasa k jaskyni pre jej odľahlosť pomerne náročná. Dosiaľ jediný príspevok o výskute fauny na tejto lokalite, konkrétne netopierov, publikoval Fulín (2002).

Najnovší zoológický prieskum, primárne zameraný na monitoring výskytu netopierov, sa realizoval v rámci Plánu hlavných úloh ŠOP SR – Správy slovenských jaskýň. Jaskyňu sme navštívili dvakrát v zimnej (7. 12. 2007, 5. 12. 2008) a dvakrát v letnej sezóne (14. 7. 2008, 5. 9. 2008). V uvedených termínoch sme vykonali aj orientačný prieskum evertébrátnej fauny. Jednotlivých zástupcov bezstavovcov sme identifikovali prevažne na základe priameho vizuálneho pozorovania živých jedincov a fotodokumentácie získanej použitím digitálnych fotoaparátov Canon EOS 450D a Sony DSC V1. Teplotu vzduchu a vody sme merali digitálnym teplomerom Checktemp.

POLOHA A OPIS JASKYNE

Jaskyňa pod Jankovcom 2 sa nachádza na zalesnenom svahu južne od kóty Jankovec (1170 m n. m.), cca 6 km západne od obce Blažov (okres Kežmarok). Z klimatického hľadiska patrí toto územie do horskej, mierne chladnej a veľmi vlhkej klimatickej oblasti. Podľa Databanky fauny Slovenska sa jaskyňa zaraďuje do mapovacieho kvadrátu 6890. Je typom rozsadlinovej pseudokrasovej jaskyne, ktorá vznikla vo výraznej svahovej poruche po zo-

sune a poklese pieskovcových blokov. Aktuálnou dĺžkou cca 100 m sa radí medzi najdlhšie pseudokrasové jaskyne na Slovensku, v Levočských vrchoch je zatiaľ štvrtou najdlhšou jaskyňou (Bella et al., 2004, 2007). Detailnejší geologický a geomorfologický opis jaskyne nebol dosiaľ publikovaný. Niekoľko základných údajov je evidovaných vo forme manuskriptov a technických denníkov (Pavlačík, 1982, 1993; Mihál, 2007). Podľa nápisov na stenách usudzujeme, že miestnym obyvateľom bola jaskyňa známa už pomerne dávno. V jednom z jaskynných nápisov je uvedený dokonca rok 1837.

Ústie hlavného vchodu do podzemia (1060 m n. m.) je situované na dne závrty v údolí svahu, porasteného javorovo-lipovým lesom s dobre vyvinutými typickými spoločenstvami podrastu, ktorý predstavuje biotop európskeho významu Ls 4 Lipovo-javorové sutinové lesy. Tento typ lesa predstavuje malý fragment v celkovo prevládajúcom type lesa, ktorým sú v prevažnej miere umelo založené monokultúry smreka na plochách pôvodných prirodzených porastov tvorených v širšom priestore najmä horskými bučinami, v oblasti kóty Jankovec aj jedľovými a jedľovo-smrekovými lesmi. Bezprostredné okolie vchodu a vstupná časť jaskyne sú pokryté listím, konármi, sutinou a humusom (obr. 1). Otvor na dne závrty funguje ako lievik, ktorým zrážková voda prípadne časť vôd z neďalekého prameňa,



Obr. 2. Sieňovitý priestor v jaskyni. Foto: M. Barlog
Fig. 2. Hall-like space in the cave. Photo: M. Barlog

ľahko steká do podzemia, kam so sebou splavuje pôdny a rastlinný materiál. Za úzkym vstupným otvorom s rozmermi cca 1 × 0,6 m je malá sienka s nízkym stropom. Tá sa pomedzi bloky zvažuje dole k rázcestiu, odkiaľ sa jaskyňa rozvetvuje do viacerých smerov. Jaskyňu tvorí spleť horizontálno-vertikálnych puklinových chodieb, úzkych štrbín a priestrannejších sienok, ktoré sa tiahnu v zlomových líniiach medzi pieskovcovými blokmi (obr. 2 a 3). Okrem hlavného vchodu jaskyňa komunikuje s vonkajším prostredím aj ďalším povrchovým otvorom. Je ním malý úzky prieduch, viditeľný v stropnej časti jednej z koncových chodieb. Tento otvor je pre človeka nepriechodný.



Obr. 1. Vchod do Jaskyne pod Jankovcom 2. Foto: Z. Višňovská
Fig. 1. The entrance to Cave under Jankovec 2. Photo: Z. Višňovská



Obr. 3. Koncová chodba jaskyne. Foto: Z. Višňovská
Fig. 3. End corridor of the cave. Photo: Z. Višňovská

Väčšia časť jaskyne je vlhká až mokrá, na niektorých miestach sú sústredené občasné stropné priesaky. Zadné úseky jaskyne sú suchšie, bez viditeľných priesakov. Časť podzemných priestorov sa nachádza tesne pod povrchom, o čom svedčia prerastajúce korene stromov, prítomnosť pôdneho substrátu a početnejšie stropné priesaky. V decembri 2007 nás zaujal stropný priesak tvorený dvoma samostatnými pramienkami tečúcimi vedľa seba, pričom každý z nich mal inú teplotu vody (4,3 °C, resp. 5,0 °C). Môže nám to indikovať prenikanie dvoch rôznych zdrojov priesakových vôd. Pri ďalších návštevách sa tento priesak už nevyskytoval, resp. tvorila ho iba kvapkajúca voda. Teplotné pomery v jaskyni sú pomerne variabilné. Vo vstupnej sienke sme v čase návštev namerali teplotu vzduchu v rozmedzí 3,7 – 4,0 °C (zima) a 12,0 – 15,3 °C (leto). Vo vnútorných priestoroch jaskyne teplota dosahovala 5,5 – 8,2 °C (zima) a 6,6 – 11,7 °C (leto).

CHARAKTERISTIKA FAUNY

Netopiere (Chiroptera). V sledovaní výskytu netopierov v Jaskyni pod Jankovcom 2 sme nadviazali na príspevok Fulína (2002). Ten uvádza výsledky dvoch zimných sčítaní v rokoch 1997 a 2000, pri ktorých sa potvrdilo 5 druhov netopierov: *Rhinolophus hipposideros*, *Myotis myotis*, *M. blythii*, *M. mystacinus* a *Plecotus auritus* v celkovom počte maximálne 34 jedincov. Predpoklady Fulína (2002) o zimovaní vyššieho počtu netopierov na lokalite potvrdzujú naše zistenia. Počas štyroch návštev v rokoch 2007 a 2008 sme zaznamenali celkovo 3 (4) druhy s dominantným zastúpením *R. hipposideros* (obr. 4). Najvyšší zistený počet hibernujúcich netopierov v jaskyni predstavoval 97 jedincov. Ani tento údaj nemusí byť ešte konečný, keďže členitosť a sťažený prístup do niektorých priestorov nedovoľuje skontrolovať celú jaskyňu.

Lokalita je pre netopiere zaujímavá nielen ako zimovisko, ale zdržiavajú sa tu aj v lete, resp. jesennom období. Dokazujú to čerstvé i staršie kôpky guána na niekoľkých miestach v jaskyni a najmä prítomnosť niekoľkých jedincov *R. hipposideros* a *M. myotis* počas našich kontrol v júli a septembri 2008



Obr. 4. Skupinka podkovárov zachytených v línii pozdĺž skalnej ryhy. Foto: M. Barlog
Fig. 4. Aggregation of horseshoe bats trapeed along the rock line. Photo: M. Barlog

Tab. 1. Súhrn údajov o výskyte netopierov v Jaskyni pod Jankovcom 2
Tab. 1. Summary of data on bat occurrence in the Cave under Jankovec 2

Dátum/ Druh	Rhip	Mmyo	Mbly	Mmys/bra	Msp.	Paur	Spolu	Zdroj údajov
15. 3. 1997	4	10	3	1	–	1	19	Fulín, 2002
20. 12. 2000	30	2	–	–	–	2	34	Fulín, 2002
7. 12. 2007	66	3	–	3	1	–	73	orig. údaj
14. 7. 2008	2	–	–	–	–	–	2	orig. údaj
5. 9. 2008	6	2	–	–	1	–	9	orig. údaj
5. 12. 2008	93	3	–	1	–	–	97	orig. údaj

(tab. 1). Netopiere využívajú podzemné priestory na tomto území zrejme ako jednu z dostupných foriem denného úkrytu. Podobné prípady sú známe aj z iných pseudokrasových lokalít (napr. Uhrin, 1995; Hruz et al., 2000).

Lokalita je pre odľahlosť od ľudských sídiel málo atakovaná ľudskou činnosťou s výnimkou ojedinelých návštev s cieľom výskumu. V dôsledku prevažne stiesnených priestorov je dôležité pri každej návšteve pohybovať sa v jaskyni opatrne a ohľaduplne, aby sa predišlo zbytočným priamym kolíziám s jedincami, uchytenými nízko nad zemou. Hlavným nebezpečenstvom pre netopiere sú prirodzení predátori (kuna, plch, líška), ktorí vyhľadávajú podzemné priestory ako úkryt a pri získavaní potravy (Fulín, 2002). Jednu líšku (*Vulpes vulpes*) sme vyplašili pri našej návšteve v decembri 2007, vo vstupnej časti mala ležovisko.

Bezstavovce (Vertebrata). Jaskyňa je pomerne bohatá na organický materiál, ktorý pochádza z dvoch hlavných zdrojov. Rastlinný materiál (drevo, listie, konárečky, semená) sa okrem vchodovej časti nachádza aj v hlbších partiách jaskyne pod vstupným otvorom, kam napadal alebo ho splavila povrchová voda. Na týchto miestach nechýbajú huby (Fungi), ktoré vyrastajú prevažne z drevnej hmoty i ďalších organických substrátov. Vo svetle našich lúčov vyzerali niektoré z nich veľmi pôsobivo (obr. 5). Nemenej významnú zložku predstavuje trus netopierov, ktorý je na dne a stenách jaskyne relatívne bežný vďaka ich celoročnému výskytu.

V jaskyni sme zaregistrovali celkovo 19 taxónov bezstavovcov z 10 systematických skupín. Terestrická fauna je sústredená predovšetkým vo vchodovej časti jaskyne. Na stenách a stope vstupnej sienky je bohato zastúpená povrchová mezofauna a makrofauna, najmä pavúky, motýle, ulitníky a dvojkrídlovce. Niektoré z nich sme nachádzali aj hlbšie v jaskyni. Z pavúkov (Araneae) má početné zastúpenie meta temnostná – *Meta menardi* (Latreille, 1804). Tento druh z čeľade Tetragnathidae sa zvykne označovať aj ako jaskynný pavúk práve pre svoj charakteristický výskyt v tmavých skalných štrbinách a podzemných dutinách. Pozorovali sme tu veľký počet samičiek, ktoré si starostlivo chránili biele kókon s vajíčkami, zavesené vláknou o strop jaskyne

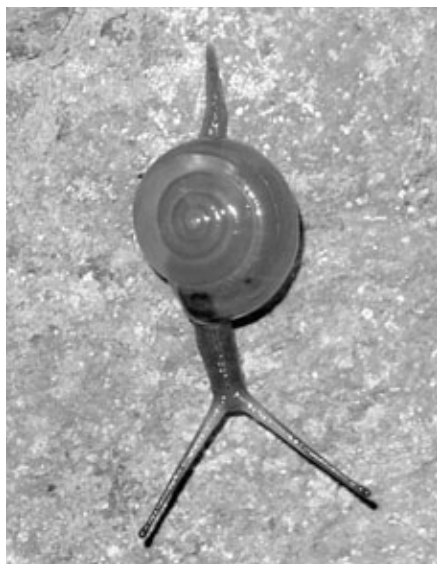
(obr. 6). Ďalšou súčasťou parietálnej (stenovej) fauny boli motýle (Lepidoptera), konkrétne mora pivničná – *Scoliopteryx libatrix* (Linnaeus, 1758) a piadivka jaskynná – *Triphosa dubiata* (Linnaeus, 1758), dvojkrídlovce (Diptera) zo skupiny komárov (Nematocera) a ojedinele potočníky (Trichoptera). Na ste-



Obr. 5. Makroskopická huba vyrastajúca z dreva. Foto: M. Barlog
Fig. 5. Macroscopic fungi growing on wood. Photo: M. Barlog



Obr. 6. Samica pavúka *Meta menardi* strážiaca kókon vajíčok na jaskynnom strope. Foto: Z. Višňovská
Fig. 6. Female of *Meta menardi* spider guarding her egg sac on the cave ceiling. Photo: Z. Višňovská



Obr. 7. Bliktra hladká – *Oxychilus glaber*, ulitník.
Foto: Z. Višňovská
Fig. 7. Snail *Oxychilus glaber*. Photo: Z. Višňovská



Obr. 8. Klepietkar karpatský – *Ischyropsalis manicata*, koscec. Foto: M. Barlog
Fig. 8. Carpathian harvestman *Ischyropsalis manicata*. Photo: M. Barlog

nách sme rozpoznali dva zaujímavé druhy ulitníkov (Gastropoda), pôsobivé svojím modrastým sfarbením tela. Bliktra hladká – *Oxychilus glaber* (Rossmässler, 1835) má štíhle telo, ktoré nesie takmer plochú ulitku širokú cca 1,4 cm (obr. 7). Druhým druhom je karpatský endemit slizniak karpatský – *Belzia coerulans* M. Bielz, 1851, ktorý na rozdiel od predošlého druhu má robustné telo dlhé aj viac ako 10 cm,

a jeho ulita je silno redukovaná do formy chrbtového štítu. Zdá sa, že oba druhy tu nachádzajú vhodný úkryt, dostatočne vlhký a tmavý s dostatkom potravy, ktorou sú odumreté časti rastlín alebo huby. Okrem nich sme zaznamenali prítomnosť slimáka opášaného – *Faustina faustinum* (Rossmässler, 1835). Je to karpatský lesný petrikolný druh so šírkou ulitky 1,5 cm. Charakter lokality dopĺňajú nálezy hygrolilných druhov koscov (Opiliones). Z čeľade Sclerosomatidae sme v dysfotickej zóne zaregistrovali samičku druhu *Gyas titanus* Simon, 1879 a juvenilného jedinca z rodu *Leiobunum*, pravdepodobne ide o druh *L. rupestre* (Herbst, 1799). Hlbšie v útrobach jaskyne, v jej afotickej zóne, sa vyskytuje klepietkar karpatský – *Ischyropsalis manicata* C. L. Koch, 1865 (obr. 8). Je to koscec s nápadne dlhými klepietkami, ktoré pri natiahnutí presahujú dĺžku tela. Tento vzácny druh z čeľade Ischyropsalididae sa považuje za karpatský endemit a indikátor chladnejších vlhkých biotopov. Zistil sa vo viacerých slovenských jaskyniach, radí sa k eutroglofilným elementom opiliofauny (Stašiov et al., 2003).

Vo vnútorných častiach jaskyne ďalej od vchodu s minimálnym vplyvom vonkajšieho prostredia, v jej afotickej zóne, sme okrem spomínaného kosca *I. manicata* zistili prítomnosť ďalších bezstavovcov. Na miestach s rozkladajúcou sa rastlinnou hmotou mali svoje zastúpenie chrobáky (Coleoptera). Okrem bližšie neurčeného drobného z čeľade Staphylinidae a larvy jedného z druhov čeľade Silphidae sme zaznamenali niekoľko dospelých jedincov behúnika *Trechus* sp. z čeľade Carabidae. Veľkosť tela tohto bystruškovitého chrobáka dosahovala cca 5 mm. Z pavúkov sa tu zistil tieňomil lesný – *Cybaeus angustiarum* L. Koch, 1868, jeden z dvoch našich zástupcov čeľade Cybaeidae (obr. 9). Je bežným lesným druhom s pomerne častým výskytom v jaskyniach, kde mu vyhovuje tmavé a vlhké prostredie. Na drevnej hmote bol prichytený juvenilný jedinec cihy pripliatavej – *Alinda (Balea) biplicata* (Montagu, 1803). Ide o ulitníka z čeľade Clausiliidae, ktorý tiež patrí k bežným lesným druhom. V jaskyni sa nám podarilo zaznamenať aj výskyt dvoch zástupcov kôrovcov (Crustacea). Z terestrických rovnakonôžok (Isopoda, Oniscidea) to bol jedinec patriaci do rodu *Hyloniscus* z čeľade Trichoniscidae. V jaskyni nie je nijaký vodný tok ani typické jazierka, nanajvýš sú na niektorých miestach prítomné drobné mláky zo stropných priesakov povrchových vôd. V jednej z nich sme v júli 2008 prekvapujúco našli zástupcu vodnej makrofauny. Išlo o juvenilného jedinca stygobiontného kôrovca *Niphargus* sp. (Amp-



Obr. 9. Tieňomil lesný – *Cybaeus angustiarum*, pavúk. Foto: Z. Višňovská
Fig. 9. Forest spider *Cybaeus angustiarum*. Photo: Z. Višňovská

hipoda), ktorý sa sem zrejme náhodne dostal prostredníctvom ponorných vôd potôčika, vytekajúceho z neďalekého prameňa povýše jaskyne, prípadne iným, neznámym vodným zdrojom. Celkovú mozaiku bioty jaskyne dotvárajú bližšie neurčené taxóny chvostoskokov (Collembola), ktoré sme pozorovali na guáne netopierov, drevnej hmote i na hladine drobných mláčok.

ZÁVER

Na základe zistených poznatkov možno Jaskyňu pod Jankovcom 2 pre početný a celoročný výskyt netopierov považovať za významnú chiropterologickú lokalitu na území Levočských vrchov. Orientačný prieskum terestrickej fauny odhalil v tejto pseudokrasovej jaskyni široké spektrum vlhkomilných, tieňomilných a chladnomilných foriem bezstavovcov, medzi ktorými nechýbajú vzácne, chránené a endemické druhy. Nevylučujeme tu ani výskyt troglobiontných zástupcov, najmä spomedzi mikrofauny.

Podakovanie. Autorka touto cestou ďakuje spoluautorovi M. Barlogovi, ďalším kolegom F. Miháľovi a F. Bartkovi zo ŠOP SR – Správy Národného parku Slovenský raj a jaskyniarovi A. Greschovi za ochotu a pomoc pri terénnom výskume. Na identifikácii bezstavovcov sa odborne spolupodieľali Jaroslav Svatoň (Araneae), Slavomír Stašiov (Opiliones), Andrej Mock (Isopoda), Tomáš Čejka (Gastropoda) a Roman Lohaj (Coleoptera), ktorým patrí naša vďaka.

LITERATÚRA

- BELLA, P. – GAÁL, Ľ. – HOLUBEK, P. 2004. Caves in non-carbonate rocks of Slovakia: List, genetic types, values and protection. In Gaál, Ľ. (Ed.): Proceedings of the 8th International Symposium on Pseudokarst (Teplý Vrch – Slovakia). Slovak Caves Administration, Liptovský Mikuláš, 32–56.
- BELLA, P. – HLAVÁČOVÁ, I. – HOLUBEK, P. 2007. Zoznam jaskýň Slovenskej republiky (stav k 30. 6. 2007). SMOPaJ – SSJ – SSS, Liptovský Mikuláš, 364 s.
- FULÍN, M. 2002. Zimný výskyt netopierov v Jaskyni pod Jankovcom 2. Vespertilio, 6, 38.
- HRÚZ, V. – KRIŠTÍN, A. – URBAN, P. 2000. Netopiere Poľany. Vespertilio, 4, 97–104.
- MIHÁĽ, F. 2007. Jaskyne pod Jankovcom. Technický denník č. 55/2007, archív SMOPaJ, Liptovský Mikuláš.
- PAVLARČÍK, S. 1982. Revízný prieskum a dokumentácia krasu a pseudokrasových javov v oblasti Pienin, Ľubovnianskej vrchoviny, Levočských a Čerchovských vrchov. Manuscript, archív SMOPaJ, Liptovský Mikuláš, 9 s.
- PAVLARČÍK, S. 1993. Jaskyňa pod Jankovcom 1, 2, 3. Technický denník, archivačné č. 9311, CISJ 2970, archív SMOPaJ, Liptovský Mikuláš.
- STAŠIOV, S. – MOCK, A. – MLEJNEK, R. 2003. Nové nálezy koscov (Opiliones) v jaskyniach Slovenska. Slovenský kras, 41, 199–207.
- UHRIN, M. 1995. Predbežná správa o výskyte stavovcov (Vertebrata) v pseudokrasových jaskyniach Cerovej vrchoviny. In Gaál, Ľ. (Ed.): Preserving of pseudokarst caves. Proceedings of International Working Meeting, Rimavská Sobota – Salgótarján, SAŽP, Banská Bystrica, 96–98.

CONTRIBUTION TO KNOWLEDGE ABOUT FAUNA OF THE PSEUDOKARST CAVE
UNDER JANKOVEC 2 IN THE LEVOČSKÉ VRCHY MTS.

Summary

Bat (Chiroptera) and invertebrate (Evertebrata) fauna of the cave was observed during four visits in the years 2007 and 2008. It is circa 100 m long cave formed in sandstone, with the entrance in 1060 m a. s. l. Three bat species hibernating in the cave (*Rhinolophus hipposideros*, *Myotis myotis*, *M. mystacinus/brandtii*) with the maximum of 97 individuals have been reported. The first two species had occurred also in a summer period. In total 19 taxa of terrestrial invertebrates have been observed. Among them hygrophilous species of spiders *Meta menardi*, butterflies *Scolioteryx libatrix*, *Triphosa dubiata*, snails *Oxychilus glaber*, slugs *Bielzia coerulans*, harvestmen *Gyas titanus* had occurred mostly in the entrance parts of the cave. The troglophilous harvestman *Ischyropsalis manicata*, gastropod *Alinda biplicata*, spider *Cybaeus angustiarum* and carabid beetle of the genus *Trechus* were found deeper in the cave spaces. Among aquatic fauna only amphipod form *Niphargus* sp. div. appeared in small water pool.

ZAMERIAVANIE BRESTOVSKÉJ JASKYNE V ROKU 2008

Lukáš Vlček – Pavol Staník – Vladislav Mikula

Rozsiahla aktívna fluviokrasová Brestovská jaskyňa sa nachádza v severozápadnom výbežku Západných Tatier, skupiny Sivého vrchu, v k. ú. Zuberec, v ústí Studeného (Roháčskeho) potoka, pritekajúceho z Tatier do Podtatranskej brázdy. O jej existencii sa zmieňovali už v druhej polovici 19. storočia poľskí bádatelia T. Chałubiński, T. Zwoliński a J. G. Pawlikowski, ktorí ju poznali pod názvom Stef-kówka. Záujem o jaskyňu vzrástol začiatkom dvadsiateho storočia, možno najmä pod vplyvom objavenia Demänovskej jaskyne slobody v roku 1921. Správa o jej opätovnom odkrytí a prieskume pod vedením kpt. Kopečného sa ocitla na stránkach prvého čísla časopisu Krá-sy Slovenska, kde sa o nej píše ako o Jaskyni v Roháčoch. V nasledujúcich rokoch sa existencia jaskyne spomína vo viacerých prácach pod názvom Zuberecká jaskyňa.

STRUČNÝ PREHĽAD HISTÓRIE
ZAMERIAVANIA JASKYNE

Začiatky systematického záujmu o Brestovskú jaskyňu súvisia až s povojnovým obdobím – s opätovným prieskumom začali dobrovoľní jaskyniari z Trstenej pod vedením M. Duboviča. V roku 1949 navštívili jaskyňu prvýkrát dolnokubínski jaskyniari J. Brodňanský a P. Čaplovič spolu s F. Čejkom a ďalšími. Jaskyniarsky prieskum ukazoval, že v podzemí sa nachádza skutočne rozsiahla jaskyňa, vzhľadom na efektivitu ďalšieho prieskumu bolo však treba vyhotoviť detailný plán, zobrazujúci správnu orientáciu chodieb voči svetovým stranám.

Z tohto dôvodu sa po výzve V. Benického skupina pod vedením J. Brodňanského pustila v roku 1957 do detailného topografického zameriavania jaskyne, ktorú v roku 1958 domerali v dĺžke 445 m. V tom istom roku sa v literatúre prvýkrát použil názov Brestovská jaskyňa (Brodňanský, 1958). V nasledujúcich rokoch sa objavilo niekoľko článkov o jaskyni na stránkach odborného zborníka Slovenský kras. Prieskum v jaskyni zabrzdil prítokový sífón, na prekonanie ktorého sa jaskyniari odhodlali až v roku 1968, kedy začali potápačský prieskum jaskyne. V roku 1969 pracovníci Múzea slovenského krasu (L. Krump, S. Šrol,

A. Chovan) zamerali hlavné ťahy jaskyne a vyniesli jej polohu do pôdorysnej mapy v mierke 1:1000 a 1:5000. A. Droppa zároveň uskutočnil prieskum, ktorého výsledky publikoval v rozsiahlej geografickej práci o krase Studeného potoka (Roháčskeho potoka) z roku 1972. V roku 1976 sa jaskyniarom podarilo objaviť rozsiahle pokračovanie jaskyne dole podzemným riečiskom až po odtokový sífón v dĺžke 120 m. Tieto časti priebežne zamerali (V. Mikula, Š. Andris, A. Šimčák, J. Andris). Počas sedemdesiatych rokov pokračoval potápačský prieskum jaskyne; po viacnásobných pokusoch sa na prieskumníkov usmialo šťastie až v roku 1979, kedy bol prítokový sífón jaskyne definitívne prekonaný a pri tejto príležitosti vznikla aj pamäťová mapa nových priestorov (Steininger, Kucharovič, Sláčík, Pavlovič, Kyselica, Šťastný). Detailný prieskum a mapovanie tejto časti jaskyne uskutočnila až roku 1981 skupina pod vedením Z. Hochmutha. So zreteľom na rozsah prác si Z. Hochmuth, J. Kucharovič, P. Marek a V. Sláčík vybudovali za sífónom bivak, v ktorom strávili štyri dni. Nové priestory zamerali v dĺžke presahujúcej 600 m a ich plán publikovali v Slovenskom krase z roku 1984. Zameranie najnáročnejšej časti jaskyne, ktorou bol práve prítokový sífón spájajúci „starú jaskyňu“ s novými objavmi, pripadlo po dlhej technickej príprave až na rok 1984. Realizovalo sa dvomi nezávislými metódami; detailný postup opísal Hochmuth v Slovenskom krase až v roku 2008.

V súvislosti s projektom sprístupnenia jaskyne pre verejnosť v tom istom roku zameral hlavný ťah jaskyne prostredníctvom 16-tich bodov teodolitovým meraním J. Sýkora s kolektívom. V roku 1989 P. Uherek vo svojej práci

použil náčrtok jaskyne so zaujímavou deformovaným pôdorysom, nepravdivým a rozloženým do roviny V – Z. Rôzne nepresnosti, neexistencia mapérskych zápiskov a hlavne – neexistencia kompletnej mapy spájajúcej obe časti jaskyne prepojené sífónom do jedného celku, privolali potrebu opätovného zamerania jaskyne koncom deväťdesiatych rokov (J. Szunyog s kolektívom). Z meraní hlavného ťahu jaskyňou a krátkych bočných chodieb vznikla za použitia počítačového programu Therion digitálna mapa. Jaskyňa však stále nebola zameraná kompletne. V súvislosti s obnovením myšlienky sprístupnenia jaskyne pre verejnosť sa z podnetu



Obr. 1. Gotická brána na hlavnom ťahu jaskyne. Foto: P. Staník

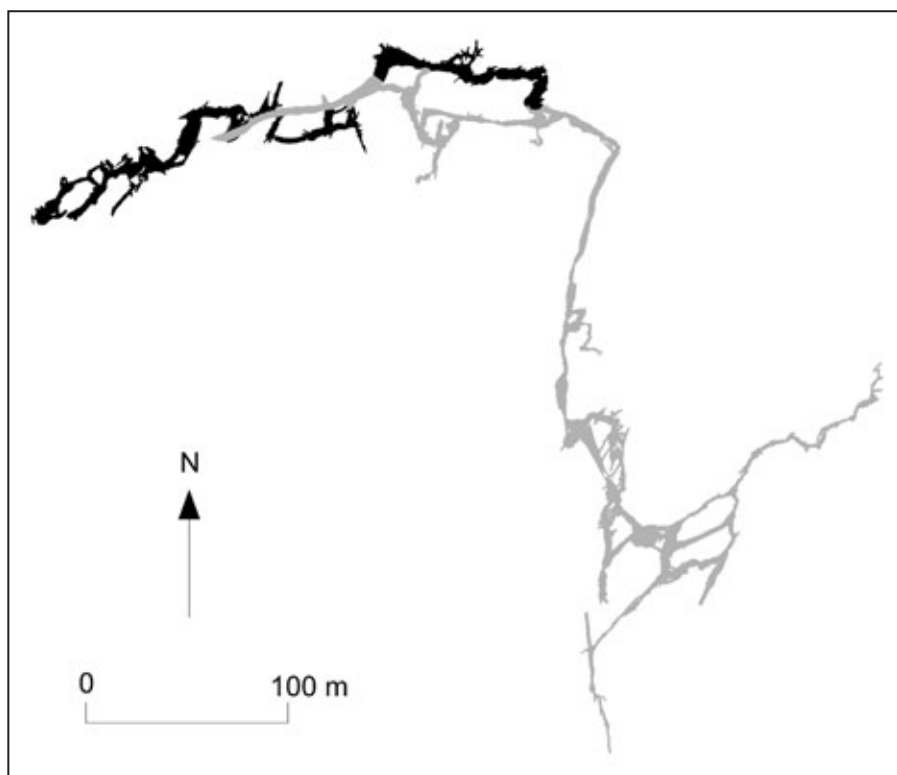
Správy slovenských jaskýň v roku 2007 pristúpilo k realizácii komplexného multidisciplinárneho prieskumu. Jeho úspešnosť však bola podmienená v prvom rade práve existenciou dostatočne presných mapových podkladov. Keďže na ich spracovanie sa ideálne javil práve počítačový model Therionu, boli sme nútení opätovne premerať západnú časť jaskyne, po prítokový sífón, pričom sme nadviazali na mapové podklady J. Szunyoga a stabilizované body teodolitového meračského ťahu J. Sýkora.

ZAMERIAVANIE V ROKU 2008

Meranie jaskyne zabezpečované Správou slovenských jaskýň v spolupráci s Oblastnou skupinou Orava prebiehalo zhruba od polovice januára do konca marca 2008. Zahŕňalo sedem meračských akcií s priemerným časom stráveným meraním 5 hodín. Zameralo sa 762 metrov, z ktorých prevažná časť bola už v minulosti známa a veľkú časť aj rôzne meračské skupiny v minulosti zamerali (Brodňanský a kolektív, Sýkora a kolektív, Szunyog a kolektív). J. Szunyog s kolektívom meračov okrem hlavného ťahu jaskyňou zameriaval aj niektoré odbočky, avšak len smerom na východ od vchodu, a tak niekoľko významných chodieb odbočujúcich z hlavného ťahu, najmä na západ od Vstupnej siene, sa zameriavalo prvý raz v histórii merania jaskyne až teraz.

Terénne meračské akcie viedol L. Vlček a zúčastňovali sa ich P. Staník, P. Gažík, V. Michalec, Š. Ratkovský, M. Staník, V. Mikula a I. Tomáš. Na jednej akcii sa zameralo, v závislosti od obťažnosti meračského pracoviska, maximálne 184 metrov. Pri priemernej zameranej dĺžke 109 m za akciu sme merali rýchlosťou okolo 20 m za hodinu, pričom veľkými chodbami riečiska sa samozrejme postupovalo rádo rýchlšie ako plazivkami alebo pri meraní z vodnej hladiny. Meranie sa spočiatku realizovalo metódou polygónovej siete za pomoci stabilizovaných meračských bodov, geologického kompasu, šnúry a pásma. Neskôr nahradil pásmo a kompas digitálny diaľkomer/sklonomer Leica Disto A8 a anglický terénny vodeodolný a nárazuvzdorný prístroj merajúci sklon/azimut SAP (Shetland Attack Pony), určený aj do tých najnáročnejších podmienok. Meračský zápisník predstavoval milimetrový papier formátu A4 uložený do nepremokavého obalu, na ktorý sa zakresľovali zamerané priestory jaskyne súbežne s meraním v mierke 1:200.

S meraním sme začali na hlavnom ťahu jaskyne od Gotickej brány Brodňanského riečiska až po Sieň potápačov (158 m). Pokračovali sme ťahom od vchodu Jazernou chodbou, ktorá je zakončená odtokovým sífónom (184 m). Severozápadne od Jazernej chodby vybočuje sústava blatistých plaziviek (63 m), zakončená úzkym zasutineným komínom, ústiacim blízko povrchu, ktorým jaskyňa výrazne nasáva prievan. Ďalšie priestory odbočujúce z hlavného ťahu Jazernej chodby dosiahli dĺžku 109 m. Krátke fragmenty chodieb medzi vchodom a Jazernou chodbou a severne od Brodňanského riečiska sme zamerali v dĺžke 121 m. Počas dvoch fotodokumentačných akcií sa zameralo 40 + 85 m priestorov južne od Brodňanského riečiska



Obr. 2. Zjednodušený pôdorysný plán Brestovskej jaskyne s tmavšie vyznačenými priestormi zameranými v roku 2008. Zostavil P. Gažík

a medzi Vstupnou a Retiazkovou sieňou.

Priebežne počas troch mesiacov mapovania jaskyne sa údaje z merania vkladali do počítača a za pomoci programu Therion z nich P. Gažík s pomocou cenných rád M. Budaja a S. Mudráka zo Speleoklubu Banská Bystrica Slovenskej speleologickej spoločnosti vytvoril digitálnu mapu jaskyne. Nami zamerané priestory sme v mape napojili na geodetické súradnice J. Sýkora, pripojili sme k nim časti zamerané J. Szunyogom a kolektívom a ostávalo už len pripojiť priestor prítokového sífónu a potápačských objavov spoza neho z rokov 1979 – 1981. V tejto fáze nám vyšiel v ústrety Z. Hochmuth z Komisie pre speleopotápanie – pracovnej skupiny Východ Slovenskej speleologickej spoločnosti; za jeho pomoci sa nám podarilo vykresliť v programe Therion celkový pôdorysný plán jaskyne, zachytávajúci všetky jej doteraz známe priestory.

Celková dĺžka polygónového ťahu Brestovskej jaskyne k dnešnému dňu dosahuje **1890 m** pri denivelácii 30 m.



Obr. 3. Meranie jaskyne v roku 2008. Foto: L. Vlček



Obr. 4. Jedno z prietochných jazier v jaskyni. Foto: P. Staník

VÝBER Z LITERATÚRY TÝKAJÚCEJ SA ZÁKLADNÉHO PRIESKUMU A MAPOVANIA BRESTOVSKÉJ JASKYNE

- ANONYMUS, 1923. Nová jaskyňa v Zubereckej doline. *Krásy Slovenska, Liptovský Mikuláš*, 3, 1, 44–45.
- BELLA, P. 2008. Geomorfologické pomery Brestovskej jaskyne. *Slovenský kras, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, Suppl. 1 – Brestovská jaskyňa v Západných Tatrách*, 46, 25–54.
- BRODŇANSKÝ, J. 1958. Brestovská jaskyňa. *Slovenský kras, Martin*, 1, 114–115.
- BRODŇANSKÝ, J. 1959. Ponory Brestovskej jaskyne. *Slovenský kras, Martin*, 2, 128–130.
- BRODŇANSKÝ, J. 1961. Príspevok k poznaniu niektorých jaskýň v Chočskom pohorí. *Slovenský kras, Martin*, 3, 146–154.
- BRODŇANSKÝ, J. 1963. Z činnosti jaskyniarskej skupiny v Dolnom Kubíne. *Slovenský kras, Martin*, 4, 114–115.
- BRODŇANSKÝ, J. 1968. Krasové javy Oravy. *Zborník Oravského múzea, Oravský Podzámok*, 1.
- BRODŇANSKÝ, J. 1969. Z činnosti jaskyniarskej skupiny v Dolnom Kubíne. *Slovenský kras, Martin*, 7, 161–167.
- BRODŇANSKÝ, J. 1970. Krasová jama č. 1 s jaskyňou pri Brestovskej jaskyni. *Slovenský kras, Martin*, 8, 111.
- BRODŇANSKÝ, J. 1970. Podzemné krásy Oravy. *Krásy Slovenska, Bratislava*, 47, 6, 268–269.
- BRODŇANSKÝ, J. 1975. Prieskum Brestovskej jaskyne a okolia. *Krásy Slovenska, Bratislava*, 52, 1, 10–13.
- ČAPLOVÍČ, P. 1950. Jaskyňa v Roháčoch. *Krásy Slovenska, Liptovský Mikuláš*, 27, 5–8, 198.
- DROPPA, A. 1972. Kras skupiny Sivého vrchu v Západných Tatrách. *Československý kras, Praha*, 23, 77–98.
- HAVIAŘOVÁ, D. 2008. Základné hydrogeochemické pomery a režim vôd v Brestovskej jaskyni. *Slovenský kras, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, Suppl. 1 – Brestovská jaskyňa v Západných Tatrách*, 46, 67–80.
- HLAVÁČ, J. 1982. Správa o činnosti Slovenskej speleologickej spoločnosti za rok 1981. *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš*, 13, 1, 14–27.
- HLAVÁČ, J. 1992. Významné speleologické objavy dobrovoľných jaskyniarov na území Slovenska za obdobie rokov 1970–1990. *Slovenský kras, Martin*, 30, 175–196.
- HOCHMUTH, Z. 1984. Výsledky speleopotápačského prieskumu Brestovskej jaskyne. *Slovenský kras, Martin*, 22, 151–156.
- HOCHMUTH, Z. 1998. História speleopotápačských výskumov na Slovensku. *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš*, 29, 4, 45–51.
- HOCHMUTH, Z. 2000. Problémy speleologického prieskumu podzemných tokov na Slovensku. *SSS a Katedra geografie PFUPJŠ Košice*, 1–164.
- CHOVAN, A. 1969. Správa z jaskyniarskeho týždňa v Brestovej. *Slovenský kras, Martin*, 7, 149–154.
- KÁMEN, M. 1968. Zraz jaskyniarov v Brestovej. *Krásy Slovenska, Bratislava*, 4, 12, 478.
- KUBÍNÝ, D. 1976. Správa o výsledkoch speleologických výskumov a prieskumov Slovenskej speleologickej spoločnosti. *Československý kras, Praha*, 27, 143–145.
- LALKOVIČ, M. 2000. Jaskyniarstvo na Slovensku v medzivojnovom období. In Hochmuth, Z. (Ed.): 50 rokov Slovenskej speleologickej spoločnosti. *Zborník referátov z historicko-odborného seminára, Prešov*, 7–15.
- MAREK, P. 1983. Brestovská jaskyňa. *Speleofórum, Brno*, 10–11.
- SASVÁRI T. 1999. Historický prehľad činnosti a dosiahnuté výsledky oblastnej skupiny č.33 Aquaspael. *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš*, 30, 1, 50–54.
- UHEREK, P. 1989. Kras Západných Tatier. Manuscript, SOČ, archív SMOPaJ, Liptovský Mikuláš, 1–30.
- VLČEK, L. – MIKULA, V. – GAŽÍK, P. – STANÍK, P. 2009. Pár slov o vzniku novej mapy Brestovskej jaskyne v Západných Tatrách. *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš*, 40, 2, 31–38.
- VLČEK, L. – PSOTKA, P. 2008. Geológia Brestovskej jaskyne. *Slovenský kras, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, Suppl. 1 – Brestovská jaskyňa v Západných Tatrách*, 46, 5–24.
- ZÁZVORKA, V. 1926. Kras v Zuberecké dolině. *Šborník Československé společnosti zeměpisné, Praha*, 32, 283–284.

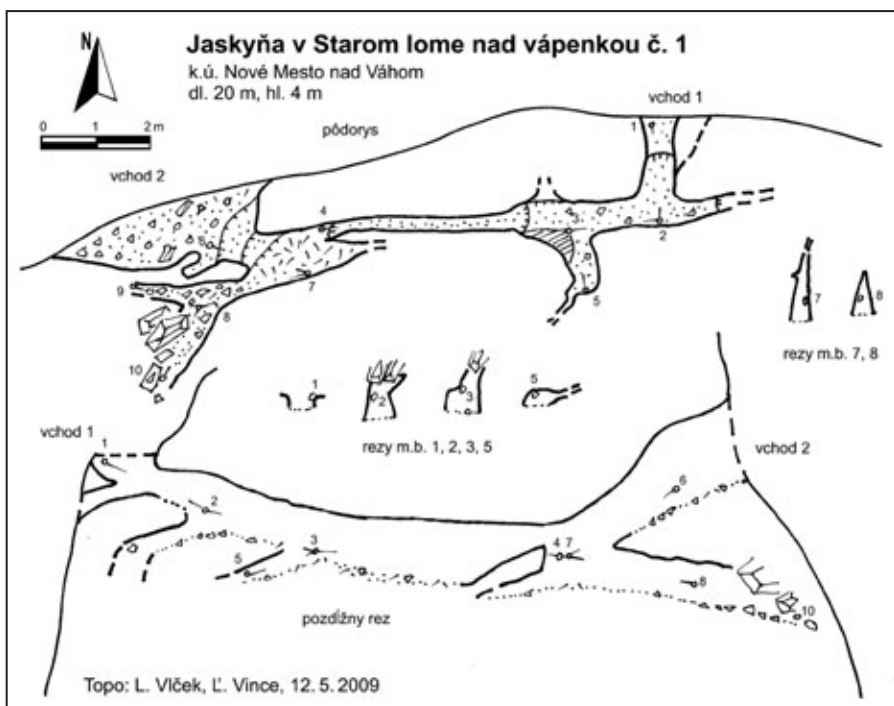
JASKYNE V STAROM LOME NAD VÁPENKOU

Lukáš Vlček – Pavol Staník – Ľubomír Vince

V rámci evidenčného výskumu a prieskumu počas riešenia operatívnych úloh ŠOP SR – Správy slovenských jaskýň a spolupráce s pracovníkmi Obvodného úradu životného prostredia v Novom Meste nad Váhom sme v roku 2009 zaznamenali a zdokumentovali tri zaujímavé jaskyne. Jaskyne boli vytvorené vo wettersteinských vápencoch strednotriasovej karbonátovej platformy v krase Čachtických Karpát. Ich otvory sú situované v lomovej stene Starého lomu nad vápenkou na severovýchodnom úpätí kóty Skalka (377 m n. m.) v k. ú. Nové Mesto nad Váhom. V rokoch 2008 – 2009 ich preskúmali členovia Slovenskej speleologickej spoločnosti – Oblastnej skupiny Čachtice pod vedením Ľ. Vinca a zamerali ich v súčinnosti so Správou slovenských jaskýň 12. 5. 2009.

Jaskyňa č. 1 v Starom lome nad vápenkou

Ide o najdlhšiu z troch zameraných jaskýň. Jej vchody sa nachádzajú v nadmorskej výške 250 m na skalnej terase tesne pod vrcholom lomovej steny v južnej časti lomu. Tvoria ju dve vetvy navzájom prepojené neprieleznou úžinou. Východná vetva od vchodu č. 1 sa po šiestich metroch stáča smerom na juh, do masívu, kde sa končí úžinou. Západná vetva od priestrannejšieho vchodu č. 2 sleduje tektonickú poruchu V – Z smeru a smerom do masívu sa končí závalom. Jaskyňa je založená na tektonických po-



ruchách prevažne V – Z smeru, v jej priestoroch sledovať znaky vodnej erózie. Sedimenty tvorí výlučne autochtónny materiál. Zameraná dĺžka jaskyne je 20 m pri denivelácii 4 m.

Jaskyňa č. 2 v Starom lome nad vápenkou

9 m dlhá a 2 m hlboká jaskyňa sa nachádza v nadmorskej výške 270 m v ukončení strmého žľabu situovaného cca 50 m severne od



Obr. 1. Vchod do Jaskyne č. 1 v Starom lome nad vápenkou. Foto: L. Vlček



Obr. 2. Paleokrasová výplň vertikálnej krasovej kaverny prerezaná lomo-
vou stenou. Foto: L. Vlček



Obr. 3. Vchod do Komína v Starom lome nad vápenkou, v dolnej časti
vystupujú spevnené štrkové akumulácie. Foto: L. Vlček

predošlej lokality. Ide o jednoduchú tektonickú jaskyňu, vytvorenú na tektonickej poruche V – Z smeru. V minulosti bola jej spodná časť premodelovaná antropogénnym zásahom počas odstrelov v lome. Do jej voľného priestoru sa navráťal odstrelový vrt a odstrel rozvoľnil spodné partie jaskyne. Zaujímavosťou sú akumulácie alochtónnych štrkov poriečnej rovne, nachádzajúce sa vo vstupnej časti jaskyne.

Komín v Starom lome nad vápenkou

5 m dlhá a 4 m hlboká komínovitá jaskyňa sa nachádza vo výške 270 m n. m. blízko

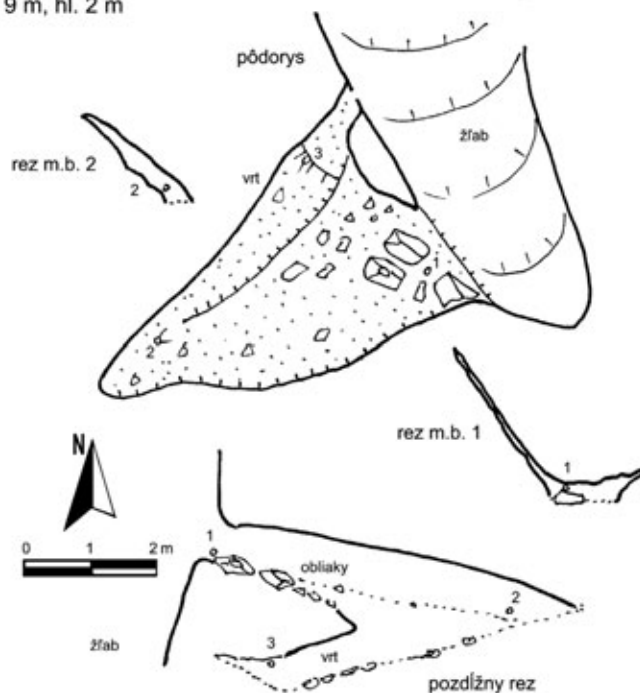
centrálneho žľabu lomovej steny. Jej vchod je viditeľný z diaľky. Ide o fluviokrasovú eróznokoróznú jaskyňu čiastočne vyplnenú alochtónnymi riečnymi sedimentmi poriečnej rovne, ktorá bola v minulosti sedimentmi úplne fosilizovaná. Jaskyňu tvorí jedna výrazne meandrujúca chodba charakteristická eróznymi tvarmi a profilmi chodby tvaru „8“. V jaskyni sa vyskytuje aj sintrová výzdoba vo forme kôr, nátekov a krátkych stalaktitov.

V Starom lome nad vápenkou sme počas prieskumu lokalizovali viacero krasových javov svedčiacich o intenzívnom skrasovatení

územia – početné erózne kanály, drobné skalné kaverny, krasové kapsy, závrty. Väčšina z nich bola buď úplne, alebo do značnej miery vyplnená usadeninami, prevažne hnedočervenými hlinami a dobre opracovanými riečnymi alochtónnymi sedimentmi rozplaveného pedimentu poriečnej rovne Váhu pliocénneho až pleistocénneho veku. Rozsiahle skrasovatenie tu síce existuje, ale vzhľadom na vysokú mieru zanesenia podzemných priestorov sedimentmi sa tu výskyt rozsiahlych voľných podzemných priestorov nepredpokladá.

Jaskyňa v Starom lome nad vápenkou č. 2

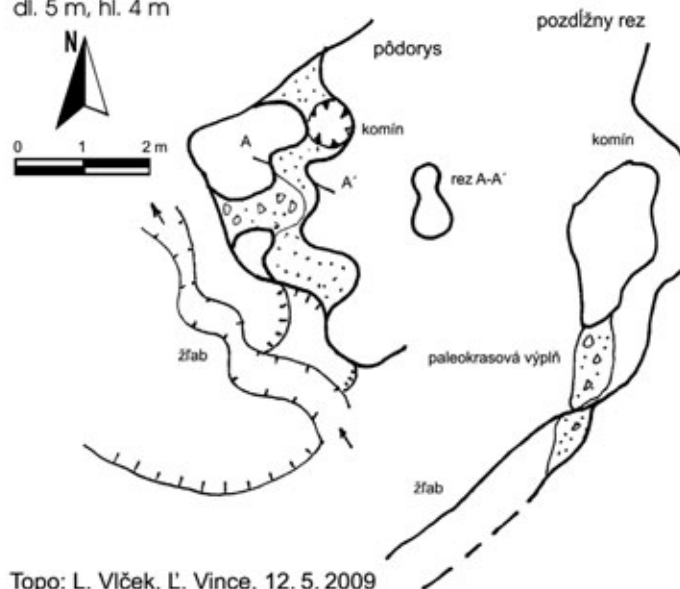
k.ú. Nové Mesto nad Váhom
dl. 9 m, hl. 2 m



Topo: L. Vlček, L. Vince, 12. 5. 2009

Komín v Starom lome nad vápenkou

k.ú. Nové Mesto nad Váhom
dl. 5 m, hl. 4 m



Topo: L. Vlček, L. Vince, 12. 5. 2009

NA KEDY PRIPADÁ OBJAV DOBŠINSKEJ ĽADOVEJ JASKYNE?

Marcel Lalkovič

Často nesprávna interpretácia objavu, sprístupnenia či iných súvislostí v prípade sprístupnených jaskýň spôsobila, že sa mnohé z toho plynúce okolnosti vnímajú dnes inak, než ako sa udiali. Takýto poznatok evokujú neraz výsledky historického výskumu. V kontexte doteraz publikovaných názorov sú bá-
zou, prostredníctvom ktorej mnohé aspekty histórie sprístupnených jaskýň vyznievajú presnejšie a objektívnejšie. Popri takto chápaných tendenciách však v prípade Dobšinskej ľadovej jaskyne už dlhodobo pretrvávajú ešte iný fenomén. Je ním otázka samotného objavu jaskyne, ale nie v intenciách prípadného spochybňovania objavného aktu či jeho aktérov. Tu máme na mysli objektivizovanie doby či času, kedy sa uskutočnila akcia, ktorú završil objav ľadovej jaskyne.

Z naoko banálnej otázky sa stal problém, podstata ktorého unikla pozornosti mnohým, čo vo svojich prácach o. i. publikovali aj údaje o objave jaskyne. Okrem ojedinelých výnimiek sa nikto bližšie nezamýšľal nad skutočným dátumom objavu. Bez znalosti veci sa pod vplyvom rôznych okolností preberal jednoducho mylný údaj a nik sa nevenoval tomu, do akej miery a či vôbec zodpovedá skutočnosti. Svedčí o tom celý rad prác, ktoré sa zaoberali Dobšinskou ľadovou jaskyňou už niekoľko rokov po jej objave. Žiaľ, takýto stav v značnej miere charakterizuje aj publikačnú prax v 20. storočí.

OBJAV JASKYNE 15. JÚLA 1870

Pravdepodobne sa to všetko začalo pamätnou tabuľou, ktorú v roku 1877 na počesť objaviteľov Dobšinskej ľadovej jaskyne odhalilo mesto Dobšiná. Nad vchodom do jaskyne mala návštevníkom pripomínať mená objaviteľov a dátum objavu jaskyne, ako o tom svedčil text v maďarskom jazyku: *E jégbarlang felfedezőinek Ruffinyi Jenő, Méga Endre és Lang Gusztávnak elismerésül a városi közönség. Felfedeztetett 1870. Julius 15-én.* V slovenskom preklade: *Objavitelom tejto jaskyne Eugenovi Ruffinymu, Andrejovi Megovi a Gustávovi Langovi na znak vďaky obecnosť mesta Dobšinej. Objavená 15. júla 1870.*¹ Po roku 1918 pôvodná pamätná tabuľa síce ostala na svojom mieste, ale s ohľadom na nové pomery ju v bližšie neurčenom čase prekryli tabuľou novou. Dovtedajší maďarský text nahradilo na nej nie úplne identické znenie v slovenskom jazyku: *Objavitelom tejto jaskyne Eugenovi Ruffinymu, Andrejovi Megovi, Gustávovi Langovi, na znak uznania obecnosť mesta Dobšinej. Jaskyňa bola objavená 15. VI. 1870.*

Aj keď z obsahového hľadiska ide o tú istú informáciu, už na prvý pohľad je badateľný rozdiel medzi pôvodným maďarským znením a po slovensky písanou verzou. V jej prípade však nie je až natoľko dôležité, či sa slovenský

text oproti pôvodnému spájal s vďakou alebo uznaním, ako to, že sa tu uvádzal iný dátum objavu jaskyne. Išlo o omyl, alebo čo iné mohlo privodiť takúto zmenu, keď dovtedy nik nespochybnil údaj, ktorý viac ako tridsať rokov oznamoval návštevníckej verejnosti, kto a nakoľko kedy objavil ľadovú jaskyňu?

Problém, ktorý týmto vznikol, spôsobil, že sa s odstupom času vedú diskusie o tom, ktorý dátum v kontexte objavu je vecne správny. Či sa za dátum objavu jaskyne má považovať údaj, ktorý sa nachádzal na pôvodnej pamätnej tabuľi, teda 15. júl 1870, alebo či s ním súvisí údaj uvedený na druhej pamätnej tabuľi, čiže 15. jún 1870. Na prvý pohľad sa to síce dá chápať ako relatívne jednoduchá záležitosť. Pokiaľ si však čo i len letmo zalistujeme v dobovej literatúre, pomerne rýchlo dospejeme k názoru, že v skutočnosti tak tomu vôbec nie je.

Existuje totiž nemálo prác, v ktorých sa uvádza, že jaskyňu objavil E. Ruffíny so svojimi druhmi 15. júla 1870. Odkiaľ ich autori prevzali takýto údaj, nie je známe, ale o jeho uvedenie do literatúry sa predovšetkým postarali miestne veľičiny, občania mesta Dobšiná. Už v rokoch 1879 a 1884 sa takto o objave zmieňoval J. E. Pelech, dobšinský mestský lekár, a S. Klein, riaditeľ tunajšej školy. O niečo neskôr ho podobne chápali aj ďalší Dobšínčania J. E. Hanvai, riaditeľ meštianskej školy. Týmto spôsobom nepísal o ňom iba v roku 1897, ale na svojom názore zotrval aj neskôr. Uviedol ho takto o. i. aj v publikácii o Dobšinskej ľadovej jaskyni a jej okolí, ktorú vydal vlastným nákladom v Dobšinej roku 1900. Azda preto sa 15. júl 1870 ako dátum objavu uvádza aj v príslušnom zväzku Révaiovho veľkého lexikónu z roku 1912 v hesle *Dobšinská ľadová jaskyňa*.

V tých istých intenciách sa o 15. júli 1870 zmieňovali aj ďalší autori. Jednu kategóriu tvorili tí, čo si pri rozličných príležitostiach prehliadli priestory jaskyne a svoje zážitky opísali na stránkach časopisov, ako J. Wunsch (1881), V. Ambrož (1884), J. R. Vitásek (1894) a iní. Zásluhou ďalších sa zase údaje o objave jaskyne dňa 15. júla 1870 dostali do cestovných príručiek a turistických sprievodcov. V roku 1881 takto o objave jasky-



Obr. 1. Prvá pamätná tabuľa umiestnená v roku 1877 nad vchodom do jaskyne. SMOPaJ Liptovský Mikuláš



Obr. 2. Tabuľa, ktorou po roku 1918 prekryli pôvodnú pamätnú tabuľu. SMOPaJ Liptovský Mikuláš

¹ Text na pamätnej tabuľi uvádzame v slovenskom preklade vo verzii, ako ju v roku 1921 v Krásach Slovenska na s. 181 publikoval P. Stacho.

ne písal A. Heksch vo svojom sprievodcovi po Karpatoch a hornouhorských kúpeľoch. V krátkom sprievodcovi po Košiciach a Abauj-sko-turnianskej a gemerskej krasovej oblasti z roku 1886 tento údaj použil aj K. Siegmeth. Neskôr ho dokonca zaradil do svojho ďalšieho turistického sprievodcu.² V sprievodcovi po tatranských kúpeľoch a Vysokých Tatrách z roku 1887 sa o 15. júli 1870 ako dni objavu jaskyne zmieňoval N. Szontágh, podobne aj J. Éjszaky, o čom svedčí zmienka uvedená v jeho cestovnej príručke z roku 1905.

Popri cestovných príručkách a turistických sprievodcoch, autori ktorých uvádzali v súvislosti s objavom len rok 1870 (C. A. Scherner, 1876; K. Kolbenheyer, 1888; F. Sláma, 1889; T. Posewitz, 1898; A. Bayer, 1900), iný údaj nachádzame v Ottovom náučnom slovníku z roku 1893. Tu v hesle *Dobšiná* pri zmienke o Dobšinskej ľadovej jaskyni jeho zostavovateľ uviedol, že jaskyňu objavil E. Ruffíny 15. júna 1870. Neskôr sa takto o objave jaskyne zmieňoval ešte dobšinský mestský notár Gy. Nikl, keď v roku 1910 a 1912 pri príležitosti výročia jaskyne publikoval na stránkach miestnych novín³ prehľad jej dovtedajšej histórie.

Odkiaľ čerpali údaje o Dobšinskej ľadovej jaskyni zostavovatelia dovtedajších cestovných príručiek a turistických sprievodcov, nie je bližšie známe. Pravdepodobne vychádzali len z toho, čo im v prípade jaskyne dokázala poskytnúť pre nich dostupná literatúra. V nej sa však dátum objavu interpretoval ako júlová záležitosť roku 1870. Na druhej strane všetci, ktorí dovtedy písali o jaskyni po návšteve jej priestorov, vedeli, že časový údaj o jej objave je uvedený na pamätnej tabuli. Poukazuje na to napríklad zmienka J. R. Vitéša z roku 1894 o kovovej tabuli s maďarským textom umiestnenej nad vchodom do jaskyne. Takisto však nemožno vylúčiť, že rovnaké informácie o čase objavu poskytoval aj tunajší sprievodca. Podobne o objave jaskyne informoval aj prospekt z mája 1902, ktorý si na propagáciu jaskyne dal vyhotoviť jej vtedajší prenajímateľ A. Fejér.

Z tohto aspektu je potom naozaj záhadou, že sa pod heslom *Dobšiná* v Ottovom náučnom slovníku z roku 1893 objavil dátum 15. jún 1870. Za určitých okolností by sa to dalo chápať ako omyl, ktorého sa dopustil jeho zostavovateľ. Tu by sa však skôr žiadalo poznať prameň, z ktorého zostavovateľ hesla čerpal, keďže v českom jazykovom prostredí sa tento údaj neuvádzal. Okrem toho sa takto o objave jaskyne nezmiňoval ani J. A. Krenner, ktorý z poverenia Uhorskej kráľovskej prírodovedeckej spoločnosti jaskyňu preskúmal v apríli 1873. V práci, ktorú vydal v roku 1874, neuviedol presný dátum objavu, zmienil sa iba o tom, že jaskyňu v lete roku 1870 navštívil so svojimi druhmi E. Ruffíny. Ďalší prameň z tohto obdobia, kde by sa ako dátum objavu

jaskyne uvádzal 15. júl 1870, nie je nateraz známy. Až Gy. Nikl pri oslave štyridsiateho výročia jaskyne v roku 1910 konštatoval, že údaj je o histórii jaskyne, a teda i dátum jej objavu 15. jún 1870, našiel v mestských análoch, zápisniciach mestskej rady. Jeho konštatovanie, i keď z hľadiska obsahu rozhodne zaujímavé, prišlo až o 17 rokov neskôr, a teda nemohlo ovplyvniť tých, ktorí dovtedy písali o jaskyni a jej objave v roku 1870.

PO ROKU 1918

V tomto smere sa situácia nezmenila ani po roku 1918. Už v prvom článku o Dobšinskej ľadovej jaskyni jeho autor P. Stacho v Krásach Slovenska z roku 1921 nevybočil z vtedajšieho rámca, keď uviedol, že ju objavili 15. júla 1870. Takto o objave jaskyne písal v roku 1921 aj K. J. Zákoucký⁴ a podobne ho v roku 1926 vnímal J. Woldřich, ktorý za deň objavu tiež pokladal 15. júl 1870. Do akej miery sa spomenutý údaj považoval za neodškriepiteľný fakt, svedčí o. i. aj to, že takúto interpretáciu objavu jaskyne nachádzame aj v pamätnej knihe Staničného

Rovnakým spôsobom k dátumu objavu pristupovala aj vtedajšia denná tlač. Pokiaľ sa na stránkach novín písalo o Dobšinskej ľadovej jaskyni a uvádzal sa aj dátum jej objavu, autori týchto prác ho neinterpretovali inak, než ako udalosť, ktorá sa udiala 15. júla 1870. Začiatkom marca 1924 po úmrtí E. Ruffínyho takúto informáciu v spomienke na objaviteľa jaskyne zverejnil M. Markó v pražských Maďarských novinách.⁶ Na stránkach Československého denníka v roku 1928 takto objav jaskyne vnímal F. Havránek, nájomca Važeckej jaskyne. Niekedy na rozhraní mája a júna 1928 jaskyňu navštívil a pri tejto príležitosti orientačne preskúmal jej priestory.⁷ Podobným spôsobom o objave písal Fr. Nevrla v roku 1930 v Lidových novinách⁸. S touto istou interpretáciou sa možno stretnúť aj v regionálnej tlači, čo o. i. dokumentuje článok J. Švehlu v treťom čísle táborského Kraja kalicha z roku 1929.⁹

Naďalej sme teda svedkami trendu, že objav jaskyne sa vnímal ako udalosť, ktorá sa odohrala v júli 1870. Do roku 1918 mal tento postoj svoju logiku, keďže ho v začiatkoch takto interpretovali miestne odborné kruhy v Dobšinej. Na jednej strane tým, že sa objavil na pamätnej tabuli, ktorú mesto Dobšiná inštalovalo nad vchodom do jaskyne v roku 1877. Čo je však príčinou, že takýto stav pretrvával ešte aj po roku 1918? V počiatočnom období to pravdepodobne sú-



Obr. 3. Pamätná tabuľa nad vchodom do jaskyne po roku 1918

úradu v Dobšinej. Aj tu sa v súvislosti s jaskyňou uvádza, že *byla objavená v červenci 1870 dobšinským mestským inžinierom J. Ruffínom*.⁵ Preto neprekvapuje, že to isté nachádzame aj v stručnom sprievodcovi po Dobšinskej ľadovej jaskyni, o vydanie ktorého sa v roku 1925 postaral jej vtedajší nájomca O. Fejér. Autor sprievodcu K. Bíma, riaditeľ meštianskej školy v Dobšinej, v ňom tiež uviedol, že E. Ruffíny v spoločnosti G. Langa a A. Megu na základe informácií od pastierov podnikol prvú výskumnú výpravu do jaskyne 15. júla 1870. Na uvedenej pozícii zotrvalo i ďalšie vydanie Hanvaiovej publikácie o Dobšinskej ľadovej jaskyni a jej okolí z roku 1926, pretože aj v nej sa uvádzalo, že jaskyňu objavili 15. júla 1870.

viselo s existenciou pôvodnej pamätnej tabule nad vchodom do jaskyne. Vtedy sa asi nik nezamýšľal nad tým, či na nej uvádzaný údaj zodpovedá realnej pravde, keď v jeho pozadí stálo mesto ako vlastník jaskyne. Až inštalovanie novej tabule s iným dátumom objavu mohlo vytvoriť situáciu, keď sa hlavne z pohľadu návštevníckej verejnosti dala takto položená otázka vnímať aj inak. Aj keď nepoznáme pozadie dôvodov, ktoré rozhodli o zmene dátumu objavu, predsa už existovalo niečo, z čoho mohli vychádzať tí, čo formulovali jej slovenský text. Máme tým na mysli v minulosti Gy. Niklom publikovaný prehľad histórie jaskyne v miestnych novinách.

² Siegmeth, K.: Von Wien, Oderberg und Budapest in die Hohe Tatra und in das Abauj-Torna-Gömörer Höhlengebiet. Zürich (1888?).

³ Pozri Dobšiná: Es viděké č. 2 z 27. novembra 1910 a č. 29 z 14. júla 1912.

⁴ Zákoucký, K. J.: Výlet do ledové jaskyně Dobšinské. Časopis turistů XXXII, 1921, s. 172 – 177.

⁵ Výpis z pamětní knihy, 30. prosinec 1924, Rok 1918 – 1923 – 1924. Staniční úřad Dobšiná, Slovenský národný archív, Bratislava, 10 s.

⁶ Pozri Prága Magyar hírlap, roč. III, č. 51, 1. marec 1924.

⁷ Havránek, F.: Ledová jaskyně dobšinská a můj výzkum její zimotvorné záhady. Československý denník, Olomouc, 10. 6. 1928.

⁸ Nevrla, Fr.: Jubileum Dobšinské jaskyně. Lidové noviny, Brno, 13. 7. 1930.

⁹ Švehla, J.: Ledová jaskyně dobšinská. Kraj kalicha, 1929, č. 3, Tábor.

Zmena dátumu na pamätnej tabuli však ešte neposkytovala záruku, že sa to časom premietne aj do turistických sprievodcov, rozličných článkov či iných prác o jaskyni. V ich prípade rozhodovali o tom asi celkom iné kritériá. Navyše dnes s odstupom času už nie je možné poodhaliť pravé dôvody konania, ktoré spôsobili, že si mesto Dobšiná otázku objavu jaskyne vysvetlilo ako udalosť, ktorá súvisela s 15. júlom 1870. Netýka sa to iba textu na pamätnej tabuli z roku 1877. Do uvedeného kontextu spadá aj postoj J. E. Pelecha a J. E. Hanvaia, miestnych osobností, ktoré sa priamo zaangažovali do niektorých činností okolo jaskyne. Možno teda júlový dátum chápať ako omyl, ktorý si v čase výroby pamätnej tabule nik z kompetentných neuvedomil, alebo v počínaní mesta treba vidieť iné súvislosti? Ktovie, ako celú záležitosť chápal a ako na ňu reagoval objaviteľ jaskyne E. Ruffíny, keď pamätná tabuľa po celé obdobie od svojho umiestnenia nad vchodom do jaskyne poskytovala o dátume objavu v podstate mylnú informáciu. Treba azda za omyl považovať aj to, ako dátum objavu v roku 1879 vnímal J. E. Pelech a o niečo neskôr aj J. E. Hanvai, alebo i tento ich postoj súvisí s niečím úplne iným?

Toto všetko sú dnes otázky, na ktoré už pravdepodobne nenájdeme správnu odpoveď. V konečnom dôsledku sú však príčinou stavu, že všetci, ktorí naďalej písali o Dobšinskej ľadovej jaskyni a použili údaj o jej objave z dostupnej literatúry, pokračovali v šírení mylnej informácie. V povojnovom období sa o. i. takto o objave jaskyne v roku 1953 zmieňoval F. Ondruš. O objave jaskyne dňa 15. júla 1870 písal v roku 1955 aj L. Blaha. O niekoľko rokov zase A. Droppa v publikácii o Dobšinskej ľadovej jaskyni v súvislosti s jej históriou uviedol: *Až 15. júla 1870 sa rozhodol banský inžinier Eugen Ruffíny so svojimi druhmi porúčikom Gustávom Langom a mestským úradníkom Andrejom Megom z Dobšinej za sprievodu dr. F. Fehéra odhaliť záhadnosť ľadovej diery*. V podobnom duchu objav jaskyne v roku 1963 chápali aj J. Rubín a F. Skřivánek, autori publikácie o československých jaskyniach, ktorí tiež konštatovali, že ju objavil banský inžinier E. Ruffíny v júli 1870.

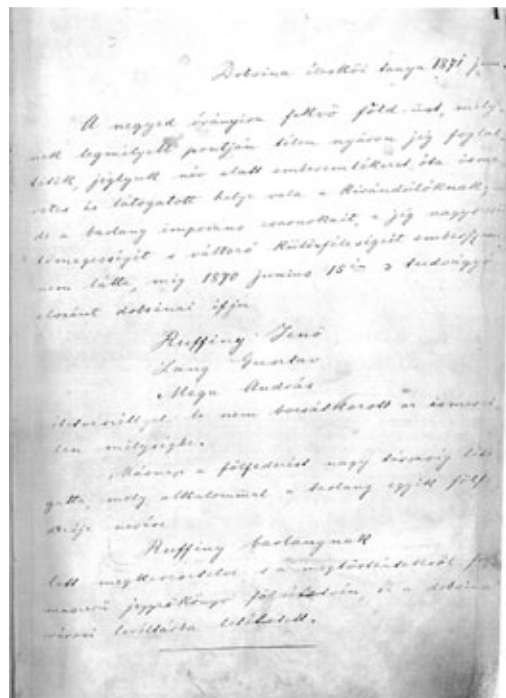
Postoj A. Droppu je zaujímavý aj z iného aspektu. V čase výskumu jaskyne a jej okolia, ktorý realizoval v rokoch 1950 – 1955, ešte existovala nad vchodom prvá pamätná tabuľa. Vpravo pod ňou, pod skalným previsom, sa už nachádzala tabuľa nová, ale nie tá, ktorou po roku 1918 prekryli tabuľu pôvodnú. Osadili ju niekedy po roku 1945 a asi nemožno predpokladať, že by sa na nej dátum objavu zhodoval s údajom, ktorý sa nachádzal na prvej pamätnej tabuli. Istý čas tu teda mohol pretrvávajúť stav, že sa na tabuliach uvádzal rôzny dátum objavu jaskyne. Prekvapuje potom, že si to A. Droppa nevšimol, resp. prečo na takúto nezrovnalosť nepoukázal vo svojej publikácii z roku 1960.¹⁰

15. JÚN 1870 – SKUTOČNÝ DEŇ OBJAVU JASKYNE

Až do roku 1970 sme teda svedkami fenoménu, že sa objav vnímal ako udalosť, ktorá sa zásluhou E. Ruffínyho odohrala v júli 1870. Pri príležitosti 100. výročia jaskyne v roku 1970 však L. Blaha na stránkach Krás Slovenska uviedol, že v stredu 15. júna 1870 sa začala písať nová kapitola na stránkach dejín jaskyniarstva nielen v Európe, ale na celom svete. K tomuto termínu vzťahoval charakter podujatia, ktoré sa začalo tým, že zavčasu ráno sa z dvora rodiny Ruffínyovcov v Dobšinej naložený voz s čudne vystrojenou skupinou pohol po nie práve najlepšej ceste smerom na Stratenú a Poprad. Pri jeho opise zároveň uviedol, že o udalosti napísali zápisnicu, ktorú dr. Ferdinand Fehér 22. júna 1870 aj s oficiálnym ohlásením objavu odovzdal mestskému zastupiteľstvu, aby ju uložilo do archívu.

Toto je teda prvá reálne doložená zmienka, ktorá naznačuje, že údaj, ktorý sa nachádzal na prvej pamätnej tabuli, nemôže zodpovedať pravde. Vyplýva z nej, že všetci, čo ho odtiaľ preberali, sa skutočne dopúšťali omylu. V prospech júnovej verzie, ako ju interpretoval L. Blaha, hovorí totiž zmienka o zápisnici, ktorá sa mala uložiť v archíve. Pokiaľ ju F. Fehér 22. júna 1870 odovzdal mestskému zastupiteľstvu, je zrejmé, že k objavu jaskyne nemohlo dôjsť 15. júla 1870, ale o mesiac skôr. Dátum na prvej pamätnej tabuli bol teda omylom, aj keď sa podľa L. Blahu *nepodarilo zistiť, prečo mesto Dobšiná na tejto tabuli uviedlo 15. júl 1870 ako dátum objavu*. Z uvedeného vyplýva, že v súvislosti s objavom Dobšinskej ľadovej jaskyne by mal existovať akýsi dokument, v ktorom sú zachytené všetky podstatné okolnosti tejto nevsednej udalosti. Celá vec má však jeden háčik. Nateraz nie je úplne jasné, ako by mal takýto dokument vyzeráť a kto a kedy ho napísal. Z konštatovania L. Blahu zatiaľ vyplýva len to, že ho údajne 22. júna 1870 malo prevziať mestské zastupiteľstvo v Dobšinej.

Napriek spomenutým okolnostiam je tu ešte niečo, podľa čoho by sme už dnes nemali pochybovať o 15. júni 1870 ako o dni objavu jaskyne. Poukázal na to už L. Blaha v roku 1970 konštatovaním, že v júni 1871, keď sa začala prevádzka jaskyne, do pamätnej knihy F. Fehér urobil zápis o spôsobe objavenia jaskyne o prvých meraniach teploty a s udaním nadmorskej výšky vchodu do jaskyne (969,5 m) a podpísali sa všetci účastníci prvej expedície.¹¹ O rok neskôr v súvislosti s prvými meteorologickými meraniami v rokoch 1870 a 1871, ktoré tu začal robiť F. Fehér, zase uviedol, že v knihe návštev zavedenej v júni 1871 sa v zápise uvádza *správny dátum objavu a odkrytia ďalších priestorov, a to 15. júna 1870, a nie 15. júla 1870, ako z doteraz nevyjasnených príčin sa tento dátum uviedol na pamätnej tabuli, ktorú mesto Dobšiná odhalilo na počesť objaviteľov v roku 1877*.



Obr. 4. Prvá strana zápisu v návštevnej knihe z roku 1871. SMOPaj Liptovský Mikuláš

Zápis v prvej návštevnej knihe jaskyne z roku 1871 takto nespochybniteľným spôsobom potvrdzuje júnový dátum objavu jaskyne. Predstavuje autentické svedectvo nielen tým, že jeho autorom je jeden z aktérov prvej expedície, ale aj tým, že ho podpísali všetci jej účastníci. Tu sa už naozaj nedá predpokladať, že by sa pri jeho zostavovaní niekto dopustil omylu. Myšlienka zápisnice, ktorá sa mala 22. júna 1870 odovzdať mestskému zastupiteľstvu, popri už spomínaných nedostatkoch, nedáva zatiaľ odpoveď ani v otázke oficiálneho ohlásenia objavu. Z vyjadrenia L. Blahu síce vyplýva, že by malo ísť o osobitný dokument, ale doteraz sa nepodarilo vypátrať jeho existenciu.

Pre úplnosť sa preto v súvislosti s júnovým objavom jaskyne treba zmieniť ešte o jednej udalosti. Aj na ňu už nepriamo poukázal L. Blaha. Deň po objave, teda 16. júna 1870, sa uskutočnilo v osade Ostrá Skala rokovanie predstavenstva mesta, ktoré sa týkalo pretransformovania základných cirkevných škôl na obecné školské zariadenia. Okrem členov mestského zastupiteľstva, školského inšpektora Gemerskej župy a pozvaných hostí zúčastnil sa ho aj E. Ruffíny a ostatní účastníci prvej expedície. Do akej miery prítomnosť E. Ruffínyho a jeho druhov súvisela s predmetom rokovania, nie je bližšie známe. Je celkom možné, že to akosi prirodzene vyplývalo z nevsedného objavu jaskyne, prípadne že sa ešte v tento deň postaral o to P. Gömöry, starosta mesta Dobšiná. Po vyčerpaní oficiálneho programu rokovania pravdepodobne E. Ruffíny poskytol prítomným informáciu o svojom objave. Zároveň požiadal starostu mesta, aby sa prihovril v mestskom zastupiteľstve za skoré sprístupnenie jej priestorov. Zápisnica síce neuvádza, ako na jeho informáciu reagovali prítomní, ale zmieňuje sa

¹⁰ Vyplýva to zo záberu, ktorý je uvedený v publikácii A. Droppu na str. 48. Pôvodnú pamätnú tabuľu pravdepodobne v roku 1970, pri storočnici objavu jaskyne, definitívne odstránili a nahradili súčasnou tabuľou s textom: *Jaskyňu objavili Ing. Eugen Ruffíny, Andrej Mega a Gustáv Lang za pomoci baníkov mesta Dobšiná dňa 15. júna 1870*.

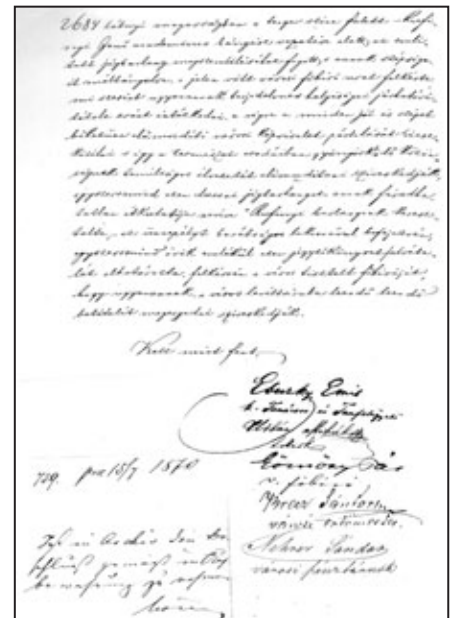
¹¹ Zmienka L. Blahu o pamätnej knihe je trochu nepresná. Ide totiž o prvú knihu návštevníkov, ktorú zaviedli v júni 1871.

o tom, že túto udalosť treba podchytiť zápisnicou, ktorá by sa ako trvalá pamiatka mala uložiť v archíve mesta Dobšiná.

Zápisnicu spomínajú L. Blahom preto podľa nášho názoru asi nemožno stotožňovať so záznamom z tohto rokovania. Zmienka o slávnosti krstu a jeho zakončení družnou hostinou v ňom skôr naznačuje, že azda o tomto mala hovoriť spomínaná zápisnica. Či sa tak stalo, to je otázka, na ktorú zatiaľ nepoznáme odpoveď. Pravdepodobne takýto dokument, spolu s oficiálnym hlásením objavu, mal 22. júna 1870 F. Fehér odovzdať mestskému zastupiteľstvu, aby ho uložilo do archívu. Avšak aj to je nateraz otázka, ktorej objasnenie môže priniesť len ďalší výskum.

Pre nás je záznam z rokovania 16. júna 1870 v osade Ostrá Skala významný z úplne iného aspektu. Zmieňuje sa totiž o rokovaní, ktoré sa uskutočnilo deň po objave jaskyne, aj keď sa v ňom tento dátum explicitne neuvádza. V kontexte jaskyne je tak zároveň prvým dokumentom, ktorý hovorí o objave E. Ruffínyho, čím dokazuje, že dátum uvedený na prvej pamätnej tabuli z roku 1877 nad vchodom do jaskyne skutočne nezodpovedal pravde.

Zápis dáva odpoveď aj na otázku, ktorú L. Blaha okomentoval konštatovaním, že *na druhý deň po objave prišla sa o tom presvedčiť väčšia spoločnosť*. Ak v tento deň predstavitelia mesta rokovali v osade Ostrá Skala, boli to určite oni a ich hostia, ktorí si po rokovaní obhliadli miesto, kadiaľ prenikol E. Ruffíny do nových priestorov. Nemožno vylúčiť, že sa niektorí pokúsili aj o obhliadku vstupných častí jaskyne, čo rozhodne nebolo jednoduchou záležitosťou, keďže nedisponovali potrebným výstrojom. Napriek tomu aj tento krok stačil k tomu, aby predstavitelia mesta pochopili význam objavu. Nesvedčí o tom len provízorne



Obr. 5. Záznam z rokovania v osade Ostrá Skala 16. júna 1870

sprístupnenie jaskyne v roku 1870 či definitívna úprava jej priestorov pre verejnosť od roku 1871. Súvisia s tým aj ďalšie aktivity mesta, zásluhou ktorých sa stala vyhľadávaným objektom záujmu širokého okruhu domácich a zahraničných návštevníkov.

ZÁVER

Dátum 15. júl 1870 ako deň objavu Dobšinskej ľadovej jaskyne, ktorý sa uvádzal na prvej pamätnej tabuli, bol omylom, i keď zatiaľ nepoznáme jeho príčinu. Okrem iného však spôsobil, že ho preberali mnohí, čo v minulosti

písali o jaskyni, pričom takýto trend pretrvával prakticky až do roku 1970. Nie je preto ničím výnimočným, že ho nachádzame v literatúre zvyčajne tam, kde sa uvádzal celý dátum objavu jaskyne. K obratu došlo až potom, keď L. Blaha zverejnil v roku 1970 poznatky svojho výskumu. Tie môžeme dnes doložiť zápisom z prvej knihy návštev a zápisom z rokovania v osade Ostrá Skala 16. júna 1870. Z nich jednoznačne vyplýva, že 15. jún 1870 je skutočne dňom, kedy E. Ruffíny spolu so svojimi druhmi vníkol do tajomného otvoru neznámej ľadovej diery a objavil nevšedný prírodný klenot – Dobšinskú ľadovú jaskyňu.

LITERATÚRA

- AMBROŽ, V. 1884. Dobšinská ľadová jaskyňa. Obzor, List pro poučení a zábavu, roč. VII, č. 4, V Brně, 55–58.
- ANONYMUS, 1880. Die Dobschauer Eishöhle. Karpathen-Edelweiss, Nr. 1, I. Jhg. Késmark, 1. Juli 1880.
- ANONYMUS, 1893. Dobšina. Ottův slovník naučný, Ilustrovaná encyklopaedie obecných vědomostí, sedmý díl (Dánsko – Dřevce), V Praze, 742–743.
- ANONYMUS, 1912. Dobsinai jégbarlang. Révai Nagy lexikona, V. kötet (Csata – Duc), Budapest, 637–638.
- BAYER, A. 1900. Moravským Valašskem na Slovensko a Tatry. Brno, 1–229.
- BLAHA, K. 1925. Dobšinská ľadová jaskyňa a jej okolie. Dobšina, 1–24.
- BLAHA, L. 1955. Dobšinská ľadová jaskyňa, 85 rokov od jej objavenia. Veda a technika mládeži, č. 15, Bratislava, 472–173 a 479.
- BLAHA, L. 1970. Dobšinská ľadová jaskyňa – 100 rokov od jej objavenia. Krásy Slovenska, 47, 5, 194–198.
- BLAHA, L. 1971. Dobšinská ľadová jaskyňa – 100 rokov od jej objavenia. Slovenský kras, 9, 5–10.
- DROPPA, A. 1960. Dobšinská ľadová jaskyňa. Bratislava, 1–112.
- ÉJSZAKY, J. 1905. Die Hohe Tatra, Drei Tage in der Hohen Tatra. Budapest, 1–54.
- HANVAI, E. 1897. Die Dobschauer Eishöhle, Die Gartenlaube, Illustriertes Familienblatt. Leipzig, 717–718.
- HANVAI, E. 1900. Die Eishöhle und Umgebung von Dobsina. Dobsina, 1–28.
- HANVAI, J. E. 1926. Die Dobschauer Eishöhle und ihre Umgebung. Bratislava, 1–16.
- HEKS, A. 1881. Illustrierter Führer durch die Karpathen und Oberungarischen Badeorte. Wien, Pest, Leipzig, 1–183.
- KOLBENHEIMER, K. 1888. Die Hohe Tatra. Teschen, 1–196.
- KRENNER, J. S. 1874. A Dobsinai jégbarlang, Die Eishöhle von Dobschau. Budapest, 1–11.
- NIKL, Gy. 1910. A jégbarlang jubileuma. Dobsinai és vidéke, I. évf., 2-ik szám, 27. november 1910.
- NIKL, Gy. 1912. A barlang története. Dobsinai és vidéke, III. évf., 29-ik szám, 14. július 1912.
- ONDŘUŠ, F. 1953. Dobšinská ľadová jaskyňa. Praha, 1–21.
- PELECH, J. E. 1879. The valley of Stracena and the Dobschau Ice-cavern (Hungary). London, 1–31.
- PELECH, J. – KLEIN, S. 1884. Das Stracenaer Thal und die Dobschauer Eishöhle. Budapest, 51 s., 6 obr.
- POSEWITZ, T. 1898. Reisehandbuch durch Zipsen, Hohe Tatra und Zipser Mittelgebirge. Budapest, 1–336 + XVI.
- RUBÍN, J. – SKRIVÁNEK, F. 1963. Československé jaskyně, Praha, 1–106.
- SCHERNER, C. A. 1876. Bilder und Fahrten im Süden der Hohen Tatra mit den südlichen Alpenseen und den Eis- und Stalaktiten-Höhlen, Tatraführer. Breslau, 1–105.
- SIEGMETH, K. 1886. Kurzgefasster Führer für Kaschau das Abauj-Torna-Gömörer Höhlengebiet und die Ungarischen Ostkarpathen. Kaschau, 1–163.
- SIEGMETH, K. 1888? Von Wien, Oderberg und Budapest in die Hohe Tatra und in das Abauj-Torna-Gömörer Höhlengebiet. Zürich, 1–122.
- SLÁMA, F. 1889. Průvodce po Slovensku, s mapkou a devatenácti vyobrazeními. V Praze, Nakladatelství J. Otto, 1–107.
- STACHO, P. 1921. Dobšinská ľadová jaskyňa. Krásy Slovenska, 1, Liptovský Mikuláš, 180–185.
- SZONTÁGH, N. 1887. Illustrierter Führer in die Tatra-Bäder und die Hohe Tatra. Iglo, 1–326.
- VITÁSEK, J. R. 1894. Dobšinská ľadová jaskyňa. Komenský, týdeník výchovatel'ský, roč. XXII, č. 15 a 16, V Olomouci, 213–215a 231–232.
- WOLDRICH, J. 1926. O ledových jaskyních – zvláště Dobšinské – a jejich vzniku. Příroda XIX, č. 4, Praha, 97–104.
- WÜNSCH, J. 1881. Ledová jaskyně Dobšinská. Osvěta, roč. XI, Praha, 79–89.

NOVÉ OCHRANNÉ PÁSMO JASKÝŇ

*Ludovít Gaál – Peter Gažík – Dagmar Haviarová
– Vladimír Papáč – Matúš Peško*

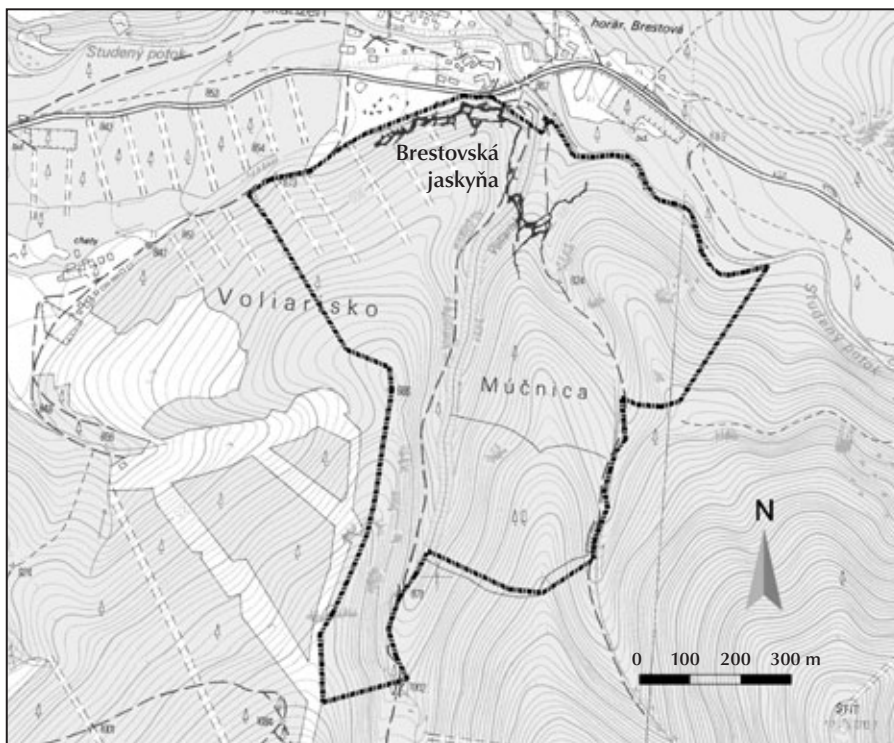
V novembri 2008 a v apríli 2009 vyhlásili krajské úrady životného prostredia ochranné pásma ďalších štyroch jaskýň: Brestovskej, Ponickéj, Chvalovskej a Ochtinskej aragonitovej jaskyne. Z doteraz spracovaných 19 projektov ochranných pásiem jaskýň je už teda vyhlásených 15, čo znamená 79 %. V štádiu prerokovania zostali len návrhy najproblematickejších ochranných pásiem: Gombaseckej jaskyne, Važeckej jaskyne a Demänovských jaskýň, ktoré Správa slovenských jaskýň spracovala a podala na krajské úrady životného prostredia ešte v roku 2003. Na dobrej ceste k vyhláseniu je však vlni spracovaný návrh ochranného pásma Harmaneckej jaskyne.

Ochranným pásmam jaskýň venuje Správa slovenských jaskýň už dlhší čas náležitú pozornosť. Prípravy na ich vyhlásenie sa v prevažnej miere dotýkajú vlastníckych vzťahov jednotlivých právnych subjektov, tiež súkromných užívateľov a v neposlednej miere aj fyzických osôb. Z uvedeného vyplýva aj náročnosť početných rokovaní a s tým súvisiacej úpravy variantov projektov dokumentácie. Finálny produkt zahŕňa množstvo hodín strávených či už na príslušnom mieste v teréne, na katastri alebo v kancelárii za počítačom.

OCHRANNÉ PÁSMO BRESTOVskej JASKYNE

Brestovská jaskyňa sa nachádza v katastrálnom území obce Zuberec v okrese Tvrdošín, na území Tatranského národného parku v nadmorskej výške 867 metrov. Vznikla prevažne eróziou vodného toku Studeného potoka, ale aj koróznou činnosťou presakujúcej zrážkovej vody. Patrí k najvýznamnejším jaskynným systémom nielen oravského regiónu, ale aj celých Západných Tatier. Pre jej mimoriadne prírodné hodnoty bola vyhláškou MŽP SR č. 293/1996 Zb. vyhlásená za národnú prírodnú pamiatku. Ľuďom bola známa oddávna, čo spôsobilo čiastočnú devastáciu jej sintrovej výplne. Po vybudovaní uzáveru sa zamedzil prístup nežiaducich návštevníkov, hoci boli zaznamenané násilné ilegálne vstupy do jaskyne aj neskôr. Jaskyňou preteká aktívny vodný tok a po viacročnom speleologickom a potápačskom prieskume jej dĺžka dosahuje 1890 m s prevýšením 30 m.

Plocha ochranného pásma sa navrhla v takom rozsahu, aby vzhľadom na vodozbernú oblasť a horninové zloženie okolia bola jaskyňa dostatočne chránená pred prípadnými negatívnymi hospodárskymi aktivitami na povrchu. Do úvahy môžu prichádzať najmä neriadene skládky odpadov, z ktorých sa môžu uvoľňovať toxické komponenty, možný únik ropných produktov pri nesprávnej manipulácii s mechanizmami, nevhodné použitie chemických prípravkov na ochranu lesných kultúr, nevhodné situovanie trás lesných zväznic (v ochrannom pásme sa nachádza viacero poľných ciest



Brestovská jaskyňa – ochranné pásmo národnej prírodnej pamiatky. Zostavil: P. Gažík

a zväznic) a holorubný spôsob ťažby dreva, čo môže vyvolať zvýšenú eróziu pôdneho krytu. Voda po vniknutí do jaskynných priestorov cez narušený pôdny kryt sa stáva agresívnou a pôsobí deštruktívne na hodnoty jaskyne. V pomerne tesnej blízkosti Brestovskej jaskyne je situovaná drevená neudržiavaná stavba prírodného amfiteátra a Oravský skanzen. Z tohto dôvodu sa tam hlavne v letnej turistickej sezóne zaznamenal zvýšený počet návštevníkov a motorových vozidiel.

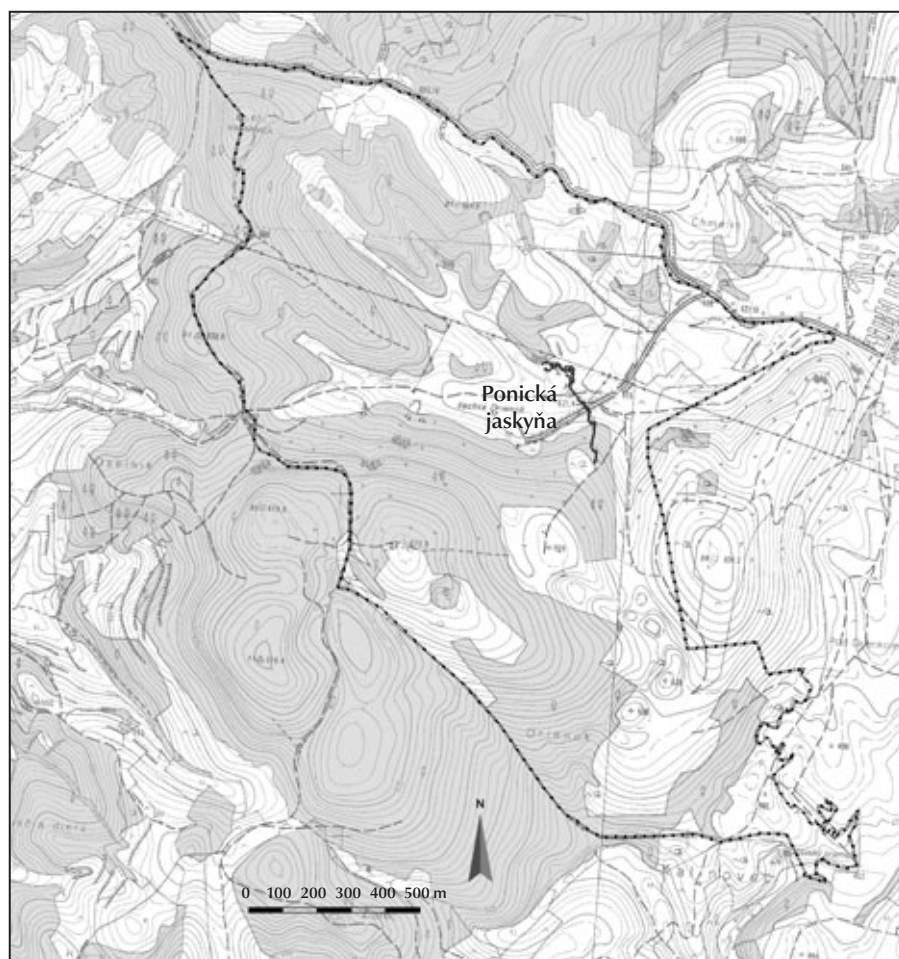
Na projekte ochranného pásma začali pracovníci odboru ochrany prírody SSJ pracovať v roku 2004. Nasledujúci rok sme projekt zadali na Krajský úrad životného prostredia v Žiline, ktorý spracoval zámer a rozposlal ho jednotlivým dotknutým orgánom a organizáciám. Zamietavé stanovisko k návrhu zaslala paradoxne „ochranárska“ organizácia, Správa štátnych lesov TANAP-u. Na rokovaní v roku 2006 argumentovala tým, že územie je dostatočne chránené najvyšším, piatym stupňom ochrany a nie sú dostatočne dokázané spojitosti jaskynných vôd s vodnými tokmi na povrchu ležiacimi vo vodozbernej oblasti jaskyne a v jej navrhovanom ochrannom pásme. Správa slovenských jaskýň následne overila platný stupeň ochrany (národný park, 3. stupeň) a v roku 2007 uskutočnila v navrhovanom ochrannom pásme aj dve stopovacie skúšky. Pozitívny výsledok stopovacej skúšky v dolinke Volariská potvrdil prepojenie jej povrchových vôd s vodami podzemného toku jaskyne. Zistenie veľmi rýchlej komuniká-

cie medzi povrchovými a podzemnými vodami lokality zároveň zvýšilo rizikový faktor ohrozenia jaskyne. Preukázaním spojitosti vôd z ponorov v dolinke Volariská a ponoru Studeného potoka s jaskynným tokom (historický údaj) sa argumenty Štátnych lesov TANAP-u stali neopodstatnenými. Krajský úrad životného prostredia v Žiline preto vydal vyhlášku č. 2/2008 z 10. novembra 2008, ktorou sa vyhlasuje ochranné pásmo národnej prírodnej pamiatky Brestovská jaskyňa na výmere 59,3073 ha. Vyhláška nadobudla účinnosť 1. decembra 2008.

OCHRANNÉ PÁSMO PONICKEJ JASKYNE

Z vyhlásených ochranných pásiem nepochybne najzložitejším procesom prešla Ponická jaskyňa. O neobvyčajných komplikáciách ochrany Ponickéj jaskyne, alebo skôr o neochote zástupcov niektorých organizácií pochopiť potrebu zachovania tejto mimoriadne ohrozenej jaskyne sme informovali jaskyniarsku verejnosť v 11. čísle Aragonitu v roku 2006.

Na projekte ochranného pásma jaskyne sme začali pracovať v roku 2003 a v nasledujúcom roku sme projekt poslali na Krajský úrad životného prostredia v Banskej Bystrici. Komplikácie nastali už od začiatku. Najzávažnejším problémom bolo zosúladiť záujmy ochrany jaskyne so záujmami ochrany ložiska. Do západnej časti chráneného ložiskového územia vysokoperceného vápenca na lokalite Po-



Ponická jaskyňa – ochranné pásmo prírodnej pamiatky. Zostavil: P. Gažík

s projektom. Koncom roka 2008 sa teda zdalo, že ochrana Ponickej jaskyne bude na dlhé roky nedoriešená.

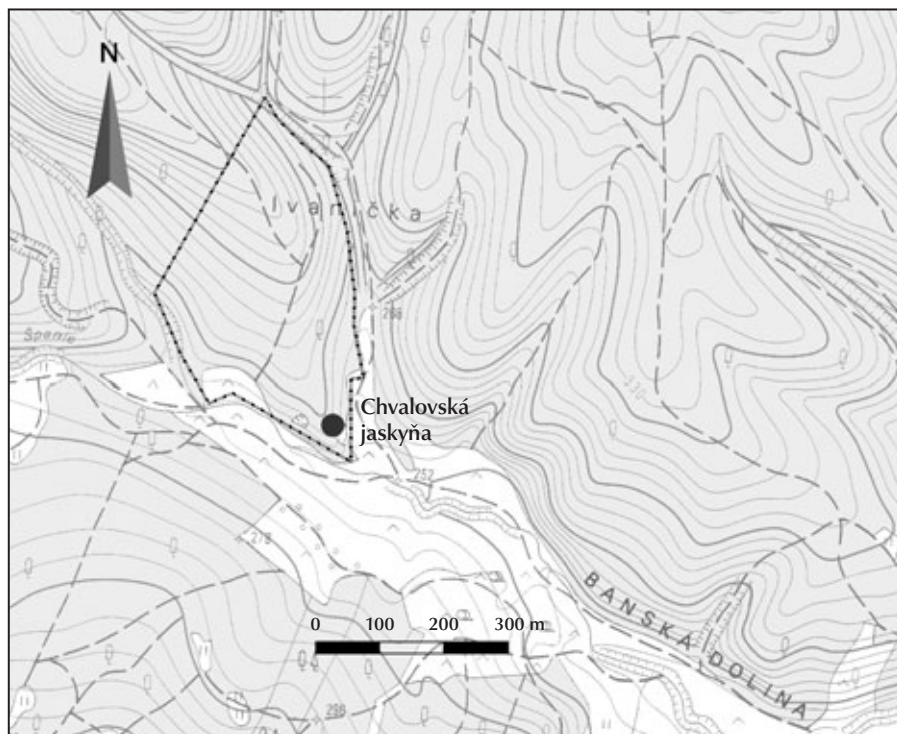
Krajský úrad životného prostredia v Banskej Bystrici však zvážil opodstatnenosť všetkých argumentov pre a proti návrhu ochranného pásma a rozhodol sa na prospech ochrany tejto vzácnej a krajne ohrozenej lokality. Treba si pripomenúť, že v tomto prípade nešlo len o ochranu Ponickej jaskyne, ale aj o úsilie zabrániť ďalšie znečistenie tejto časti Ponického krasu, najmä opusteným poľným hnojiskom a ilegálnymi skládkami odpadkov. Príjemné prekvapenie prišlo až v apríli 2009, keď vyšla vyhláška Krajského úradu životného prostredia v Banskej Bystrici č. 4/2009 zo 7. apríla 2009, ktorou sa vyhlasuje ochranné pásmo prírodnej pamiatky Ponická jaskyňa. Uzavrela sa tým niekoľko desaťročí trvajúca snaha mnohých ochranárov a jaskyniarov účinne chrániť túto krasovú lokalitu (prvé varovanie banskobystrických jaskyniarov o neúnosne znečistenej Ponickej jaskyni pochádza z roku 1981).

OCHRANNÉ PÁSMO CHVALOVSKÉJ JASKYNE

Ochranné pásmo leží v katastrálnom území obce Chvalová v okrese Revúca. Návrh na vyhlásenie ochranného pásma vyplynul z potreby chrániť Chvalovskú jaskyňu a bezprostredné krasové územie, keďže jaskyňa sa nachádza v tesnej blízkosti starého kameňolomu. Existoval teda predpoklad, že v budúcnosti by mohli byť vytvorené podmienky na opätovnú ťažobnú činnosť, a tým by sa ohrozili aj podzemné ekosystémy Chvalovskej jaskyne. Chvalovská jaskyňa s dĺžkou 110 m bola osídlená už v mladšej dobe kamennej, avšak prvé písomné zmienky o jaskyni sú známe zo začiatku 19. storočia. Už v roku 1820 prebiehala v tesnej blízkosti jaskyne ťažba vápence, výsledkom čoho bolo otvorenie nového vchodu do jaskyne.

niky-Kečka totiž zasahujú priestory Ponicej jaskyne. Po niekoľkých rokoch sa však na začiatku roka 2008 rysovalo kompromisné riešenie: vyňať podstatnú časť ložiskového územia z ochranného pásma jaskyne mimo západnej časti, kde sa ťahajú podzemné priestory. Preto sme prepracovali projekt podľa pokynov Štátneho geologického ústavu D. Štúra tak, aby hranica ochranného pásma jaskyne rešpektovala existujúce bloky zásob ložiska, teda prebiehala po ich okrajoch. Takým spôsobom by v prípade ťažby vápence prebiehala západná hranica dobývacieho priestoru ložiska (ktorý dosiaľ nebol stanovený) po hranici ochranného pásma jaskyne. Znamenalo by to síce vylúčenie najzápadnejšie ležiacich blokov z ťažby, no tieto silne skrasovatené vápence nad jaskyňou by beztak neboli vhodné na ťažbu, ale ťažba by tu nebola možná ani z dôvodu bezprostrednej blízkosti zákonom chránenej prírodnej pamiatky – Ponicej jaskyne. Zdanlivo logické riešenie sa však zrejme nejavilo pre každého až také logické. Odpoveď Obvodného banského úradu z Banskej Bystrice znela zamietavo: ochranné pásmo jaskyne viesť mimo územia chráneného ložiskového územia. Pre nás to znamenalo neprijateľné riešenie, veď by sme boli ochranné pásmo jaskyne zriadili tak, že časť jaskyne by zostala mimo jeho hraníc. Tento postoj bol pre nás aj preto nepochopiteľný, lebo predtým sa vyskytli viaceré prípady, keď ochranné pásmo jaskýň sa mohli prekryvať s chránenými ložiskovými územiami. Aby však čaša horkej kávy bola plná, dozvedeli sme sa, že aj Družstvo

chovateľov oviec v Ponikách si rozmyslelo svoje predchádzajúce kladné stanovisko k návrhu ochranného pásma a napriek splneniu všetkých podmienok z našej strany nesúhlasilo



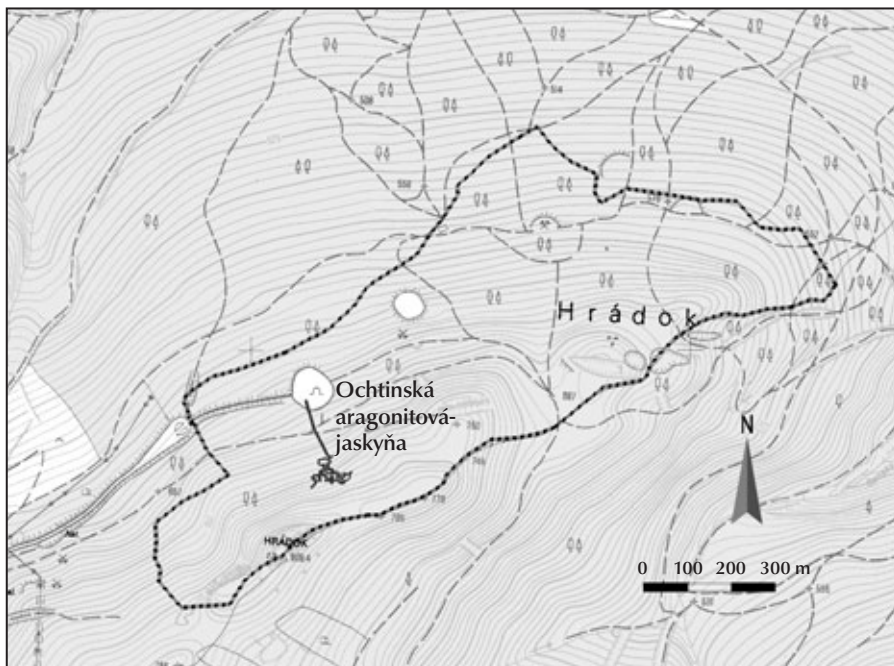
Chvalovská jaskyňa – ochranné pásmo prírodnej pamiatky. Zostavil: P. Gažík

Ochranné pásmo sa navrhlo tak, aby zahŕňalo celý rozsah jaskynných priestorov vo vápencovom ostrovčeku s tromi prístupnými vchodmi a s príľahlými škrapovými plochami v lesnom poraste. Jaskyňa je významná najmä z archeologického, geomorfologického a biologického hľadiska a mohla by slúžiť aj na náučné účely.

Projekt ochranného pásma spracovali pracovníci Správy slovenských jaskýň v priebehu roku 2007 a 14. 12. 2007 ho poslali na Krajský úrad životného prostredia v Banskej Bystrici. Na základe zadaného projektu zvolal dňa 6. 8. 2008 Krajský úrad životného prostredia v Banskej Bystrici ústne prerokovanie pripomienok k projektu ochranného pásma. Na stretnutí sa mali prerokovať pripomienky Obvodného lesného úradu z Revúcej, pracovníci lesného úradu však na rokovanie nepišli. Dostatočný časový priestor na zapracovanie pripomienok obvodný lesný úrad nevyužil, a tak Krajský úrad životného prostredia Banská Bystrica Vyhláškou č. 5/2009 zo dňa 16. apríla 2009 vyhlásil ochranné pásmo prírodnej pamiatky Chvalovská jaskyňa s výmerou 10,8553 ha. Vyhláška nadobudla účinnosť 1. mája 2009.

OCHRANNÉ PÁSMO OCHTINSKEJ ARAGONITOVEJ JASKYNE

Medzi hlavné úlohy novovytvoreného oddelenia starostlivosti o jaskyne SSJ v roku 2002 patrilo spracovanie ochranných pásiem najvýznamnejších jaskýň Slovenska. Do konca roku 2003 sa vtedy spracoval projekt ochranného pásma 11 jaskýň. Ochranné pásmo Ochtinskej aragonitovej jaskyne patrilo medzi najnaliehavejšie prípady, a preto sme projekt zadali na vtedajší Krajský úrad, odbor životného prostredia v Košiciach ešte v júli 2003. Krajský úrad zvolal v marci 2004 rokovanie v Ochtinej, kde predstavitelia lesného závodu a lesnej správy požadovali zníženie rozlohy navrhovaných chránených plôch na lesných pozemkoch. Z tohto dôvodu sme vypustili z projektu lesné plochy z južných svahov Hrádku a pod parkoviskom, ktoré neovplyvňovali presakujúce vody do podzemných priestorov jaskyne. Po prepracovaní a zaslaní projektu však lesohospodárske organizácie uplatnili ďalšiu pripomienku, že od roku 2005 bude v platnosti nový lesný hospodársky plán. Keďže koncom roka 2004 nový plán ešte nebol známy, ale starý plán už strácal platnosť, ďalšia prepracovaná verzia projektu



Ochtinská aragonitová jaskyňa – ochranné pásmo národnej prírodnej pamiatky. Zostavil: P. Gažík

ochranného pásma s údajmi nového lesného plánu bola hotová len koncom roka 2005. Krajský úrad životného prostredia v Košiciach však pre zaneprázdnenosť ochranné pásmo nevyhlásil ani v roku 2008, čím stratili aktualitu aj katastrálne údaje z roku 2003 a projekt sa musel znovu prepracovať a aktualizovať. Obnovený projekt bol opätovne predložený koncom roka 2008 a konečne 5. mája 2009 vyhlásil Krajský úrad životného prostredia v Košiciach vyhláškou č. 2/2009 ochranné pásmo národnej prírodnej pamiatky Ochtinská aragonitová jaskyňa. Výmera ochranného pásma je 65,4455 ha a zahŕňa severné a severovýchodné svahy kopca Hrádok (810 m).

Ochranné pásmo Ochtinskej aragonitovej jaskyne bolo potrebné vymedziť na zachovanie jedinečnej aragonitovej výzdoby, ktorá je závislá od povrchových faktorov, najmä vyrovnaného a pomalého presakovania atmosférických zrážok do vápencových šošoviek. Pomalé a vyrovnané presakovanie prebieha v podmienkach súvislého lesného porastu, a preto je nevyhnutné zachovať porasty nad jaskyňou v súčasnom stave. Severovýchodná časť ochranného pásma prebieha na základe geologických predpokla-

dov výskytu vápencových a ankeritových šošoviek v hĺbke, v ktorých by sa mohli vyskytovať podzemné priestory s aragonitovou výzdobou. Takéto vápencové a ankeritové šošovky sa potvrdili vrtmi, ale aj prieskumnými banskými dielami zo štôlne Ankerit.

Ochtinská aragonitová jaskyňa s dĺžkou 300 metrov je unikátnym prírodným javom podzemného krasu, ktorý je zaujímavý bohatosťou a rôznorodosťou aragonitovej výplne i genézou podzemných priestorov. Je jedinečným prírodným fenoménom, významným z celosvetového hľadiska, čo bolo dôvodom zaradenia jaskyne do zoznamu svetového dedičstva v rámci projektu „Jaskyne Slovenského a Aggtelekského krasu“. Jaskyňa je bohatá aj na zaujímavé morfológické a geologické formy (zarovnané stropy, vrecovité stropné vyhlbeniny, podsedimentové korózne tvary, vrásové a zlomové štruktúry a pod.).

Na vstupných cestách do vyhlásených ochranných pásiem Správa slovenských jaskýň umiestni normalizované tabule a obvo- dy v lesných pozemkoch označí červenými pásmi. Hranice ochranných pásiem budú vyznačené aj v katastri nehnuteľností.

UZATVÁRANIE A ČISTENIE JASKÝŇ V ROKU 2008

Igor Balciar – Pavol Staník

UZATVÁRANIE JASKÝŇ

V roku 2008 ŠOP SR, Správa slovenských jaskýň, odbor výskumu a ochrany jaskýň na základe schváleného plánu hlavných úloh v spolupráci zo speleoklubmi a oblastnými skupinami Slovenskej speleologickej spoločnosti uzatvorila a zrekonštruovala 24 uzáve- rov jaskýň.

V Slovenskom raji sa zrekonštruoval uzá- ver Stratenskej jaskyne, ako aj v poslednom období viackrát atakovaný uzáver Medve- dej jaskyne. Poškodený uzáver sme kvôli ochrane paleontologických nálezov zrekon- štruovali aj v Okienkovej jaskyni. V Slove- nskom krase sme vymenili už niekoľko rokov nefunkčný uzáver Vápennej jaskyne. Uzáver Novej Brzotínskej jaskyne páchatelia poško-

dili, ale do priestorov jaskyne sa im prenik- núť nepodarilo. Uzáver splnil svoju funkciu a ochránil jaskyňu pred negatívnymi zásahmi v jej podzemných priestoroch. Dvere sme vyrovnali, pozvali a ošetrili náterom. Na jaskyni Hradová č. 31 pôvodný uzáver ne- plnil svoj účel dlhší čas a zo vstupného prie- storu jaskyne sa stala skládka komunálneho odpadu. Členovia Speleoklubu Tisovec ju

vyčistili a uzáver zrekonštruovali. Členovia Speleoklubu Cassovia zrekonštruovali poklop horného vchodu Drienovskej jaskyne, ktorý niekto zámerne poškodil, avšak do jaskyne neprenikol. Jedným z najviac atakovaných je uzáver jaskyne Burda. Jeho poškodenie zaregistroval člen strážnej služby a na jeho podnet sa uzáver uviedol do pôvodného stavu. Koncom minulého roka ho neznámy páchatel poškodil znova, oblasť skupina SSS Rimavská Sobota ho opravila na vlastné náklady. V Malých Karpatoch v Plaveckom krase uzatvorili novoobjavenú Jaskyňu pod koreňom a Jaskyňu pri križi, ktorá sa nachádza v blízkosti turistického chodníka. Uzavretý bol aj vchod J2 do jaskyne Veľké Prepadlé v Borinskom krase a Peterská priepasť v Smolenickom krase. Členovia Jaskyniarskeho klubu Strážovského vrchy osadili uzáver novoobjavenej Strážovskej priepasti. V Strážovských vrchoch sa uzatvorila aj Priepasť na Medzivrší. Zrekonštruovali sa uzávery priepasti Agáčiny v Čachtickom krase a Bielej jaskyne v Západných Tatrách. Stabilizáciu vstupného závalu v jaskyni Javorina – Medvedia vykonali členovia oblastnej skupiny SSS Veľká Fatra. Nové uzávery sa osadili aj v Jaskyni hučiach vodopádov v Nízkych Tatrách a Medvedej jaskyni č. 1 vo Vrátni v Malej Fatre.

ČISTENIE JASKÝŇ

Do činnosti speleologickej strážnej služby patrí nielen monitorovanie negatívnych javov v krasových oblastiach, ale aj ich odstraňovanie. Menšie skládky odpadu jaskyniari odstraňujú pri vykone stráž-



Uzáver Peterskej priepasti. Foto: P. Staník



Čistenie travertínovej kráterovej jaskyne Čertovica. Foto: P. Staník

Tab. 1. Uzatváranie jaskýň a priepastí v roku 2008

Lokalita	Geomorfologická jednotka, poloha	Dôvod	Poznámka
Medvedia jaskyňa	Spišsko-gemerský kras, Slovenský raj	poškodený uzáver	rekonštrukcia
Stratenská jaskyňa	Spišsko-gemerský kras, Slovenský raj	poškodený uzáver	rekonštrukcia
Okienková jaskyňa	Spišsko-gemerský kras, Slovenský raj	poškodený uzáver	rekonštrukcia
Zúgó – Hučiaca vyvieracia	Slovenský kras, Plešivská planina	stabilizácia vstupného závalu	stabilizácia
Píla	Tribeč, Veľkopoľská vrchovina	poškodený uzáver	výmena uzáveru
Kečovská biela jaskyňa	Slovenský kras, Silická planina	sintrová výplň	nový uzáver
Michňová	Spišsko-gemerský kras, Muránska planina	poškodený uzáver	rekonštrukcia
Hradová č. 1	Spišsko-gemerský kras, Muránska planina	poškodený uzáver	rekonštrukcia
Šlosiarova jaskyňa	Juhoslovenská kotlina, Rimavská kotlina	sintrová výplň	nový uzáver
Vápenná jaskyňa	Slovenský kras, Silická planina	poškodený uzáver	výmena uzáveru
Jaskyňa pri križi	Malé Karpaty, Pezinské Karpaty, Plavecký kras	sintrová výplň	nový uzáver
Javorina – Medvedia	Veľká Fatra, Lysec	stabilizácia vstupného závalu	stabilizácia
Agáčiny	Malé Karpaty, Čachtické Karpaty, Čachtický kras	nefunkčný uzáver	rekonštrukcia
Medvedia jaskyňa č. 1	Malá Fatra, Krivánska Fatra	sintrová výplň	nový uzáver
Biela jaskyňa	Západné Tatry, Sivý vrch	sintrová výplň	výmena uzáveru
Jaskyňa v Medzivrší	Strážovské vrchy, Mojtiňský kras	bezpečnosť	rekonštrukcia
Strážovská priepasť	Strážovské vrchy, Strážov	sintrová výplň	nový uzáver
Veľké Prepadlé	Malé Karpaty, Pezinské Karpaty, Borinský kras	sintrová výplň, ochrana vodného toku	nový uzáver
Jaskyňa hučiach vodopádov	Nízke Tatry, Ďumbierske Tatry, Ďumbier	ochrana vodného toku, bezpečnosť	
Burda	Revúcka vrchovina, Železnícke predhorie	poškodený uzáver	rekonštrukcia
Nová Brzotínska jaskyňa	Slovenský kras, Plešivská planina	poškodený uzáver	rekonštrukcia
Drienovská jaskyňa – horný vchod	Slovenský kras, Jasovská planina	poškodený uzáver	rekonštrukcia
Jaskyňa pod koreňom	Malé Karpaty, Pezinské Karpaty, Plavecký kras	novoobjavená jaskyňa	nový uzáver
Peterská priepasť	Malé Karpaty, Pezinské Karpaty, Smolenický kras	sintrová výplň, bezpečnosť	nový uzáver

nej činnosti, a to nielen z jaskýň a krasových javov, ale aj z okolitej prírody. S rozsahom znečistenia stúpajú aj náklady na jeho odstránenie, ktoré sa vykonáva na základe schváleného plánu hlavných úloh Správy slovenských jaskýň. V minulom roku sme takto odstránili odpad z 12 jaskýň a krasových javov.

V Slovenskom krase sa na Silickej planine vyčistili vchody Líščej diery a Čertovej jaskyne, ako aj Závozná priepasť. Nachádzal sa v nich komunálny odpad. Na Plešivskej planine sme z priepasti Šesť studní vytransportovali niekoľko pozostatkov uhynutej diviacej zveri. Vo Važeckom krase Speleoklub Nicolaus vyčistil závrty znečistené komunálnym odpadom. V Nízkych Tatrách v Šumiackom krase miestni jaskyniari vyčistili ponorovú Jaskyňu pri murovanom mlyne, ktorá bola znečistená komunálnym a domovým odpadom splaveným potokom Havraník. Z ľahko prístupnej priepasti Klenová v Malých Karpatoch sa odstránili staré chátrajúce plošiny, ktoré sa pri značnej miere rizika demontovali a vytiahli na povrch.

Tab. 2. Čistenie jaskýň a priepastí v roku 2008

Lokalita	Geomorfologická jednotka, poloha	Dôvod
Závozná priepasť	Slovenský kras, Silická planina	komunálny odpad
Priepasť Šesť studní	Slovenský kras, Plešivská planina	biologický odpad
Priepasť pri ceste	Čierna hora, Hornádske predhorie	komunálny odpad
Líščia diera	Slovenský kras, Silická planina	komunálny odpad
Čertova jaskyňa	Slovenský kras, Silická planina	komunálny odpad
Michňová	Spišsko-gemerský kras, Muránska planina	komunálny odpad
Závrt vo Važeckom krase	Podtatranská kotlina, Hybianska pahorkatina	komunálny odpad
Priepasť Klenová	Malé Karpaty, Brezovské Karpaty	staré drevené plošiny
Kysacká jaskyňa	Čierna hora, Hornádske predhorie	komunálny odpad
Dúpná jaskyňa č. 1	Veľká Fatra, Bralná Fatra	komunálny odpad
Dúpná jaskyňa č. 2	Veľká Fatra, Bralná Fatra	komunálny odpad
Jaskyňa pri murovanom mlyne	Nízke Tatry, Horehronské podolie, Šumiacký kras	komunálny odpad
Čertovica	Podtatranská kotlina, Ľubeliská pahorkatina	komunálny odpad

TECHNICKÉ ÚPRAVY V JASKYNI DOMICA NA LIEČEBNÉ ÚČELY

Peter Labaška

Jaskyňa Domica patrí medzi naše najhodnotnejšie a najkrajšie sprístupnené jaskyne. Tvorí jednotný genetický celok s jaskyňou Baradla v Maďarsku. V 50. rokoch minulého storočia vyrazili umelý východ z konca II. plavby pre návštevníkov, ktorí vtedy absolvovali dva úseky podzemnej plavby. Po opakovaných katastrofických záplavách sa však II. plavba prestala prevádzkovať.

V posledných rokoch na pozemkoch oproti areálu jaskyne Domica investor – Domica Resort vybudoval zábavno-oddychové centrum. Súčasne s výstavbou vzišla požiadavka, aby jednou z aktivít bola aj možnosť liečebných speleoklimatických pobytov v blízkej jaskyni. Aby sa nezasahovalo do prevádzky jaskyne, jediným možným miestom ich realizácie bol priestor pri východe z II. plavby.

Regionálny úrad verejného zdravotníctva v Rožňave analyzoval bakteriologické podmienky pre vhodnosť podzemného priestoru a ovzdušia na rehabilitačno-liečebné a rekondičné pobyty v tejto časti jaskyne. Expertízna správa od RNDr. Štefana Rodu konštatuje vhodnosť prostredia na rehabilitačno-liečebné pobyty. Speleoklimatické a hydrochemické pozorovania zabezpečila Správa slovenských jaskýň.

Na základe požiadavky Domica Resort Správa slovenských jaskýň vykonala potrebné stavebné a iné technické úpravy tohto dlhodobo nevyužívaného priestoru jaskyne. Projekt stavby, ktorej stavebnú časť vypracoval Ing. arch. Ján Rusnák a elektrickú časť Ing. Ján Kunderát, počítal s úpravou jestvujúcej umelo vybudovanej úpadnice – vstupnej štôlne a vlastného vnútorného priestoru v priľahlej časti jaskyne s podmienkou čo najmenších

technických zásahov do jaskynného prostredia. Pred začatím prác sa k projektu vyjadril Obvodný banský úrad v Spišskej Novej Vsi a Krajský úrad životného prostredia v Košiciach udelil výnimku zo zákazov podľa zákona č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny.

Priestor na umiestnenie lôžok sa musel najskôr upraviť odstránením nánosov ílových sedimentov v objeme cca 70 m³ a ich vynesení na povrch. Táto fáza patrila k najnáročnejším z dôvodu použitia výhradne ručnej práce. Na takto vytvorenú plochu sa uložila a zhutnila štrková vrstva v hrúbke 150 mm, na ktorú sa položila kamenná dlažba. Ako materiál sa sčasti použil pôvodný kameň z jaskyne a najmä lomový vápenc. Na existujúcej betónovej plošine sa vytvorila železobetónová konzolová doska. Výškový rozdiel medzi touto plošinou a plochou pre lôžka tvorí múrik z prírodného kameňa, v ktorom sú vytvorené schodiskové stupne.

V priestore úpadnice sa osadili ďalšie antikorové protiprievanové dvere a držadlá a na troch miestach sa spevnila klenba armovaním a torkrétom. Priestor chodby je osvetlený plastovými svietidlami osadenými do pôvodných miest v rovnakej úrovni tesne nad chodníkom. Do novovybudovaného kábelovodu sa uložili elektrovodiče a hadica na úžitkovú vodu.

Osvetlenie celej upravenej časti jaskyne je rozdelené na intenzívne osvetlenie komunikačných priestorov a plo-

chy pre lôžka a osvetlenie v čase odpočinku a respiračnej procedúry s tlmeným osvetlením priestoru a schodiskových stupňov okrem dvoch reflektorových svietidiel, ktoré osvetľujú priestor jaskyne nad II. plavbou a sintrovú výzdobu. Antikorové zábradlie sa inštalovalo až po plochu prístaviska II. plavby. Do zábradlia sú vsadené dverka uzatvárajúce prístup na schodisko vedúce k II. plavbe z lôžkovej časti.

Práce na základe výberového konania vykonala organizácia Zamgeo, spol. s r. o., Rožňava s potrebným oprávnením na daný druh činnosti v období od septembra 2008 do apríla 2009. Celkové náklady stavby dosiahli výšku 2,4 mil. Sk (79 665,40 EUR) bez DPH.

V súčasnosti aj jaskyňa Domica patrí medzi tie jaskyne, v ktorých sú vytvorené technické podmienky na rehabilitačno-liečebné pobyty.



Liečebňa v jaskyni Domica. Foto: P. Bella

4. EURÓPSKY SPELEOLOGICKÝ KONGRES – LANS-EN-VERCORS, FRANCÚZSKO

Lukáš Vlček

V dňoch 23. – 30. augusta 2008 sa vo francúzskom mestečku Lans-en-Vercors neďaleko Grenoble konal 4. európsky speleologický kongres (IVth European Speleological Congress). Miesto konania bolo vybrané na jednej z najkrajších krasových plošín Francúzska, v národnom parku Vercors. Hlavnými organizátormi kongresu boli Speleologická federácia Európskej únie (FSUE) a domáca Francúzska speleologická federácia (FFS). Organizácia FSUE vznikla v roku 1990 v talianskom Udine s cieľom združiť národné jaskyniarske organizácie Európskej únie, podporovať ich činnosť a reprezentovať ich voči inštitúciám Európskej únie. Od roku 2008 má zastúpenie vo FSUE aj Slovensko, ktoré reprezentuje Slovenská speleologická spoločnosť a Správa slovenských jaskýň. Zaradili sme sa tak medzi 24 štátov, ktoré figurovali v zozname FSUE v roku 2007. Tohto roku sa prijalo aj uznesenie FSUE o vstupe európskych štátov mimo EÚ do tejto organizácie a v roku 2008 spolu so Slovenskom sem vstúpili aj Monako, Švajčiarsko, Macedónsko a Srbsko. Naopak, FSUE už od roku 2008 nezastrehuje maličku, osemčlennú Dánsku speleologickú spoločnosť. Na zasadnutí sa prerokoval a schválil aj nový názov organizácie, a to Európska speleologická federácia (FSE). Personálne obsadenie výboru FSE sa zmenilo len nepatrne. Predsedom FSE ostal Juan Carlos Lopez Casas zo Španielska, generálnym tajomníkom Olivier Vidal z Francúzska, druhým tajomníkom sa stal Alexej Žalov z Bulharska a novým pokladníkom Manuel Freire z Portugalska.

4. kongres Speleologickej federácie Európskej únie mal charakter odborného podujatia – medzinárodného vedeckého kongresu, zameraného na prezentáciu nových poznatkov a vývojových trendov vo výskume krasových javov v Európe i v činnosti európskych speleológov a karsológov vo svete. Kongres zlučoval viacero podujatí odborného charakteru, napr. 7th European Symposium on Exploration Speleology, 2nd „Alpine Underground“ European Symposium, 3rd EuroSpeleo Forum, 12th European Bat Night, ale aj podujatí týkajúcich sa speleologických explorácií, techniky, záchrany, sprístupnených jaskýň či umenia, stretli sa tu a zasadali i komisie Medzinárodnej speleologickej únie (UIS) – 7th European Symposium on Exploration Speleology, 2nd International Cave Art Festival, 1st „EuroSpeleo Imag’inn“ (European Festival of Speleo Film & Slideshow), Meeting of UIS Cave Diving Commission, Meeting of UIS Cave Rescue Commission, 12th International Meeting of Speleology Trainers, 1st European Meeting of Speleo Photographers and Film-Makers, RIC 2008 – International Canyoneering Rendezvous 2008. Kongres pozostával z niekoľkodňového programu, zahrnujúceho prezentácie jednotlivých európskych speleologických spoločností a klubov, ako aj exkurzné a terén-



Účastníci sekcie venovanej mapovaniu jaskýň. Foto I. Demovič



Ruch počas kongresu v centrálnej hale. Foto I. Demovič



Skalný amfiteáter vyvieracky Bournillon z planiny Vercors neďaleko sprístupnenej jaskyne Grottes de Choranche. Foto L. Vlček

ne akcie, ktoré tak ako celý priebeh kongresu organizačne zabezpečovala dominantne Francúzska speleologická federácia, radiaca sa počtom členov viac než 7600 na prvú priečku medzi najväčšími európskymi speleologickými

mi subjektmi. FFS sa svojej úlohy zhostila nadmieru uspokojivo; v úzkej spolupráci s Medzinárodnou speleologickou úniou (UIS), Správou národného parku Vercors a starostom Lans-en-Vercors pre účastníkov kongresu vybudovali skutočne skvelo zariadené kongresové mestčko s prezentačnými sálami a organizovanými exkurziami do jaskýň a krasu v okolí, ktorých súčasťou bol aj 1126 m dlhý „falošný tirolský traverz“ preklenujúci jedno z údolí Vercoru.

Kongresové prednášky prebiehali vo viacerých sekciách, rokovacím jazykom boli francúzština a angličtina. Na kongrese sa odprezentovali tri slovenské prednášky a jeden film. V environmentálnej sekcii Lukáš Vlček predniesol prezentáciu kolektívu okolo Dagmar Haviarovej o Demänovských jaskyniach ako lokalite v rámci Ramsarského dohovoru o mokradiach, v sekcii praktickej speleológie Exploration and Karst Science Marianna Jagerčíková prezentovala činnosť jaskyniarov Speleo Detva Slovenskej speleologickej spoločnosti a objavovanie najhlbších jaskýň na Slovensku, ktorú pripravila Elena Hipmanová, a Branislav Šmída prednášal o explorácii medzinárodného tímu speleológov na stolových horách Guayanskej vysočiny v rokoch 2003 – 2007. V súťažnej filmovej sekcii účastníkov potešila anglická verzia filmu Tepuy – cesta do hlbín Zeme od Pavla Barabáša, ktorá bola vyhodnotená ako najlepší film kongresu a získala tu hlavnú cenu. Z prednášok, ktoré odzneli na kongrese, vyšiel

viac než tristostranový zborník abstraktov, ktorý isto poskytne oporu všetkým záujemcom o aktuálny stav karsológie a výskumu jaskýň v Európe i výskumov európskych speleológov v zahraničí.

KONFERENCIA ISCA 2008 VO FRANCÚZSKU

Peter Gažík

V rámci dvojročného cyklu oficiálnych stretnutí členov Medzinárodnej asociácie sprístupnených jaskýň (ISCA) sa od 13. do 19. októbra 2008 konala na juhu Francúzska medzinárodná konferencia „Sprístupnené jaskyne a prehistorické umenie“. Spolu s Ing. Ľubicou Nudzíkovou, vedúcou odboru prevádzky jaskýň, sme spoločne zastupovali Slovensko ako usporiadateľa budúceho kongresu ISCA v roku 2010.

Konferencia bola výnimočná z viacerých hľadísk. Hoci Francúzsko má v organizácii jeden z najvyšších počtov členov, bol vždy akosi problém zorganizovať v tejto krajine nejakú formu oficiálneho stretnutia. Napokon sa zástupcovia viacerých francúzskych jaskýň dohodli na spolupráci pri organizovaní tohto výnimočného stretnutia. Práve obsahová ojedinelosť – zameranie na jaskyne s nálezmi prehistorického umenia a artefaktov – radí toto stretnutie medzi nezvyčajné.

Konferencia sa začala v Toulouse – meste na juhu Francúzska s veľkým medzinárodným letiskom, čo uľahčovalo príchod účastníkov z celého sveta. Členovia výboru prichádzali o deň skôr pre prípravu oficiálnych rokovaní. V pondelok 13. októbra zasadol výbor ISCA, vedecko-technická komisia a skupina pre úpravu stanov organizácie.

Na tomto zasadnutí najskôr odznel príhovor Davida Summersa (Bermudy), prezidenta ISCA. Vedecko-technická komisia sa rozšírila o zástupcu Číny – profesora Dr. Zhang Shouyue z Ústavu geológie a geofyziky Čínskej akadémie vied, ako aj zástupcu z Grécka. Prof. A. Cigna (Taliansko) podrobne predstavil návrh manažmentových usmernení pre prevádzku sprístupnených jaskýň, pričom sa priebežne diskutovali pripomienky účastníkov konferencie. Návrh sa dopracuje do konca mája 2010, aby sa mohol schváliť na kongrese v roku 2010 na Slovensku.

Jednou z hlavných vecí zasadnutia bolo predstavenie novej komisie pre prehistóriu s jej predsedníčkou Joëlle Darricau (Francúzsko), ktorá referovala o výbere jej prvých členov – dvoch z Francúzska, dvoch zo Španielska a jedného z USA. Súčasne vyzvala na doplnenie členov z ostatných štátov, najmä tých, ktoré majú v jaskyniach prehistorické nálezy. Za Slovensko sme navrhli PhDr. Mariána Sojáka, PhD. Ďalšou navrhnutou komisiou ISCA bola komisia pre trvalo udržateľný rozvoj sprístupnených jaskýň. Predsedom sa stal prof. Arrigo Cigna s tým, že si vyberie ďalších členov.

Ďalej sa odsúhlasil zástupca Číny pre ISCA, ktorý je potrebný na zotrvanie čínskych jaskýň v tejto medzinárodnej organizácii. Prof. Z. Shouyue mal vyriešiť problémy s platením členského a dorozumením sa zástupcov čínskych jaskýň v angličtine.

Študijná skupina pre stanovy ISCA na čele s Heinzom Vonderthannom (Nemecko) predložila viacero návrhov na fungovanie organizácie. Navrhli zvýšiť počet členov výboru

z 5 na 8, z čoho 25 % by mohli byť asociovaní členovia. Zlepšilo by sa tak proporcionálne zastúpenie jednotlivých kontinentov vo výbore. Obmedzenia pre viacerých zástupcov jedného štátu ostávajú v platnosti.

Dôležitou otázkou boli jazykové preklady na kongresoch ISCA. Ako akútny problém a prioritu prezident ISCA navrhol preklad z angličtiny do čínštiny a naopak, ktorý by sa mal zabezpečiť už na nasledujúcom kongrese na Slovensku. Z hľadiska priority až za ním nasledujú tlmočenia do taliančiny a francúzštiny. Túto prioritu výbor ISCA väčšinou hlasov schválil.

Webová stránka ISCA sa riešila samostatne s naliehavou potrebou jej zmeny a aktualizácie. Na riešenie bol vytvorený pracovný tím s členmi: Brad Wuest (USA), Peter Štefin (Slovensko), Guilhem de Gruly (Francúzsko) a Peter Gažík. Členovia majú pripraviť návrh na zmenu a rozoslať ho na konzultácie členom výboru.

Prerokovával sa aj problém členov neplatiacich členské príspevky, resp. s vynechanými príspevkami. Prijal sa princíp, že ak sa nezaplatí členský príspevok za jeden rok ani po výzve, členstvo sa automaticky ukončí.

Zrekapitulovali sa výsledky prístupovania nových členov a spôsob ich osloovania. Záujem by sa mal sústrediť na Kanadu, Portugalsko, východnú Európu, Ďaleký východ a Južnú Ameriku. O prípravách kongresu na Slovensku referoval Peter Gažík. Boli vyzvaní členovia na vyjadrenie záujmu o usporiadanie ďalšieho kongresu v roku 2014. Prezident ISCA navrhol spoločné stretnutie členov výboru ISCA s výborom UIS počas Medzinárodného speleologického kongresu v Kerrville, Texas, USA v roku 2009. Upozornilo sa na potrebu spracovávania histórie ISCA s tým, že sa nájde dobrovoľník.

Navrhnutý Bulletin ISCA by sa mal zosťavať dvakrát do roka – v elektronickej forme s obsahovou štruktúrou príhovor prezidenta, správa vedecko-technického výboru, správa prehistorického výboru, diskusia k veciam okolo stanov, kalendár podujatí, plánované mítingy, informácia o nových členoch, detail na predstaviteľa alebo člena výboru, články členov, správy o sprístupnených jaskyniach, nekrológ, vrátane prekladu do čínštiny.

Prerokovávala sa aj možnosť účasti ISCA v projekte EÚ zameranom na školenie sprievodcov sprístupnených jaskýň, ktorú však hlasovanie zamietlo.

V utorok 14. októbra sme sa presunuli z Toulouse do Tarasconu sur Ariège, kde boli na programe dve návštevy prehistorických jaskýň. Grotte de Niaux predstavuje významnú archeologickú lokalitu magdalenienskej kultúry s kresbami a znakmi na stenách jaskyne. Väčšinou boli vyobrazené len tri druhy zvierat – bizón, kozorozec a kôň. Občas sa vyskytoval jeleň. Dokázala sa štatisticky nevýznamná spojitosť kreslených zvierat so stravou pravekých ľudí – to znamená, že pre týchto našich predkov predsta-

vovali zobrazované zvieratá symboly niečoho vyššieho a zrejme znamenali pre nich niečo viac. Jaskyňa víta návštevníkov novodobou architektúrou zo zhrdzaveného železa vo vstupnom portáli. V rámci konštrukcie je vhodne umiestnený vstupný areál a náúčné panely.

Grotte de Bédéilhac je jaskyňa, ktorej vstup cez 2. svetovú vojnu využívali francúzske a neskôr nemecké vojská na opravy lietadiel. Prehistorické kresby, rytiny a odtlačky v sedimentoch magdalenienskej kultúry (15 000 – 14 000 pred súčasnosťou) sa nachádzajú v odľahlejších častiach jaskyne. Vo vnútri nie je upravený chodník a chodí sa po udupaných sedimentoch, takmer voľne. Na



Jedna z kresieb v prehistorickom parku Parc Pyreneen de Préhistoire. Foto: P. Gažík

záver dňa sa konala návšteva areálu prehistorického parku Parc de la Préhistoire v mestečku Tarascon. Bola tu možnosť individuálnej prehliadky parku a večer sa v novovybudovanej sále prezentoval návrh zápisu súboru francúzskych jaskýň do svetového dedičstva – speleotémy francúzskych jaskýň. V zatemnenej budove navodzujúcej interiérom pocitu jaskynného prostredia, boli v nikách na obvo-de umiestnené kópie pravekých kresieb a znakov na modelovaných jaskynných stenách. Priestor bol celý nasvietený len stroho a v prítomnosti vystupovali len osvetlené kresby a znaky na stenách a vitríny s nálezmi pravekých artefaktov. Premietacie plátno so sedadlami bolo umiestnené asi v strede tohto priestoru. Aj slávnostné otvorenie konferencie sa konalo večer v priestore Parc de la Préhistoire.

V stredu 15. októbra nasledoval presun z Toulouse do oblasti Cahors, kde sa konala návšteva ďalších dvoch prehistorických jaskýň. V Grotte de Cougnac bol stanovený limit na návštevníkov – 25 ľudí na skupinu, platil tu zákaz fotografovať, tak ako vo všetkých jaskyniach s prehistorickými kresbami. Jaskyňa bola osídlená už v čase neandertálcov (asi pred 50 000 rokmi), chýbajú však doklady o ich umeleckých schopnostiach. Potom medzi 25 000 – 14 000 rokmi pred súčasnosťou ju osídlili ľudia cro-magnonského typu. Jaskyňu využívali len ako útočisko a na posvätné účely. Možno tu pozorovať 3 obdobia tvorby, v ktorých postupne kreslili, mazali a označovali znakmi miesta v jaskyni. Jaskyňa vyniká

bohatou a hustou kvapľovou výzdobou a prebiehal tu klimatický monitoring – teplota a vlhkosť vzduchu, CO_2 .

Grotte de Pech Merle je jaskyňa bohatá na prehistorické kresby s limitom na návštevnosť 25 osôb na skupinu a 700 osôb na deň. Múzeum pri jaskyni bolo dostatočne zariadené a vybavené exponátmi, fotografiami aj grafmi reprezentujúcimi prehistorické obdobia. V premietacej sále nám premietli film o tejto jaskyni. Časť jaskynných kresieb bola graficky znázornená na mapke, na ktorej sú zaznamenané izotermie v miestach kresieb, ktoré mohli slúžiť ako monitorovací priestor na ochranu tohto konkrétneho miesta.

Vo štvrtok 16. októbra sme navštívili ďalšie dve jaskyne. Grotte de Lacave je známa vláčikom idúcim od vstupného portálu do masívu zhruba asi pod stred tejto sprístupnenej jaskyne. Výťah alebo schody nahor nás dovedli do priestoru, z ktorého smerovala prehladka na obidve strany jaskyne. Jaskyňa je takmer horizontálna s výskytom viacerých jazier a peknej výzdoby. Mohli sme tu pozorovať čiastočnú obnovu zábradlia za antikorové, ako aj nepekne hrdzavejúce ochranné kliečky proti poškodeniu výzdoby na záver jednej odbočky. V inej časti jaskyne bolo umiestnené experimentálne „čierne“ svetlo pre zvýraznenie kvapiek vody na kvapľoch. Výsledok bol veľmi pôsobivý, keďže jednotlivé kvapky v tomto poloprítmí krásne fosforeskovali.

Gouffre de Padirac je priepasť hlboká 103 metrov, s prístupom tromi navzájom nadväzujúcimi výťahmi, prípadne sústavou železných schodísk od vrchu až nadol. Po zostupe do tejto hĺbky nasleduje kratšia pešia túra až po podzemnú plavbu, ktorá je naozaj impozantná. Plavíte sa asi 500 m na člnoch v desiatky metrov vysokom podzemnom kaňone s čírou vodou hlbokou až 6 m. Ročne navštívi túto atrakciu okolo 300 000 návštevníkov. Na konci plavby je znovu zokruhovaná pešia prehladka podzemných priestorov a plavbou späť sa po tej istej trase dostanete postupne von z jaskyne – priepasti. Vnútri jaskyne je inštalovaná socha francúzskeho speleológa Martela, ktorý túto jaskyňu takto navrhol na sprístupnenie. Po návšteve profesora Absolona sa stala vzorom aj pre Macochu a následnú plavbu v Punkevných jaskyniach v Českej republike.

Ďalší deň nasledoval presun z Cahors do Montréjeau s ubytovaním v obci Montegut. V tejto oblasti sme navštívili jaskyňu Grotte de Gargas, známu takisto prehistorickými kresbami, ale aj výraznými geomorfologickými črtami – veľmi dobre vyvinutými anastomózami a rozsiahlymi, niekoľko desiatok metrov veľkými zarovnanými stropmi. Podrobný monitoring v jaskyni aj na povrchu vykonali laboratóriá v Moulis. Prebiehala tu meranie teploty ovzdušia aj horninového plášťa, vlhkosti vzduchu, CO_2 a radónu. Na základe meraní sa stanovila energetická bilancia jaskyne a vypracoval fyzikálny model jej fungovania. Po zhodnotení vplyvov na prirodzený režim v jaskyni a zmien spôsobených návštevníkmi sa stanovil limit počtu ľudí na jednu skupinu, časový interval vstupov skupín a maximálny počet návštevníkov na deň (20 osôb na skupinu, 250 osôb na deň). Výsledkom limitov bol zmenený aj pôvodný smer prehladky, ktorý

je v súčasnosti zvrchu naspodok pre menšiu produkciu tepla návštevníkmi pri takomto režime. Návrh vyhlásilo príslušné ministerstvo za záväzný a prísne sa dodržiava. Model z tejto jaskyne sa použil aj v iných jaskyniach Francúzska na ochranu prehistorických kresieb.

V jaskyni je inštalované nové antikorové zábradlie aj so stojanmi na osvetlenie, priamo v betónovom chodníku sú zabudované neprestajne svietiace orientačné LED diódy. Elektrické osvetlenie pre prehliadku bolo časované a automaticky sa po stanovenom čase pre dané miesto v jaskyni vypínalo. Spínače reagovali na pohyb v určitých miestach.

Gouffre d'Esparros, druhá jaskyňa navštívená v tento deň, je veľmi bohatá na aragonitovú výzdobu. Vybraným účastníkom bola ponúknutá možnosť navštíviť neprístupne-



Priepasť Gouffre de Padirac. Foto: P. Gažík

nú časť tejto jaskyne s mimoriadne bohatou aragonitovou výzdobou takmer na všetkých možných miestach – na strope, stenách aj podlahe. Kľúče od mreží do tejto časti sú kvôli ochrane iba tri – jeden má predstaviteľ kraja, druhý starosta obce a tretí majiteľ pozemku. V jaskyni uskutočňujú experiment na podporu tvorby aragonitu popraškom rozdrveného

dolomitu z miestnych zdrojov na podlahe jaskyne. Podľa tvrdení našich hostiteľov sa už po 5 rokoch dalo pozorovať formovanie malíčkových kryštálikov aragonitu aj na poprásených miestach.

V sobotu 18. októbra nasledoval ďalší presun z Montegut do Ascaín tesne pri pobreží Atlantického oceánu, už v baskickom regióne. Po krátkom stretnutí v prednáškovej miestnosti a referovaní o priebehu porady riaditeľov v Toulouse nasledovala návšteva prehistorického jaskyne Grottes d'Isturitz – Oxocelhaya. Jaskyňa patrí už štvrtej generácii súkromných vlastníkov a je príkladom silného vzťahu ľudí k hodnotám jaskyne. Práve tu nám na záver nášho pobytu ponúkli výnimočnú – experimentálnu formu prehliadky. Každý účastník dostal stručné informácie o zámere predstavenia. Pred jaskyňou nám predviedli tradičný baskický tanec v ľudovom kroji. Nasledoval príhovor prof. Jegora Reznikoffa o umení a hudbe minulosti, v ktorom hovoril o spojitosti výskytu jaskynných kresieb s rezonančiou daného miesta. V jaskyni nám potom predviedol vynikajúcu akustiku jedného takého miesta zvukmi pripomínajúcimi časy dávno minulé. Ďalší umelec – Pierre Estève nám v jaskyni predviedol hudbu s využitím kvapľovej výzdoby ako hudobného nástroja, potom prezentoval zvuky rôznych pravekých nástrojov – flauty z kostí, mušľových nástrojov a i. Nasledovalo ďalšie zvukové divadlo zmiešané z tónov prehistorických nástrojov a zvukov zemetrasenia alebo rútenia stropu jaskýň a lámania kvapľov. Posledné vystúpenie v jaskyni bolo emotívne hudobné dielo hrané na litofóne a xylofóne, miestami v strhujúcom rytme.

Joëlle Darricau, majiteľka jaskyne, sa podarilo naozaj to, čo v štyroch bodoch vyznačila v stručnom „sprievodcovi“ – stimulovať naše vedomie aktivizáciou zmyslov, osloviť tých, ktorí vedú, ako počúvať, odpovedať tým, čo vstupujú s rešpektom a pokorou a precítiť prítomnosť našich predkov.

Večer sa v mestečku Bayonne konferencia skončila. Na druhý deň ráno sme odcestovali diaľnicou späť do Toulouse a nasledoval odlet na Slovensko.

Účasť na konferencii nám dala ďalší rozmer vnímania hodnôt jaskýň a správania sa k nim. Hoci dôraz sa kládol na prehistorické kresby so špecifickými nárokmi na ochranu,

princípy a prístupy k stanoveniu limitov sú podobné aj pre nás. Návštevu sme využili aj na porovnanie vybavenia vstupných areálov, expozícií, cien vstupného, spôsobov prehliadky aj prezentácie hodnôt tej-ktorej jaskyne. Z našich sprievodcov bol citlivý vzťah k ich lokalite aj k predmetu prehliadky. Informácie nám podávali veľmi vhodnou formou otvorenej diskusie k obsahu výkladu, nenásilne, s prevahou odbornej stránky.



Účastníci konferencie pred priepasťou Gouffre de Padirac. Foto: A. Chrapko

17. MEDZINÁRODNÁ KARSOLOGICKÁ ŠKOLA V POSTOJNEJ, SLOVINSKO

Ján Zelinka – Lukáš Vlček

V kalendáriu odborných podujatí Medzinárodnej speleologickej únie má už viac rokov stabilné miesto Medzinárodná karsologická škola „Klasický kras“. Jej hlavným organizátorom je Inštitút pre výskum krasu ako vedeckovýskumné centrum Slovenskej akadémie vied a umení so sídlom v Postojnej. O význame a postavení školy svedčí aj veľký záujem o jej absolvovanie. Tohtoročného už 17. ročníka, zameraného tentokrát na jaskynnú klímu, sa zúčastnilo vyše 150 záujemcov z 30 štátov sveta. V dňoch od 15. do 20. júna 2009 mali možnosť absolvovať bohatý odborný program a mimoriadne príťažlivé terénne exkurzie. Forma, spôsob výberu a prezentácie vybraných tém, ako aj vlastná realizácia podujatia ako „školy“ umožňuje organizátorom osloviť odborníkov v rôznych špecializáciách podľa jej zamerania, aby prezentovali svoje poznatky a skúsenosti. Ich prednášky sú určené okrem iných záujemcov i pre doktorandských študentov zameraných na štúdium krasových problémov, ktorí na úhradu nákladov spojených s účasťou na škole môžu využiť financovanie zo zdrojov Európskej únie prostredníctvom vedeckovýskumného grantu v rámci programu Marie Curie.

V rámci odborného programu odznelo počas dva a pol dňa v ôsmich sekciách spolu 36 prednášok. Z nich bolo 14 vyžiadanych (5 jednodinových a 9 polhodinových). Hneď na úvod bola zaradená vyžiadaná spoločná jednodinová prednáška zástupcu Správy slovenských jaskýň J. Zelinku a fy. MicroStep-MIS z Bratislavy K. Poturnaja. Venovala sa novej koncepcii mikroklimatického integrovaného monitorovacieho systému, postupne inštalovaného v našich jaskyniach. Slovensko v tejto časti zastupoval prihlásenou prednáškou aj G. Lešinský, zamestnanec Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva. Ďalšou formou, ktorú využili väčšinou doktorandi, boli posterové prezentácie. Približne sedemdesiat posterov kompletne vyplnilo priestory prizemia Krasového inštitútu. Troma z nich prezentoval najnovšie postupy pri výskume krasového fenoménu v kremenných horninách druhý zástupca Správy slovenských jaskýň L. Vlček. Príležitosť takto predstaviť svoje výsledky využil aj doktorand Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave M. Gregor.

Veľa z toho, čo odznelo v rámci orálnych prezentácií, mohli účastníci školy sledovať v praxi počas štyroch terénnych exkurzií, a to najmä vďaka odbornému sprievodu a vyčerpávajúcemu výkladu dlhoročného pracovníka Inštitútu A. Mihevca a jeho kolegov.

Prvá, večerná exkurzia smerovala do priestorov Postojnskej jaskyne. Úvodom bola zameraná na prehliadku environmentálneho centra a vivária umiestneného pri vchode do jaskyne. No samozrejme hlavným bodom



Účastníci školy pred viváriom pri vchode do jaskyne Postojnska jama. Foto: J. Zelinka



Vchod do zaľadnenej jaskyne Suho Brezno. Foto: J. Zelinka

bola trojhodinová prehliadka jaskyne s dôrazom na jej prirodzenú klímu, jej ovplyvňovanie vodným tokom, výmenou vzduchu cez otvory voľne komunikujúce s vonkajšou klímou, ale aj na antropogénne faktory, ktoré ju negatívne ovplyvňujú. Medzi ne počítame hlavne jej relatívne vysokú návštevnosť a zmeny intenzity a smeru prúdenia vzduchu so sprievodnou zvýšenou prašnosťou, spôsobené vlčikovou dopravou návštevníkov.

Druhá, popoludňajšia exkurzia bola zameraná na jaskyne a depresie nachádzajúce sa na severnom okraji Planinského polja. Medzi najvýznamnejšie tu patria ponorové jaskyne, ako Najdena jama (5110 m) či Logarček (4334 m). No z pohľadu špecializácie školy sme sa zamerali na prehliadku klimaticky zaujímavých krasových fenoménov. Prvým bola 206 m dlhá a 30 m hlboká jaskyňa Skednena jama. Ide o starú šikmú freatickú chodbu s tromi vchodmi: dva sú na úrovni okolitého teré-

nu a jeden (dolný) na dne zrúteného závrtnu. Práve tu sa približne počas chladného polroku udržiavajú teploty okolo bodu mrazu, ktoré následne spôsobujú dynamické geomorfologické procesy (skalné rútenia, urýchlené mrazové zvetrávanie a pod.). Podobného charakteru je aj neďaleká jaskyňa Vranja jama; z jej nižšieho vchodu, nazvaného Mrzla jama, i v letnom období intenzívne „vyteká“ na povrch chladný vzduch. Turisticky voľne prístupná jaskyňa je známa aj výskytom troglobionta mloka jaskynného (*Proteus anguinus*). Zaujímavá klimatická súvislosť existuje medzi ďalšími navštívenými lokalitami: jaskyňou Vetrovna jama (boli sme len pri jej vchode) a neďalekým 84 m hlbokým zrúteným závrtnom Laška kukava. Jaskyňa je 700 m dlhá a 115 m hlboká. Jej výstižný názov napovedá, že ide o dynamickú jaskyňu, ktorej zatiaľ známe najnižšie a najvzdialenejšie partie intenzívne komunikujú s dnom závrtnu, počas leta spôsobujú jeho prechladzovanie, čoho následkom je teplotná inverzia.

Klíme jaskýň a krasových depresí planiny Trnovski gozd bola venovaná prvá celodenná terénna exkurzia. Povrch planiny kolíše v priemere medzi 800 až 1200 m n. m. (najvyšší vrch Mali Goljak, 1495 m n. m.). Je rozčlenený viacerými veľkými závrtnami a uvalami. Z niekoľko stoviek tunajších jaskýň je najhlbšia najznámejšia slovinská trvalo zaľadnená jaskyňa Velika ledena jama v Paradani (-650 m, dĺžka 4000 m), do ktorej zaľadnených častí sme aj zostúpili. Druhá zaľadnená jaskyňa, ktorú sme navštívili, bolo 155 m hlboké a 226 m dlhé Suho Brezno. Posledným bodom tejto exkurzie bol zostup na dno a prehliadka jednej z najväčších uzavretých krasových depresí pohoria, 1 km širokého, 1,5 km dlhého a 150 m hlbokého závrtnu Smrekova draga. Je vyhľadávanou lokalitou botanikov, ktorí tu skúmajú morfometrické parametre vegetácie, značne ovplyvňovanej teplotnou inverziou. Na dne závrtnu, medzi porastmi kosodreviny, sa aj v lete pohybujú



Systém ponorov na Logašskom polji. Foto: J. Zelinka

teploty okolo 2 až 3 °C. Pravdepodobne aj tu sa nachádza zatiaľ neznámy rozsiahly jaskynný systém, ktorý podobne ako jaskyňa Vetrova jama klimaticky ovplyvňuje aj iné susediace veľké závrty. Presvedčili nás o tom viaceré nájdené bloky ľadu v puklinách na ich dne a intenzívne výdychy prechladeného vzduchu.

Posledná celodenná exkurzia smerovala do klasického krasu. Úvodom sme sa oboznámili s Divašským krasom a samozrejme s jeho famóznou dominantou – jaskyňou Škocjanske jame.

S mikroklimou jaskyne nás počas predstavovania nového monitorovacieho systému, určeného na jej meranie a záznam, pred vchodom do jaskyne v závrte Globočak oboznámila pracovníčka Regionálneho parku Škocjanske jame Vanja Debevec. Organizátori exkurzie mali v programe ukázať nám čo najviac. Preto aj prehliadku ďalších navštívených lokalít sme absolvovali pomerne expresne. Patrili medzi ne viaceré vyhliadky na Cerkniško polje, Rakov Škocjan s jeho prírodnými mostami (Veľikí a Mali Naravni most), kaňonmi, jaskyňami a prameňom a ponorom rieky Rak, ako aj Logaško polje. Úplne na záver exkurzie a zároveň i mimoriadne vydarenej školy sme si vychutnali západ slnka na Predjamskom grade. Najbližší 18. ročník už nebude pod názvom „škola“, ale „karsologická akadémia“.

NA OKRAJ NEŠŤASTIA V ČÍKOVEJ DIERE V SLOVENSKOM KRASE

Ludovít Gaál – Igor Balciar

Smrteľné prípady v jaskyniach vždy rozrušia jaskyniarov a zanechajú v nich dlhodobú smutnú spomienku. Dňa 8. januára 2009 dostalo oddelenie praktickej starostlivosti o jaskyne SSJ hlásenie o nešťastí v Číkovej diere v južnej časti Plešivskej planiny. Člen speleologickej strážnej služby Správy slovenských jaskýň Zoltán Jerg pri pravidelnej obchôdzke v podvečerných hodinách predchádzajúceho dňa (7. 1. 2009) našiel zhruba 5 m od ústia priepasti časti odevu. Zo začiatku si myslel, že ide o odpad, ktorého sa niekto zbavil vhozením do priepasti, po prieskume priestorov jaskyne však zistil, že sa v nej nachádza aj mŕtvolu. Autori tohto príspevku sa vybrali hlásenie ihneď preskúmať. Zistené skutočnosti boli šokujúce: mŕtvy muž na dne priepasti bol úplne nahý, pokrytý jemným povlakom bielej plesne a nachádzal sa v mierne skrčenej, sediacej polohe s rukami za chrbtom. Na rôznych miestach jaskyne sa našiel jeho odev, obuv, lano, čelové svietidlo, fľaša a niekoľko českých mincí. Na zasneženom povrchu neboli žiadne stopy, ktoré by bližšie objasnili priebeh tejto tragédie.

Strážca Z. Jerg prípad hlásil polícii v Rožňave hneď večer, ako sa vrátil z planiny. Na druhý deň nebolého z priepasti za pomoci strážcu vytransportovali hasiči a pod planinou sa konala prehliadka tela privolaným lekárom. Následná súdna pitva neprekázala zavinenie smrti cudzou osobou a zistilo sa, že príčinou smrti bolo podchladenie. Na základe dokladov nájdených v ošatení mŕtvolu aj identifikovali: išlo o 41-ročného Ing. Jana



Číkova diera. Foto: I. Balciar

Lochmanna, obyvateľa z Třebestovic, ktorý bol v Českej republike nezvestný od 3. novembra 2008. Podľa informácií z tlače ho naposledy videla živého jeho manželka. Z domu odišiel na služobnú cestu do Brna a už sa nevrátil. Mal vypnutý aj telefón.

Celý prípad sa značne medializoval, štáby televízií JOJ a Markíza prišli na miesto nešťas-

tia prakticky hneď, súbežne s hasičmi. Položili prvé otázky: za akých okolností J. Lochmann zomrel a prečo bol nahý? Na otázku čiastočne odpovedali lekári: silne podchladený a zamrzajúci človek pred smrťou cíti teplo a snaží sa vyzliecť. Takýchto prípadov sa vyskytlo vraj už niekoľko. Nik však nevedel odpovedať na otázku, prečo nešťastník do priepasti vstúpil a prečo o tom nikoho neupovedomil.

Je faktom, že ani Krajský úrad životného prostredia v Košiciach, ani Správa slovenských jaskýň, Správa Národného parku Slovenský kras, ani miestne speleologické skupiny nevedeli o tom, že dotýčný plánuje do jaskyne vstúpiť. Do priepasti Číkova diera navyše šiel s najväčšou pravdepodobnosťou sám. Boli to veľké chyby, za ktoré zaplatil krutou a najdrahšou daňou – vlastným životom.

I keď podľa údajov z médií J. Lochmann rád chodil na turistiku, je málo pravdepodobné, že sa do Číkovej diery vybral len z dôvodu rekreácie. V snahe dozvedieť sa aspoň aké-také okolnosti, ktoré by objasňovali cieľ jeho osudnej cesty, vybrali sa pracovníci SSJ V. Papáč a I. Balciar 7. februára 2009 na opätovný prieskum priepasti a okolia.

Číkovu dieru a okolie (tentokrát už bez snehu) podrobne prezreli, no nenašli žiadne stopy, ktoré by objasnili príčinu zostupu a okolnosti smrti nešťastníka. Zostávajú teda len dohady a množstvo nezodpovedaných otázok, z ktorých sa nemôže vylúčiť ani samovražda.

V minulosti sa zaregistrovalo niekoľko prípadov neohlásenej návštevy jaskýň v Slo-

venskom krase. V roku 2001 napr. ilegálny návštevník J. M. z Pardubíc stratil pas aj občiansky preukaz v Archeologickom dome v Silickej ľadnici. V roku 2003 v tej istej jaskyni členovia speleologickej strážnej služby SSJ zadržali za pomoci polície 4 páchatelov z Českých Budějovic, ktorí vykonávali ilegálny zber jaskynných chrobákov. V roku 2004 strážca Národného parku Slovenský kras zaregistroval nepovolený vstup 4 osôb z Budapešti do Silickej ľadnice a pod.

Podplávanie sifónu v jaskyni Zúgó pri Kunovej Teplici českými potápačmi v auguste 2008 sa napriek viacerým nedostatkom našťastie skončilo bez vážnejších následkov. Osudným sa potápačom mohlo stať najmä nedodržanie niekoľkých základných zásad bezpečnosti potápania v jaskyniach. Akcia sa

síce uskutočnila na základe platného povolenia orgánu ochrany prírody, ale nebola dopredu nahlásená ani Správe Národného parku Slovenský kras, ani Správe slovenských jaskýň. Natíska sa otázka, prečo musia jaskyniari riskovať svoje životy, keď dodržiavaním zákona (v niektorých prípadoch možno len etických pravidiel) a platných bezpečnostných predpisov by bolo možné nešťastiam predísť.

Pochopiteľne tí, ktorí do jaskyne vstupujú s úmyslom vykonávať protizákonnú činnosť, sa nebudú nikde hlásiť. Väčšina jaskyniarov však nepatrí do tejto kategórie. Amatérski jaskyniari obídu kompetentné orgány, organizácie alebo jaskyniarske skupiny spravidla len z pohodlnosti alebo z nedbanlivosti. Treba si však uvedomiť, že tak Správa slovenských jaskýň, ako aj Správa národného parku privíta každý nový poznatok

bez ohľadu na to, či sa to dosiahne odkrývaním podzemných priestorov alebo vedeckým výskumom. Základom je však vzájomná informovanosť, aby sa už dopredu vedelo o charaktere zamýšľanej činnosti a o plánovaných lokalitách. A to nielen z hľadiska získaných poznatkov, ale aj z hľadiska bezpečnosti, ktorá by mala byť na prvom mieste. Žiadne objavy či poznatky, nech by boli akékoľvek prínosné, nevyvážia stratu zdravia, či nebudaj ľudského života. Snažme sa teda spoločnými silami zabrániť alebo aspoň eliminovať príčiny vzniku nedorozumení a nešťastí. Je to omnoho jednoduchšie, ako znášať následky, ktoré sa už niekedy nedajú zvrátiť. Zostáva nám len dúfať, že v budúcnosti sa vyhneme chybným krokom a dosiahneme tak poriadok v jaskyniach Slovenského krasu (a nielen tam).

NÁVŠTEVNOSŤ SPRÍSTUPNENÝCH JASKÝŇ V ROKU 2008

Jaskyne v prevádzke Správy slovenských jaskýň	Mesiac												SPOLU
	Január	Február	Marec	Apríl	Máj	Jún	Júl	August	September	Október	November	December	
Belianska jaskyňa	5 111	7 107	3 423	3 658	19 056	18 372	32 888	33 794	12 128	7 583	1 963	1 359	146 442
Bystrianska jaskyňa	282	819	561	593	1 751	3 352	4 122	3 993	1 001	609	0	0	17 083
Demänovská jaskyňa slobody	8 696	10 972	5 936	4 877	19 849	18 013	40 423	44 566	12 263	9 745	3 424	1 828	180 592
Demänovská ľadová jaskyňa	0	0	0	0	4 487	9 825	38 257	43 222	8 195	0	0	0	103 986
Dobšinská ľadová jaskyňa	0	0	0	0	5 636	10 533	26 937	32 932	0	0	0	0	76 038
Domica	0	294	799	758	3 353	5 360	6 854	8 215	2 217	1 449	722	426	30 447
Driny	0	0	0	1 317	3 578	8 747	5 703	8 206	1 693	1 448	0	0	30 692
Gombasecká jaskyňa	0	0	0	293	1 642	2 606	3 134	3 942	728	602	0	0	12 947
Harmanecká jaskyňa	0	0	0	0	1 068	2 698	5 004	5 871	816	919	0	0	16 376
Jasovská jaskyňa	0	0	0	502	1 651	3 461	3 344	4 121	837	842	0	0	14 758
Ochtinská aragonitová jaskyňa	0	0	0	936	3 788	4 835	7 106	9 435	2 550	1 328	0	0	29 978
Važecká jaskyňa	0	703	393	539	2 324	2 638	5 446	6 036	1 126	897	680	0	20 782
SPOLU	14 089	19 895	11 112	13 473	68 183	90 440	179 218	204 333	43 554	25 422	6 789	3 613	680 121

Jaskyne v nájme od Správy slovenských jaskýň	Mesiac												SPOLU
	Január	Február	Marec	Apríl	Máj	Jún	Júl	August	September	Október	November	December	
Bojnická hradná jaskyňa	3 338	4 115	5 228	5 525	33 977	34 542	31 755	41 237	11 982	7 156	3 172	5 005	187 032
Jaskyňa mŕtvych netopierov	0	0	0	20	190	266	586	600	152	114	67	9	2 004
Krásnohorská jaskyňa	42	24	0	119	433	242	906	1 028	285	185	54	33	3 351
Zlá diera	0	0	0	117	341	972	625	657	469	217	0	0	3 398
SPOLU	3 380	4 139	5 228	5 781	34 941	36 022	33 872	43 522	12 888	7 672	3 293	5 047	195 785

Zdroj: SNM Múzeum Bojnice, M. Štéc, RNDr. J. Stankovič a R. Košč

Výstava „Svetové dedičstvo v hĺbkach Zeme“

Dňa 27. mája 2008 sa konalo v galérii Banického múzea v Rožňave slávnostné otvorenie putovnej výstavy „Svetové dedičstvo v hĺbkach Zeme“. Tento deň sa dlho očakával, pretože výstava sa pripravovala prakticky od roku 2004. Texty a spôsoby umiestnenia fotografií sa niekoľkokrát korigovali, zmenil sa dizajn a nakoniec sa presunul aj deň otvorenia. V tomto prípade sa však rozhodne oplatilo dodržať staré pravidlo: dvakrát meraj a raz strihaj. Vznikol totiž netradičný, ale mimoriadne zaujímavý prezentačný materiál, ktorý premysleným a pútavým spôsobom poskytne základné a najzaujímavejšie informácie o jaskyniach Slovenského a Aggteleckého krasu, zaradených do zoznamu svetového prírodného dedičstva od roku 1995. Netradičné sú najmä panely výstavy. Usporiadatelia použili novú technológiu tlače na tzv. bannery, t. j. na závesný (a rolava-

teľný) plátnový materiál. Veľké rozmery bannerov 220 × 107 mm umožnili umiestnenie viacerých obrazových a textových informácií i hlbší umelecký dojem z vhodného dizajnu. Výstava celkovo pozostáva z 27 panelov s trojjazyčným textom (slovenčina, maďarčina, angličtina), na ktorých je umiestnených 337 fotografií, 9 povrchových máp, 15 jaskynných máp a 24 grafík. Obsahujú základné informácie o svetovom dedičstve, o geologickej stavbe a geografických podmienkach Slovenského a Aggteleckého krasu, za ktorými nasledujú jaskyne podľa hlavných kritérií svetového dedičstva, ako ich genetická a morfológická rozmanitosť, variabilita sintrovej výplne, výskyt vzácnych podzemných živočíchov a archeologických nálezov. Osobitné panely sú venované najznámejším osobnostiam výskumu jaskýň tohto územia, ochrane jaskýň a najvýznamnejším jaskyniam (zo slovenskej strany Domic, Dobšinského ľadovej jaskyne, Stratskej jaskyne, Gombaseckej jaskyne, Jasovskej jaskyne, Krásnohorskej jaskyne a Ochtinskej aragonitovej jaskyne). Okrem

panelov sú súčasťou výstavy aj historické fotografie, mapové podklady a dobové trojrozmerné predmety z rozličných zbierok, zo Slovenska najmä zo Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva a zo Správy slovenských jaskýň.

Túto veľkolepú výstavu môžeme hodnotiť ako najvydarenejšiu v ostatných rokoch. Po chvala patrí hlavným organizátorom, Banickému múzeu v Rožňave a Správe Aggteleckého národného parku v Jósfafe, ale najmä autorom výstavy RNDr. Jaroslavovi Stankovičovi, Pavlovi Horváthovi a Kinge Székely. Autori pôsobivých fotografií boli najmä RNDr. J. Stankovič zo slovenskej strany a P. Borzsák s Cs. Egrim z maďarskej strany. Texty lektorovala Správa slovenských jaskýň, ktorá plnila aj funkciu odborného garanta vystaveného materiálu. Na slávnostnom otvorení sa okrem autorov a organizátorov zúčastnili zástupcovia Košického samosprávneho kraja a župy Borsod-Abaúj-Zemplén, ako aj Správa slovenských jaskýň.

Ludovít Gaál

Hydrogeochémia '09

V dňoch 18. – 19. júna 2009 ožili priestory Prezentačného centra AMOS Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave z príležitosti konania 12. ročníka medzinárodnej vedeckej konferencie **Hydrogeochémia '09**. Organizátorom konferencie bola Katedra hydrogeológie PriF UK v Bratislave v spolupráci so Slovenskou asociáciou hydrogeológov a tiež v spolupráci s Inštitútom geologického inžinierstva VŠB – Technickej univerzity v Ostrave a Katedrou hydrogeológie a inžinierskej geológie Sliezskej univerzity v Katoviciach. Garantom odbornej náplne konferencie bol vedecký výbor na čele s doc. RNDr. Zlaticou Ženišovou, PhD. Ústrednou témou konferencie boli „Aktuálne trendy v hydrogeochémii“. Prednášky tematicky rozdelené do štyroch blokov sa venovali interdisciplinárnemu výskumu jaskynných krasových systémov, vplyvu banskej činnosti na kvalitu vôd, antropogénny vplyv na kvalitu vôd a minerálnym vodám. Problematika krasových vôd bola v centre záujmu účastníkov konferencie hneď v jej prvý deň po úvodných príhovoroch a nosných prednáškach.

Správu slovenských jaskýň na konferencii aktívne zastupovali P. Bella, L. Gaál a D. Haviarová. P. Bella vo svojej prednáške prezentoval hydrografické a hydrologické faktory priestorovej diverzity a časovej variability jaskynných geosystémov. O vývoji hydrogeologických štruktúr Slovenského krasu prednášal L. Gaál. D. Haviarová v spoluautorstve s R. Flákovou a Z. Ženišovou predstavila prezentáciu o tvorbe chemického zloženia vôd jaskynných systémov na Silickej planine. V rámci tohto bloku odznela aj prednáška P. Malíka o prietochnosti a priepustnosti krasovatejších hornín na území Slovenska, prednáška M. Semana a B. Gaálovej o enterobakteriálnej mikroflore jaskynných vôd Silickej planiny, prednáška M. Laichmanovej o mykoflore bieleho mäkkého sintra jaskýň Moravského krasu a Slovenska, prednáška skupiny autorov M. Kosina, A. Teshimu, E. Nemcovej, I. Sedláčka, O. Šedu a M. Lexu o bakteriálnych spoločenstvách v mäkkých sintroch, prednáška W. Andrejczuka, J. Rózkowskeho a K. Józwiaka o chemizme vôd v sadrovcovom krase ležiacom medzi riekami Prut a Dnester na Ukrajine a prednáška T. Láncoza, R. Aubrechta, J. Schlögl, M. Gre-

gora, B. Šmídu, L. Vlčeka, Ch. Brewera - Caríasa, F. Mayorala a T. Derku o geochemických aspektoch genézy krasových javov stolových hôr Guayanskej vysočiny. Na záujem o kras a jaskyne poukázala živá diskusia, ktorá sprevádzala tento blok prednášok. Ďalšie prednášky a posterové prezentácie vyplnili program zvyšného popoludnia a nasledujúceho konferenčného dňa. Sprievodnou akciou konferencie bola výstava RNDr. J. Stankoviča „Jaskyne Slovenského krasu – svetové prírodné dedičstvo“.

Organizačný výbor konferencie pripravil z podujatia zborník, ktorý pozostáva z abstraktov a recenzovaných príspevkov všetkých odprezentovaných prezentácií. Zborník prevzal každý účastník konferencie ešte počas svojej úvodnej registrácie. Konferencie sa zúčastnili účastníci z Českej republiky, Slovenska a Poľska. Výborne zvládnutá organizácia v spojitosti s vysokou odbornou úrovňou zanechala u všetkých zúčastnených ten najlepší dojem a prísľub účasti na ďalšom ročníku tohto vydareného podujatia.

Dagmar Haviarová

8. seminár speleologickej strážnej služby v Krásnohorskej Dlhej Lúke

V poradí už 8. seminár speleologickej strážnej služby sme tentokrát zorganizovali v Národnom parku Slovenský kras, v obci Krásnohorská Dlhá Lúka. V piatok 7. novembra 2008 sme sa zišli v penzióne Jozefína, ktorý je jaskyniarskou základňou turisticky sprístupnenej Krásnohorskej jaskyne.

Po registrácii a ubytovaní privítal 44 účastníkov seminára RNDr. Ľudovít Gaál, PhD. Po obede Juraj Popovics, vedúci odboru strážnej služby Správy Národného parku Slovenský kras, odštartoval sériu prednášok príspevkom o biosférickej rezervácii a národnom parku

Slovenský kras. V priebehu 45 minút nás prostredníctvom fotografií a odborného výkladu previedol územím národného parku, oboznámil nás s jeho históriou, prírodnými hodnotami a ochranou. Druhá prednáška o regionalizácii jaskynnej fauny od RNDr. Vladimíra Papáča nám objasnila rozdelenie jaskynných živočíchov podľa rôznych kritérií (svetlo, prispôbenie sa podmienkam pre život v jaskyni...). Autor poukázal na diverzitu fauny v rámci geomorfologického členenia Slovenska i na jej migráciu v celej Európe.

Po krátkej prestávke sa slova ujal RNDr. Ľudovít Gaál, PhD., a oboznámil nás s ochranou hodnôt jaskýň na území Slovenského krasu ako svetového prírodného dedičstva. Poslednou prednáškou bol príspevok RNDr. Jaroslava Stankoviča o objave, histórii prieskumu a výskumu Krásnohorskej jaskyne a o nes-

toroch jaskyniarstva v okolí Rožňavy. Nasledovala diskusia k týmto prednáškam.

Po večeri koordinátori strážnej služby a strážcovia prediskutovali najzávažnejšie prípady za uplynulý rok a dohodli sa na predbežnom pláne na ďalší rok. Vo večerných hodinách sme si premietli filmy Vznik vápencov a Vznik jaskýň.

Na druhý deň boli pre účastníkov seminára pripravené dve terénne exkurzie. J. Stankovič a Zoltán Jerg previedli väčšinu zúčastnených 450 m dlhou, turisticky sprístupnenou trasou Krásnohorskej jaskyne. Druhá exkurzia bola povrchová a viedla na skalnatý okraj Silickej planiny, na Dievčenskú skalu (660,3 m). Počas výstupu sme sa oboznámili s geológiou a krasovými formami Slovenského krasu.

Igor Balciar

14. odborný seminár pre zamestnancov sprístupnených jaskýň

Uskutočnil sa v dňoch 16. – 18. marca 2009 v Liptovskej Sielnici v hoteli Bobrovník (v blízkosti priehrady Liptovská Mara) v rámci schváleného Plánu hlavných úloh Štátnej ochrany prírody SR – Správy slovenských jaskýň na rok 2009. V posledných rokoch sa program týchto interných seminárov Správy slovenských jaskýň zameriava najmä na problematiku bezpečnosti prevádzkovania sprístupnených jaskýň a na zvyšovanie odborných vedomostí zamestnancov

potrebných pri prevádzke sprístupnených jaskýň a výkone sprievodcovskej činnosti. V nadväznosti na bezpečnostné normy a usmernenia týkajúce práce v podzemí sa program prvého dňa predpoludním začal prednáškami o prírodnom ionizujúcom žiarení v jaskyniach, ktoré pripravili zamestnanci Regionálneho úradu verejného zdravotníctva, Odboru ochrany zdravia pred žiarením v Banskej Bystrici. Popoludní nasledovalo školenie týkajúce sa využívania inovovaného softvéru na maloobchodný predaj pri prevádzkach sprístupnených jaskýň. Nakoniec sa uskutočnila prezentácia výsledkov inventarizačného výskumu a novej meračskej dokumentácie NPP Brestovská jaskyňa, ktoré sa vykonali v rokoch 2007 – 2008 pre potreby posudzovania možnos-

tí jej sprístupnenia pre verejnosť. Na druhý deň sa uskutočnila speleologická exkurzia do tejto pozoruhodnej jaskyne, situovanej pri Zuberci na západnom okraji Západných Tatier pri ústí doliny Studeného potoka. Program posledného dňa tvorila prednáška o geologickej stavbe a vývoji územia Slovenska s dôrazom na oblasti s výskytom sprístupnených jaskýň a pravidelné školenie referentských vodičov organizácie. Odborného seminára sa zúčastnilo 57 zamestnancov Správy slovenských jaskýň z odboru prevádzky jaskýň a obchodnej činnosti, odboru výskumu a ochrany jaskýň, ako aj z odboru bezpečnosti a technického rozvoja jaskýň.

Pavel Bella

Diplomati spoznávali krásy podzemia

Ministerstvo zahraničných vecí Slovenskej republiky zorganizovalo 22. – 23. mája 2009 výjazdové stretnutie pre diplomatov z rôznych krajín sveta, ktorí pôsobia na Slovensku. Cieľom podujatia bolo priblížiť, resp. spopagovať prírodné a kultúrne hodnoty v regiónoch Vysokých Tatier a Starej Ľubovne. Súčasťou nabitého dvojdného programu bola aj návšteva jedinej sprístupnenej jaskyne v Tatrách, Belianskej jaskyne. Zúčastnilo sa na nej okolo 90 zahraničných

veľvyslancov a vedúcich diplomatických misií v sprievode manželky ministra zahraničných vecí Slovenskej republiky Jarmily Hargášovej-Lajčákovej a členov diplomatického protokolu. V tento deň mala celá delegácia paradoxne príležitosť dosiahnuť takmer najvyšší bod Slovenska vôbec – Lomnický štít (2632 m n. m.), a následne na to navštíviť aj jednu z najvyššie položených sprístupnených jaskýň na našom území (890 m n. m.).

Po privítaní vzácných hostí vo vstupnom areáli pred jaskyňou nasledovala prehliadka jaskyne spojená so sprievodným komentárom na jednotlivých stanovištiach prehliadkovej trasy. Po zaznení vybranej hudobnej

skladby v Hudobnej sieni ocenili diplomati spontánnym potleskom výbornú akustiku tejto podzemnej časti. Pri výstupe z jaskyne každý účastník dostal na pamiatku pohľadnicu a brožúrku s informáciami o jaskyni. Po vyjadrení obdivu nad krásami jaskyne sa celý sprievod rozlúčil a presunul sa na Štrbské Pleso, kde nasledoval ďalší plánovaný program.

Veríme, že prírodné krásy ukryté v podzemí našich veľhôr sa zaľúbili srdcu zahraničných hostí a utkvú im v pamäti ako príjemná spomienka na chvíle prežité na Slovensku.

Zuzana Višňovská

Významné životné jubileum Ing. Jozefa Hlaváča

Meno Ing. Jozefa Hlaváča sa neodlučne spája so slovenským jaskyniarstvom – Slovenskou speleologickou spoločnosťou, Slovenským múzeom ochrany prírody a jaskyniarstva i Správou slovenských jaskýň – už viac ako tri desaťročia. Počas tohto dlhého obdobia vykonával množstvo rôznorodej práce týkajúcej sa organizovania a rozvoja dobrovoľných i profesionálnych speleologických činností, ktoré výraznou mierou prispeli k terajšej úrovni nášho jaskyniarstva a ochrany jaskýň na Slovensku.



Tohto roku sa náš Jozef, terajší riaditeľ Správy slovenských jaskýň, dlhoročný priateľ a kolega mnohých jaskyniarov i ochrancov prírody doma i v zahraničí, dožíva významného životného jubilea. Pochádza z Ružomberka, kde sa narodil 30. 7. 1949. Stredoškolské

a vysokoškolské štúdium absolvoval v Ostrave. Po skončení štúdiá na Bansko-geologickej fakulte Vysokej školy banskej bol v rokoch 1974 – 1976 revírnikom vrtných a banských prác na Geologickom prieskume, n. p., závod Turčianske Teplice.

Nesmierne bohaté jaskyniarske aktivity jubilanta sa datujú od roku 1976, keď sa stal zamestnancom Správy slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši. Valným zhromaždením bol zvolený do funkcie tajomníka Slovenskej speleologickej spoločnosti, ktorá vtedy organizáciu patrila pod Správu slovenských jaskýň. V roku 1978 navyše začal vykonávať funkciu vedúceho speleologického oddelenia Múzea slovenského krasu. Na príprave a zabezpečení jaskyniarskych týždňov v rokoch 1977 – 1990, speleologickej školy v rokoch 1986 – 1990, ako aj valných zhromaždení Slovenskej speleologickej spoločnosti v rokoch 1979, 1982, 1985, 1988 a 1991 sa prejavili výrazné organizačné schopnosti nášho jubilanta. Ako tajomník zodpovedal za materiálno-technické vybavenie Slovenskej speleologickej spoločnosti a jej 800-člennej základne. Vzhľadom na riziká a úrazy pri speleologickej činnosti sa v spolupráci s RNDr. P. Mitterom, CSc., podieľal na založení Jaskyniarskej záchrannej služby v roku 1981. Pôsobil aj v odborných komisiách pre výchovu a spoluprácu so zahraničím. Aktívne spolupracoval na organizovaní viacerých odborných seminárov a konferencií. V roku 1990 s doc. RNDr. V. Panošom, CSc., organizoval slovenskú časť programu medzinárodnej konferencie o antropogénom ovplyvňovaní a ekologických zmenách v krase. Na cieľavedomé aktivity vtedajšieho

tajomníka nadviazali mnohé úspechy a všestranný rozvoj aktivít Slovenskej speleologickej spoločnosti z konca 70. rokov a v 80. rokoch minulého storočia.

V rokoch 1991 – 1994 bol jubilant zamestnancom Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva v Liptovskom Mikuláši, kde zastával funkciu vedúceho oddelenia jaskyniarstva. Využívajúc dovtedajšie skúsenosti, kontakty i znalosť mnohých krasových území sa zaoberal najmä dokumentáciou povrchových a podzemných krasových javov na Slovensku. Ďalej spolupracoval na príprave a tvorbe expozície Kras a jaskyne Slovenska, vykonával zbierkotvornú a kultúrno-výchovnú činnosť.

Od roku 1994 je Ing. Jozef Hlaváč riaditeľom Správy slovenských jaskýň. Organizačnými zmenami a postupným napĺňaním strategických cieľov rozvoja ochrany a starostlivosti o sprístupnené jaskyne sa výrazne posilnilo spoločenské poslanie správy ako odbornej organizácie ochrany prírody v rezorte Ministerstva životného prostredia SR. Zriadil sa úsek ochrany jaskýň s výskumom a monitorovaním jaskýň, nastal rozvoj obchodno-propagačnej činnosti, zavádzala informačných technológií, rozšírila a zlepšila sa technická vybavenosť vstupných areálov i podzemia jaskýň. Zrealizovala sa výstavba nových vstupných areálov Jasovskej, Dobšinskej ľadovej, Harmaneckej a Belianskej jaskyne, ako aj dostavby a väčšie stavebné úpravy vstupných areálov Bystrianskej, Važeckej a Demänovskej ľadovej jaskyne. Pripravuje sa náročná výstavba vstupného areálu Demänovskej jaskyne slobody. V jaskyniach sa neustále inovujú elektrické rozvody, komunikačné, ozvučovací a zabezpečovací

systémy. Od roku 2002, keď sa pôsobnosť organizácie rozšírila na všetky jaskyne na Slovensku, narástli požiadavky a úlohy zamerané na ochranu a praktickú starostlivosť o neprístupné jaskyne. Pravidelne sa organizujú vedecké konferencie a iné odborné podujatia, ktoré sa týkajú problematiky výskumu, ochrany a využívania jaskýň.

Pod koordináciou Ministerstva životného prostredia SR Ing. Jozef Hlaváč od nástupu do funkcie riaditeľa Správy slovenských jaskýň aktívne podporoval nomináciu jaskýň Slovenského krasu do svetového prírodného dedičstva (schválená v roku 1995), ako aj rozšírenie tejto lokality o Dobšinskú ľadovú jaskyňu v roku 2000. Aktívne sa zúčastnil viacerých zasadnutí Predsedníctva svetového dedičstva v Paríži i Výboru svetového dedičstva (Berlín 1995, Kjóto 1998, Marrakéš 1999, Cairns 2000).

S cieľom zabezpečiť najvhodnejšie legislatívne podmienky na ochranu a praktickú starostlivosť o jaskyne ako riaditeľ Správy slovenských jaskýň inicioval a pod gesciou Ministerstva životného prostredia SR aktívne pôsobil v procese novely Ústavy Slovenskej republiky, zavŕšenom prijatím ústavného zákona č. 90/2001 Z. z., na základe ktorého sa jaskyne stali vlastníctvom Slovenskej republiky. Ing. Jozef Hlaváč je riaditeľom Správy slovenských jaskýň aj po jej začlenení do Štátnej ochrany prírody SR od januára 2008.

V rámci edičnej činnosti jubilant vykonával funkciu výkonného redaktora Spravodaja SSS (v rokoch 1982 až 1991), zborníka Slovenský kras (v rokoch 1988 až 1994, naďalej je však členom redakčnej rady) a bulletinu Sinter (v rokoch 1993 a 1994), pričom sa snažil zlepšiť ich grafickú i odbornú úroveň. V roku 1996 na Správe slovenských jaskýň zaviedol vydávanie časopisu Aragonit. Doteraz vykonáva funkciu zodpovedného redaktora, pričom neustále zdôrazňuje potrebu prezentovať výsledky výskumu, dokumentácie, ochranných a iných aktivít, ktoré sa vykonávajú v jaskyniach.

Aktívne spolupracoval na príprave obrazovej publikácie Jaskyne a jaskyniari, ktorá vyšla v roku 1987. Z postu zastávaných funkcií vytváral priaznivé podmienky na vydanie monografií o Stratenskej jaskyni (1989), krase Slovenského raja (2005) či osídlení spišských jaskýň od praveku (2007). Významné poslanie má odborná publikácia o jaskyniach svetového dedičstva na Slovensku, ktorá vyšla v slovenskej i anglickej verzii (v rokoch 2005 a 2008). Podporil aj sériu monografií Speleologia slovaca, ktorá začala vychádzať v roku 2008. Tieto publikácie výrazne prispeli k prezentácii slovenského jaskyniarstva doma i v zahraničí. Dlhoročné kontakty jubilanta s doc. RNDr. V. Panošom, CSc., sa završili mimoriadne hodnotnou publikáciou Karstologická a speleologická terminológia, ktorú v roku 2001 vydala Správa slovenských jaskýň v spolupráci s Geologickým ústavom AV ČR v Prahe.

Počas dlhoročnej činnosti jubilant podporoval a naďalej podporuje rozvoj spolupráce slovenských jaskyniarov so speleologickými organizáciami a inštitúciami v zahraničí. Zúčastnil sa štyroch Medzinárodných speleologických kongresov UIS, ktoré sa konali v Barcelone (1986), Budapešti (1989), La Chaux-de-Fonds (1997) a Brazílii (2001). Keď-

že Správa slovenských jaskýň je členom Medzinárodnej asociácie sprístupnených jaskýň (ISCA), zúčastnil sa jej kongresov na Sardínii (1998) a Bermudách (2006). V súčasnosti je Ing. Jozef Hlaváč predsedom organizačného výboru 6. kongresu ISCA, ktorý sa uskutoční v októbri 2010 na Slovensku. Patrí medzi hlavné osobnosti podporujúce dlhoročnú spoluprácu s českými jaskyniarimi, ako aj vzájomné kontakty s mnohými sprístupnenými jaskyňami v ostatných susedných i vzdialenejších štátoch Európy. Keďže mnohé z nich navštívili viacerí zamestnanci Správy slovenských jaskýň, vyžaduje aplikáciu získaných skúseností a poznatkov pri ochrane a prevádzke našich sprístupnených jaskýň.

Táto rekapitulácia a zhodnotenie bohatej činnosti jubilanta poukazujú na jeho všestranný pohľad na význam, spoločenské postavenie a ochranu jaskýň ako súčasti prírodného dedičstva štátu. Jubilantovi želáme do ďalších rokov života veľa zdravia, osobnej i pracovnej pohody a tvorivých síl, ktoré treba na udržanie terajšieho stavu a ďalší rozvoj sprístupnených jaskýň, ochrany a starostlivosti o naše jaskyne.

Pavel Bella

RNDr. Stanislav Pavlarčík 60-ročný

Roky plynú ako voda. U niektorých ľudí však platí, že čím sú starší, tým sú lepší. Platí to aj na Stanislava Pavlarčíka, zanieteneho milovníka hôr, jaskýň a predovšetkým spoľahlivého kamaráta, ktorý v tomto roku oslávil v plnom zdraví a pracovnom nasadení významné životné jubileum.



Narodil sa 7. marca 1949 v Spišskej Belej. V roku 1970 zmaturoval na Strednej všeobecnovzdelávacej škole v Starej Ľubovni, v roku 1976 ukončil vysokoškolské štúdium na Prírodovedeckej fakulte UK v Bratislave v odbore geológia a ložisková geológia.

Stanove pracovné začiatky sú späté so zamestnaním vo vtedajšom Múzeu slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši. Začal pôsobiť v centre jaskyniarskeho diania na Slovensku a zakrátko sa zapojil do riešenia viacerých výskumných úloh, ktoré sa svojím charakterom a zameraním týkali najmä krasových oblastí Vysokých a Belianskych Tatier, Nízkych Tatier, ako aj Pienin. V roku 1982 získal titul doktora prírodných vied.

Počas svojho pôsobenia v Múzeu slovenského krasu sa venoval spracovaniu geologických zbierok, tvorbe stálych výstav a riešeniu rezortnej výskumnej úlohy, ktorá sa týkala centrálnej evidencie sintrových foriem v múzeách na Slovensku s vypracovaním jednotnej metodiky ich odborného opisu.

V roku 1990 prešiel pracovať na Správu TANAP-u do Tatranskej Lomnice, kde zastával viaceré odborné funkcie až po vedúceho pracovníka. Po reorganizácii Správy TANAP-u prešiel na Štátne lesy TANAP-u, kde až doteraz pracuje na Výskumnej stanici a Múzeu TANAP-u ako správca a odborný pracovník.

Výsledky jeho odbornej a výskumnej činnosti výraznou mierou prispeli k poznaniu krasu Belianskych a Vysokých Tatier, kde už počas štúdia pôsobil ako člen oblastnej skupiny Slovenskej speleologickej spoločnosti. V tomto období upriamil pozornosť na neznámu priepasť v Javorovej doline, ktorou neskôr objavili jaskyňu Javorinka – jednu z najvýznamnejších jaskýň na Slovensku. Neskôr bol aj vedúcim oblastnej skupiny SSS Spišská Belá.

S menom Stanislava Pavlarčíka sa stretávame v množstve príspevkov v odborných knižných publikáciách a periodikách či záverečných správach a posudkov, ktoré spracoval. Bol dlhoročným členom odbornej komisie Slovenskej speleologickej spoločnosti pre fyzikálny a hydrologický výskum krasu, ako aj komisie pre aplikovaný speleologický výskum a prieskum. V posledných rokoch vykonáva stráž prírody zameranú na jaskyne.

Stano nikdy neodmietol radu alebo odbornú pomoc pri riešení rôznych problémov týkajúcich sa krasu, čo pri jeho mnohých časovo náročných povinnostiach je veľmi vzácna vlastnosť človeka.

Želáme Ti najmä veľa zdravia, energie riešiť ďalšie pracovné úlohy, veľa osobných úspechov a Tebe vlastnej vitality, ktorou pôsobíš na všetkých priateľov.

Matúš Peško

Peter Zvonár päťdesiatročný

Začiatkom tohtoročnej prevádzky jaskyne Driny sa jej správca Peter Zvonár dožil významného životného jubilea. Narodil sa 19. 4.



1959 v Horných Orešanoch. Po absolvovaní základnej školy pokračoval v štúdiu na Odbornom chemickom učilišti Juraja Dimitrova v Bratislave, ktoré ukončil maturitou v roku 1978. Po vojenčine odpracoval svoj trojročný záväzok v Chemických závodoch Juraja

Dimitrova na prevádzke výroby umelých hnojív. Potom pôsobil ako vodohospodár v Západoslovenskom mäsopriemysle v Trnave.

Peter patrí medzi tých šťastných ľudí, pre ktorých sa záľuba v jaskyniarstve stala profesiou. Od 1. apríla 1989 sa po odchode Lojza Sládka stal správcom jaskyne Driny – jedinej sprístupnenej jaskyne na západnom Slovensku.

Jaskyne ho lákali už v mladosti a dodnes patria medzi jeho záľuby. Pôsobí ako dobrovoľný jaskyniar v oblastnej skupine SSS Dolné Orešany, dokonca je jej predsedom. Dlhé roky sa venuje speleologickému prieskumu krasu Malých Karpát. Za pomoci priateľov objavil pokračovanie jaskyne Driny – Sládkovu chodbu.

Roky precíznej starostlivosti o jaskyňu vrátane vykonávania svojpomocných prác nutných na zabezpečenie jej prevádzky, ako aj celková osobná angažovanosť sa viditeľne odzrkadľujú aj na výsledkoch našej organizácie.

Doterajšie bohaté skúsenosti a prax sa rozhodol doplniť si štúdiom na Materiálno-technickej fakulte v Trnave, ktorá je súčasťou Slovenskej technickej univerzity v Bratislave. Bakalárske štúdium v odbore Inžinierstvo životného prostredia v tomto roku úspešne ukončil. V štúdiu plánuje pokračovať v odbore Bezpečnostné a environmentálne inžinierstvo.

Keďže žije v známej vinohradníckej oblasti Malých Karpát, zaujíma sa aj o vinárstvo. Jeho úspešnosť na tomto poli potvrdzujú odborníci a ocenenia, ktoré sa mu doteraz podarilo získať. Jeho záľubou je aj lyžovanie.

Peter sa do všetkého vloží celý, nechce robiť veci povrchné, má trpezlivosť, dni naplnia činnosťou. Prajeme mu, aby sa dočkal nového vstupného areálu jaskyne, na ktorom mu veľmi záleží.

Veľa zdravia a radosti do ďalšieho dlhého života.

Ľubica Nudzíková

Päťdesiatnik Ivan Mudroň

Kvapky vody v jaskyni ako neľútostné hodiny merajú náš čas. Koľko kvapiek padlo zo stropu jaskyne od čias, keď si prvýkrát prekročil bránu Važeckej jaskyne, nedá sa zrátať.



Ivan Mudroň sa narodil 23. 7. 1959. Do funkcie sprievodcu, ako aj zástupcu správcu Važeckej jaskyne nastúpil 1. 6. 1991. Dvtedy bol na prevádzke jaskyne len jeden stály zamestnanec. Doteraz na Správe slovenských jaskýň odpracoval 18 rokov. Dlhoročná práca na jaskyni si vyžadovala nielen zvládanie bežných každodenných povinností a úkonov, ale aj riešenie rôznych závažných situácií, ktoré bránili v bezproblémovom chode jej prevádzky. Nezabudnuteľné zostávajú hlavne obdobia pravidelne sa opakujúcich jarných záplav, keď sme nútení realizovať spôsoby najrýchlejšieho a najúčinniejšieho postupu pri likvidácii takejto situácie, aby návštevníci mohli čo najskôr vidieť jaskyňu v bezpečnom stave.

Jubilant je známy svojím priateľským prístupom k ľuďom, vždy ochotný pomôcť, či už aktívne alebo dobrou radou.

Ivan, do ďalších rokov života Ti prajeme veľa zdravia, osobných aj pracovných úspechov.

Milan Orfánus

Za Jánom Paulusom

Dňa 18. februára 2009 sme sa dozvedeli smutnú správu, že sa skončila životná púť nášho dlhoročného kolegu a spolupracovníka Jána Paulusa. S kolektívom zamestnancov sa rozlúčil v septembri 2001, keď odišiel do dôchodu.



Narodil sa 24. septembra 1941 v Handlovej, kde strávil detstvo a absolvoval základnú školu. Oplyvnený prostredím i rodinnou tradíciou vyštudoval Priemyselnú školu banícku. Od roku 1959 pracoval ako technik v Handlovských uhľových baniach. Neskôr zmenil pôsobisko a kvôli zdravotnému stavu pracoval v rokoch 1975 – 1978 v Okresnom stavebnom podniku v Liptovskom Mikuláši. Predsa len príbuznejšou mu bola práca v podzemí a v roku 1978 prišiel pracovať medzi rady jaskyniarov až do odchodu na dôchodok.

Jeho hlavnou funkciou v Správe slovenských jaskýň bolo zaistenie odborného a bezpečného riadenia činností vykonávaných baníckym spôsobom v sprístupnených jaskyniach. Navrhoval, zaisťoval tvorbu projektov a kon-

troval práce súvisiace s vyššou efektivitou a bezpečnosťou prehliadkových trás jaskýň. Za pôsobenia Jána Paulusa sa prakticky v každej sprístupnenej jaskyni realizovali takéto činnosti – prerážky, vstupné portály, odvodňovacie chodby.

Popri práci technika sa samozrejme nevyhol ani stavebným a údržbárskym prácam na vstupných areáloch jaskýň a ich infraštruktúrach. Z významných akcií sa podieľal na výstavbe areálov pri Domici, Jasovskej jaskyni, Dobšinskej ľadovej jaskyni, Demänovskej ľadovej jaskyni, ale napr. aj na výstavbe nákladnej lanovej dráhy pri Harmaneckej jaskyni. V roku 1995 bol vymenovaný za vedúceho technického úseku, stal sa členom porady riaditeľa a spolurozhodoval o činnosti a rozvojiých programoch organizácie.

Venujem Ti, Jano, tichú spomienku za všetkých kamarátov a spolupracovníkov – jaskyniarov a symbolicky zapalujem banícky kaňhan a karbidku.

*Jožo Hlaváč
za spolupracovníkov*

Za Jánom Farkašom

Dňa 19. 8. 2008 nás náhle opustil Ján Farkaš. Narodil sa 27. 6. 1947 vo Větrní v Českej republike. Vyučil sa za automechanika, na Správe slovenských jaskýň pracoval ako šofér nepretržite od mája 1970. V roku 1977 sa zúčastnil expedičnej speleologickej cesty na Srí Lanku, počas ktorej riadil skriňovú Aviu 30. Veľmi rád na túto cestu spomínal, ale doniesol si z nej, žiaľ, aj dlhotrvajúcu cudzokrajnú chorobu. Od roku 1991 vykonával práce týkajúce sa spravovania budovy Správy slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši.



Zdravotné problémy, ktoré pretrvávali v posledných rokoch, predčasne ukončili jeho životnú púť. Odišiel od nás dlhodobý spolupracovník, kamarát a dobrý človek. Na Správe slovenských jaskýň odpracoval dlhých 38 rokov.

Češť jeho pamiatke.

Jozef Knap



