

# ZAHRANIČNÉ AKTIVITY

Naše jaskyniarstvo prešlo od roku 1990 zaujímavým vývojom. Počínajúc organizačnými zmenami, cez meniace sa kompetencie, dve vydania zákonov o ochrane prírody a krajiny, zmeny ekonomických nástrojov, vyhlásenie časti jaskýň za svetové dedičstvo, neustále investovanie do infraštruktúry sprístupnených jaskýň, informatizácia... až po zahraničné aktivity a medzinárodnú spoluprácu.

Dôležitým medzníkom bolo zriadenie úseku ochrany jaskýň na Správe slovenských jaskýň roku 1995. Postupne sa tento organizačný článok budoval personálne, materiálne, prístrojovým vybavením. Angažovali sa známi odborníci a postupne sa vychovali noví špecialisti na výskumnú činnosť. Rozširovala sa medzinárodná spolupráca, zjednodušene zástupcovia našej krajiny sa presadzovali v odborných jaskyniarskych kruhoch.

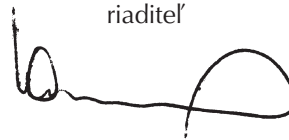
Všeobecným záujmom bolo prezentovať získané poznatky. Preto sa od spomínaného roku 1995 v dvojročných cykloch organizujú vedecké konferencie s medzinárodnou účasťou. V roku 2006 sa naša organizácia podujala zorganizovať medzinárodnú konferenciu o ľadových jaskyniach. Zo všetkých konferencií sa vydali zborníky, čo zas také zvyčajné vo svete nie je.

Domnievam sa, že tieto výsledky a ich prezentácia neušli pozornosti našich kolegov v zahraničí. Navyše našich zástupcov bolo vidieť aj na dôležitých stretnutiach v cudzine, či už išlo o konferencie, sympóziá alebo kongresy. A tak bolo len otázkou času, kedy príde ponuka na organizovanie väčšieho medzinárodného podujatia. Stalo sa tak v roku 2006 pred vycestovaním na kongres Medzinárodnej asociácie sprístupnených jaskýň (ISCA) na Bermudách.

Ponuku výkonného výboru na organizovanie ďalšieho kongresu sme prijali so všetkou vážnosťou. Kongres je okrem iných atribútov aj medzinárodným politickým záväzkom Slovenskej republiky. Preto riaditeľ Správy slovenských jaskýň požiadal ministra životného prostredia o súhlas s možnosťou kandidatúry. Súhlasné stanovisko otvorilo priestor a naša delegácia pripravila prezentáciu Slovenskej republiky na bermudskom kongrese.

To, že nám delegáti kongresu prejavili dôveru s takou prevahou získaných hlasov, je pre naše jaskyniarstvo veľkou výzvou i záväzkom. Šiesty kongres Medzinárodnej asociácie sprístupnených jaskýň sa uskutoční v roku 2010 na Slovensku v Demänovskej doline.

Ing. Jozef Hlaváč  
riaditeľ



## OBSAH / CONTENTS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| J. Hlaváč: Zahraničné aktivity / Foreign activities .....                                                                                                                                                                                                                                                      | 1   |
| <b>PÔVODNÉ PRÍSPEVKY Z VÝSKUMU JASKÝŇ / ORIGINAL CONTRIBUTIONS FROM RESEARCH OF CAVES</b>                                                                                                                                                                                                                      |     |
| L. Gaál – V. Papáč – H. Vaněčková – M. Megela – I. Balciar: Zatopená priepasť Morské oko v Rimavskej kotline / The flooded chasm Morské oko in Rimava Basin .....                                                                                                                                              | 4   |
| P. Bella: Zvislé a šikmé skalné žľaby v jaskyniach – základné morfogenetické znaky a typológia / Vertical and sloping grooves in caves – basic morphogenetic features and typology .....                                                                                                                       | 10  |
| L. Vlček: Geologická charakteristika Jaskyne v Prieпадlách vo Vážeckom krase / The geological characteristic of Jaskyňa v Prieпадlách Cave in Vážec Karst .....                                                                                                                                                | 19  |
| L. Vlček – J. Psotka: Geologický prieskum Perlovej jaskyne vo Veľkej Fatre / Geological research of Perlová Cave in Veľká Fatra Mts. ....                                                                                                                                                                      | 26  |
| P. Bella: Scallops, transverse flutes, Laugfacetten a solution bevels v slovenskej speleogeomorfologickej terminológii / Scallops, transverse flutes, Laugfacetten and solution bevels in Slovak speleogeomorphological terminology .....                                                                      | 33  |
| D. Haviarová: Posúdenie vplyvu poľnohospodárskych aktivít na kvalitu vôd podzemného hydrologického systému Vážeckého krasu / Evaluation of agricultural activities influence on water quality of the underground hydrological system of Vážec Karst .....                                                      | 38  |
| J. Zelinka: Výsledky speleoklimatologického monitoringu jaskyne Snežná diera v klimatickom roku 2005 – 2006 / Results of the speleoclimatic monitoring in the Snežná diera Cave during the climatic year 2006 – 2007 .....                                                                                     | 43  |
| L. Kováč, P. Luptáčik, Z. Višňovská, A. Mock: Bezstavovce (Evertabrata) Liskovskej jaskyne / Invertebrates (Evertabrata) of the Liskovská Cave .....                                                                                                                                                           | 47  |
| V. Papáč – P. Luptáčik – P. Fenda: Terestrické bezstavovce Obrovskej priepasti (Slovenský kras, Dolný vrch) / Terrestrial arthropods of the Obrovská Shaft (Slovak Karst, Dolný vrch Plateau) .....                                                                                                            | 51  |
| Z. Višňovská: Jaskyne Demänovskej doliny – významné zimoviská netopierov / The caves of the Demänovská valley – important bat wintering sites .....                                                                                                                                                            | 54  |
| M. Soják: Jaskyňa Leotína (Ludmila) v archeologických prameňoch / Leontína (Ludmila) Cave in archeological sources .....                                                                                                                                                                                       | 62  |
| <b>DOKUMENTÁCIA A OCHRANA JASKÝŇ / DOCUMENTATION AND PROTECTION OF CAVES</b>                                                                                                                                                                                                                                   |     |
| D. Haviarová: Jaskyne Demänovskej doliny – nová lokalita v zozname mokradí medzinárodného významu / The Caves of Demänovská Valley – new locality in the list of wetlands with international importance .....                                                                                                  | 68  |
| L. Vlček: Jaskyňa pod cestou pri Dolnom Jelenci – ďalšia syngenetická travertínová jaskyňa na Slovensku / Jaskyňa pod cestou Cave near Dolný Jelenec – the new-discovered syngenetic travertine cave in Slovakia .....                                                                                         | 69  |
| M. Matejka – Ľ. Múka: Nové zameranie a speleologická dokumentácia Bystrianskej jaskyne / New measuring and speleological documentation of Bystrianska Cave .....                                                                                                                                               | 71  |
| P. Staník – I. Balciar: Uzatváranie a čistenie jaskýň v roku 2006 / Closing and cleaning the caves during the year 2006 .....                                                                                                                                                                                  | 75  |
| P. Staník: Čistenie spodných častí Dobšinskej ľadovej jaskyne / The cleaning of the lower parts of Dobšinská Ice Cave .....                                                                                                                                                                                    | 76  |
| L. Vlček: Podarí sa uviesť Čertovicu do pôvodného stavu? / Will we be able to bring Čertovica to the original state? .....                                                                                                                                                                                     | 77  |
| V. Papáč: Nové ochranné pásma jaskýň / New protection areas of caves .....                                                                                                                                                                                                                                     | 79  |
| <b>JASKYNE A VEREJNOSŤ / CAVES AND PUBLIC</b>                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |
| J. Peška: Belianska jaskyňa – súčasná a budúca výstavba / Belianska jaskyňa Cave – the present and future building .....                                                                                                                                                                                       | 80  |
| Ľ. Gaál – P. Gažík: Prepoštská jaskyňa a Morské oko – nové náučné lokality / Prepoštská Cave and Morské oko Chasm – new educational localities .....                                                                                                                                                           | 81  |
| P. Labaška: Oprava prehliadkového chodníka vo vstupnej časti Harmaneckej jaskyne / Reconstruction of the tourist pathway in the Harmanecká Cave .....                                                                                                                                                          | 82  |
| <b>Z HISTÓRIE / FROM THE HISTORY</b>                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |
| M. Lalkovič: Niektoré súvislosti sprístupnenia Demänovskej jaskyne slobody v roku 1924 / Some connections associated with the opening of Demänovská Cave of Liberty in 1924 .....                                                                                                                              | 83  |
| M. Lalkovič: Málo známa aktivita / Not well-known activity .....                                                                                                                                                                                                                                               | 86  |
| <b>ZAÚJÍMAVOSTI ZO ZAHRANIČIA / ATTRACTIONS FROM ABROAD</b>                                                                                                                                                                                                                                                    |     |
| L. Vlček – B. Šmída: Objavy členov slovenskej speleologickej expedície Roraima – Kukenán 2006 na stolovej hore Roraima v Guayanskej vysočine (Venezuela) / The Discoveries of members of Slovak speleological expedition Roraima – Kukenán 2006 on the Mt. Roraima Tepuy in Guayana highland (Venezuela) ..... | 89  |
| L. Vlček: V jaskyni slepých vtákov – Cueva del Guácharos (Venezuela) / In the Cave of Blind Birds – Cueva del Guácharos (Venezuela) .....                                                                                                                                                                      | 93  |
| P. Bella: Geologické a geomorfologické pozoruhodnosti krasu a jaskýň na Bermudách / Remarkable geological and geomorphological features of karst and caves in Bermuda .....                                                                                                                                    | 95  |
| Ľ. Kováč: Za jaskynnou faunou do centra Brazílie / Into the center of Brasil because the cave fauna .....                                                                                                                                                                                                      | 98  |
| <b>JASKYNIARSKÉ PODUJATIA A UDALOSTI / SPELEOLOGICAL UNDERTAKINGS AND EVENTS</b>                                                                                                                                                                                                                               |     |
| P. Gažík: 5. kongres Medzinárodnej asociácie sprístupnených jaskýň / The 5 <sup>th</sup> Congress of International Show Caves association .....                                                                                                                                                                | 100 |
| J. Zelinka: „Kras a kryokras“ – 25. speleologická škola a 8. sympóziu GLACKIPR-UIS v Poľsku / “Karst and Cryokarst” – 25 <sup>th</sup> Speleological School and 8 <sup>th</sup> GLACKIPR-UIS Symposium in Poland .....                                                                                         | 101 |
| D. Haviarová – L. Vlček: 15. medzinárodná karsologická škola – Manažment cezhraničných krasových akviférov (Postojna, Slovinsko) / The 15 <sup>th</sup> International Karstological School – Management of Transboundary Karst Aquifers (Postojna, Slovenia) .....                                             | 102 |
| J. Zelinka – J. Piasecki: Jaskinia Niedzwiedzia w Kletne – 40. výročie jej objavu / 40 <sup>th</sup> anniversary of the Jaskinia Niedzwiedzia w Kletne Cave discovery .....                                                                                                                                    | 103 |
| D. Haviarová – Ľ. Gaál: Medzinárodný workshop „Ako manažovať lokality svetového prírodného dedičstva“ (Vilm, Nemecko) / International workshop “How to manage the World Nature Heritage sites” (Vilm, Germany) .....                                                                                           | 105 |

|                                                                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| L. Vlček: Konferencia „Muránska planina – ochrana, výskum, využívanie“ / The Conference „Muráň Plateau – Protection, Research and Use“ .....         | 106 |
| M. Uhrin – M. Čelúch – Z. Višňovská: 1. chiropterologický seminár na Slovensku / The 1 <sup>st</sup> chiropterological seminar in Slovakia .....     | 106 |
| I. Balciar: 6. seminár speleologickej strážnej služby v Danišovciach / The 6 <sup>th</sup> seminar of speleological guard service at Danišovce ..... | 107 |
| P. Bella: 12. odborný seminár pre zamestnancov prístupných jaskýň / The 12 <sup>th</sup> vocational seminar for show caves employees .....           | 108 |

## KRÁTKÉ SPRÁVY A AKTUALITY / SHORT REPORTS AND ACTUALITIES

|                                                                                                                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Návštevnosť prístupných jaskýň v roku 2006 / Show caves attendances in 2006 (Ľ. Nudžíková – Ľ. Gaál) .....                                                                                             | 109 |
| Geodynamika litosféry – sympóziu k sedemdesiatym narodeninám profesora Glazeka / The Geodynamics of Litosphere – symposium at the occasion of Prof. Glazek's 70 <sup>th</sup> birthday (Ľ. Gaál) ..... | 109 |
| 6. Speleologická škola Slovenskej speleologickej spoločnosti / 6 <sup>th</sup> Speleological school of Slovak Speleological Society (L. Vlček) .....                                                   | 110 |
| Výmena dverí a mreží vo vchodoch do prístupných jaskýň / Change of gates in the entrances of show caves in Slovakia (P. Labaška) .....                                                                 | 110 |
| Medzinárodná geomorfologická konferencia v Malenovicach, Česká republika / International geomorphological conference at Malenovice, Czech Republic (P. Bella) .....                                    | 111 |
| Deň Zeme na Správe slovenských jaskýň / The Earth Day with Slovak Caves Administration (I. Balciar) .....                                                                                              | 111 |
| Filmové dokumenty o ochrane jaskýň na Slovensku / Documentary movies about the cave protection in Slovakia (P. Bella) .....                                                                            | 111 |

## KARSOLOGICKÁ A SPELEOLOGICKÁ LITERATÚRA / KARSTOLOGICAL AND SPELEOLOGICAL LITERATURE

|                                                                                                                                                                                                  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| L. Vlček: Slovenský kras, Acta Carsologica Slovaca XLIV / Slovak Karst, Acta Carsologica Slovaca XLIV .....                                                                                      | 112 |
| L. Vlček: P. Bella, Ed.: Výskum, využívanie a ochrana jaskýň 5 / P. Bella, Ed.: Research, Use and Protection of Caves 5 .....                                                                    | 112 |
| P. Bosák: J. Zelinka, Ed.: 2 <sup>nd</sup> International Workshop on Ice Caves – Proceedings .....                                                                                               | 113 |
| L. Vlček: International Journal of Speleology – 40 years of Speleological Science .....                                                                                                          | 114 |
| P. Bella: The 2006 ACKMA CD, Conference Proceedings and Journal Articles 1973 – 2005 .....                                                                                                       | 114 |
| J. Zelinka: M. Leutscher: Processes in ice caves and their significance for paleoenvironmental reconstructions .....                                                                             | 115 |
| P. Bella: P. B. Ulrich: Land use in karst terrain: review of impacts of primary activities in temperate karst ecosystems .....                                                                   | 116 |
| P. Bella: Karst Management Handbook for British Columbia .....                                                                                                                                   | 117 |
| D. Haviarová: Acta carsologica 35/2 .....                                                                                                                                                        | 119 |
| L. Vlček: Speleofórum 26 / Speleoforum 26 .....                                                                                                                                                  | 120 |
| P. Bella: Méailles et la région d'Annot .....                                                                                                                                                    | 121 |
| J. Zelinka: Jaskinia Niedzwiedzia w Kletnie – 40 lat eksploracji, badań, ochrony i turystyki / Jaskinia Niedzwiedzia w Kletnie – 40 years of exploration, research, protection and tourism ..... | 122 |
| P. Gažík: K. S. Woo: Caves – Mysterious Underground World through Water and Time .....                                                                                                           | 123 |

## SPOLOČENSKÉ SPRÁVY / SOCIAL REPORTS

|                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| P. Bella: K sedemdesiatke doc. RNDr. Jozefa Jakála, DrSc. / Septuagenarian doc. RNDr. Jozef Jakál, DrSc. .... | 124 |
| J. Mišurová: Ján Farkaš 60-ročný / Ján Farkaš 60 years old .....                                              | 125 |
| J. Bachleda: Životné jubileum Jozefa Mačáka / Jozef Mačák's life jubilee .....                                | 125 |
| Ľ. Očkaik: Za Michalom Baumgärtnerom / After Michal Baumgärtner .....                                         | 126 |

## ABSTRAKTY / ABSTRACTS

|                                                                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6. vedecká konferencia „Výskum, využívanie a ochrana jaskýň“ / 6 <sup>th</sup> Scientific Conference „Research, Use and Protection of Caves“ ..... | 127 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

# Aragonit 12

## časopis Správy slovenských jaskýň

**Zodpovedný redaktor: Ing. Jozef Hlaváč**

**Hlavný editor: RNDr. Pavel Bella, PhD.**

**Výkonný redaktor: Mgr. Lukáš Vlček**

**Redakčná rada: Doc. RNDr. Jozef Jakál, DrSc., RNDr. Stanislav Klaučo, RNDr. Ľudovít Gaál, Ing. Ľubica Nudžíková, Ing. Peter Gažík, RNDr. Ján Zelinka**

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

Pôvodné príspevky z výskumu jaskýň sú recenzované

Recenzenti: RNDr. Pavel Bella, PhD., RNDr. Renáta Flaková, PhD., doc. RNDr. Igor Hudec, CSc., RNDr. Ľudovít Gaál, doc. RNDr. Ľubomír Kováč, CSc., PhDr. Vladimír Mitáš, Dr. Jacek Piasecki, Mgr. Ľubomír Sliva, PhD., doc. RNDr. Milan Sýkora, CSc., RNDr. Marcel Uhrin

Vydala Správa slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši roku 2007 v knižnom centre, Predmestská 51, 010 01 Žilina

Registračné číslo 1523/96. ISSN 1335-213X. Časopis vychádza jedenkrát ročne

Redaktor vydavateľstva: Mgr. Bohuslav Kortman. Grafická úprava: Ing. Ján Kasák

Sadzba: M&P®, spol. s r. o., Žilina. Tlač: Uniprint, Považská Bystrica

**Obrázky na obálke: (1) Demänovská jaskyňa slobody. Foto: M. Rengevič. (2) Gombasecká jaskyňa. Foto: M. Rengevič. (3) Mapa Bystrianskej jaskyne.**

**(4) Cueva Ojos de Cristal, tepuy Roraima, Venezuela. Foto: P. Medzihradský**

# ZATOPENÁ PRIEPASŤ MORSKÉ OKO V RIMAVSKEJ KOTLINE

**Ľudovít Gaál<sup>1</sup> – Igor Balciar<sup>1</sup> – Eva Belanová<sup>2</sup> –  
Michal Megela<sup>3</sup> – Vladimír Papáč<sup>1</sup> – Hilda Vaněková<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš; [gaal@ssj.sk](mailto:gaal@ssj.sk), [balciar@ssj.sk](mailto:balciar@ssj.sk), [papac@ssj.sk](mailto:papac@ssj.sk)

<sup>2</sup>Správa CHKO Cerová vrchovina, Železničná ul. 31, 979 01 Rimavská Sobota; [eva.belanova@sopsr.sk](mailto:eva.belanova@sopsr.sk)

<sup>3</sup>Slovenská speleologická spoločnosť, Sekcia jaskynného potápania, Škultétyho 1/7, 979 01 Rimavská Sobota; [rsdive@rsnet.sk](mailto:rsdive@rsnet.sk)

<sup>4</sup>Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava; [vanekova@gssr.sk](mailto:vanekova@gssr.sk)

Ľ. Gaál, I. Balciar, E. Belanová, M. Megela, V. Papáč, H. Vaněková: The flooded chasm Morské oko in Rimava Basin. *Aragonit*, 12, 4 – 9

**Abstract:** The Morské oko Chasm is a flooded chasm in the Rimava Basin, west from Slovak Karst (Southern Slovakia). The underground space of chasm with the length 38 m were originated by the artesian uplift of karst water from more than 100 m deep karstified Triassic limestones and dolomites. These carbonates are covered by non-permeable Tertiary siltstones, which caused the deep water tense level. The recharge area of deep water is situated in the western party of Slovak Karst. The chasm developed in Pleistocene after passing of Štítnik River to the west – to recent river bed. In first stage of its developing the fault was entarged by suffosion of uplifting water and in the second stage the chasm was enlarged also by gravitational falling down of siltstone blocks under the water level. Therefore, we can classified the chasm as fault-suffosion-collapsed vertical cave. In springs on its bottom, numerous seeds of plants were found. Some of them have the origin in more distant area from here.

**Keywords:** artesian karst, suffosion, flooded chasm, gravitational falling down

## ÚVOD

Vodou zatopená 38 m hlboká priepasť Morské oko (známa aj pod názvom Teplá voda, Tengersizem alebo Meleg víz) (obr. 1,2) so stálym odtokom pri Tornali donedávna nebola evidovaná ani v zozname jaskýň. Spĺňa však kritériá jaskyne ako prírodnej pamiatky v zmysle zákona č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny, a z tohto dôvodu uložila revízia Obvodného úradu životného prostredia v Revúcej, uskutočnená dňa 9. augusta 2005, Správe slovenských jaskýň vykonať prieskum priepasti a zabezpečiť starostlivosť o ňu. Súčasťou opatrení na zlepšenie stavu lokality bolo aj vypracovanie architektonickej štúdie na vhodné využitie, ohradenie a označenie lokality. Prieskum bol zameraný najmä na spresnenie horninového zloženia a tektonických pomerov priepasti, na zistenie vodných

živočíchov a na mapovú a fotografickú dokumentáciu lokality. Prieskum vykonali pracovníci Správy slovenských jaskýň za pomoci speleopotápačov z Rimavskej Soboty v druhej polovici roku 2006 a na začiatku roka 2007.

## PREHĽAD DOTERAJŠÍCH PRIESKUMOV (Ľ. Gaál)

Prvé zmienky o vývere obyčajných a minerálnych vôd v okolí Tornale, vtedajšieho Šafárikova, sa nachádzajú v prácach Orvana (1960, 1964, 1973). Autor konštatuje, že výver Morské oko v blízkosti Tornale, časti Králik, na rozdiel od vôd z vrtov RH-1 a ŠB-12 pri Tornali, obsahuje menej voľného CO<sub>2</sub> (100 – 130 mg/l) a menšie množstvo celko-vo rozpustených minerálnych látok (okolo 700 mg/l), pretože prameň je mimo centra hlavného výstupu CO<sub>2</sub>. Výdatnosť prameňa

udáva na cca 35 l/s, resp. 29 l/s s teplotou 17 – 18 °C, vodu označuje za bikarbonátovo-vápenatú s vyšším obsahom horčíka a síranov. Zaujímavé boli výsledky z vrtu HM-5, vrtaného v tesnej blízkosti prameňa Morské oko. Vrt s hĺbkou 158 m zachytil v hĺbke 155 mezozoický vápencový podklad so silným výronom podzemnej vody s pretlakom nad terén. Slabo mineralizovaná hydrouhličitanovo-síranovo-vápenato-horečnatá kyselka mala obsah voľného CO<sub>2</sub> 400 – 700 mg/l. Pôvod obyčajných i minerálnych vôd autor predpokladal v mezozoiku Slovenského krasu; ich privádzačom mala byť sústava zlomových pásiem, tiahnuca sa dolinou Slanej, v určitých úsekoch aj cez spodnotriasové bridlice.

Prvá správa o speleopotápačskom prieskume zatopenej priepasti pochádza od Sasváriho (1999), ktorý uviedol, že lokalita bola preskúmaná „až po dno 32 m hlboké“. Akcie



Obr. 1. Kráterové jazierko Morského oka. Foto: Ľ. Gaál  
Fig. 1. The crater lake Morské oko. Photo: Ľ. Gaál



Obr. 2. Zatopená priepasť Morské oko. Foto: M. Megela  
Fig. 2. The flooded chasm Morské oko. Photo: M. Megela



uskutočnili v dňoch 2. 5. 1976, 10. 1. a 10. 2. 1979 T. Sasvári, J. Terek, V. Manica a J. Štefko.

Predmetnú krasovú oblasť Gaál (1987) zaraďuje v rámci krasu gemerských terás do pokrytého krasu Rimavskej kotliny. Uvádza, že vznik prameňa pravdepodobne ovplyvnila aj porucha prebiehajúca dolinou Západného Turca a Rašického potoka, ktorá v mieste výveru križuje zlomy v doline Slanej s hlbinnou cirkuláciou krasových vôd Slovenského krasu.

O lokalite sa zmieňuje aj Hochmuth (2000), ktorý aj napriek predchádzajúcim prácam považuje pôvod vôd Morského oka za neznámy. Uvádza český potápačom J. Horvorkom vyhotovený profil zatopenej priepasti, ktorý bol doteraz jediným známym náčrtom lokality. Uviedol aj smrteľnú nehodu pierovského potápača dňa 4. 4. 1998.

Okolie Morského oka je zahrnuté do ochranného pásma 1. stupňa prírodného liečivého zdroja HVS-1 (Bergerová et al., 1999).

Iný pôvod vôd Morského oka predpokladal Zakovič et al. (1994) a podobne aj Orvan (2004) (obr. 3). Na základe novších výsledkov vrtných prác a hydrochemickej prospekcie vyslovili názor, že krasovo-puklinové vody zo Slovenského krasu sú odvádzané štitnickým zlomom cez Dlhú Ves do oblasti Aggteleku, odkiaľ drénujú juhozápadným smerom cez karbonátové prostredie vyzdvihnutej kryhy medzi dolinami Lapša a Neporadza (cez tzv. synklinálu Stránskej) do okolia Tornale a výveru Morského oka. Dôvodom tejto interpretácie bolo rozšírenie nepriepustných spodnotriasových bridlíc v doline Slanej medzi Slovenským krasom a Tornalou v úseku Starňa – Čoltovo (tzv. kalošská poklesnutá kryha, overená vrtní R-1 a R-3), ale aj pri Gemerskej Hôrke bez väčších prítokov podzemných vôd. Autori uvádzajú ďalej, že kým vo východnej časti synklinály Stránskej (v oblasti Tornale) sú pukliny v karbonátoch vďaka svojmu plytkému podpovrchovému uloženiu a cirkulácii podzemnej vody otvorené, v západnej časti synklinály sú kolmatované červennými a zelenými ílmi.

Orvan (2004) vodu z výveru Morské oko charakterizuje ako nevýrazný kalciumbi-karbonátový typ s celkovou mineralizáciou 769 mg/l a s teplotou 16,2 °C. Celková mineralizácia a obsah kationov a aniónov sú vcelku dlhodobo vyrovnané a ustálené. Uvádza aj výskyt polohy piesčitého vápenca z hĺbky 30 m.

#### POLOHA A STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA GEOLOGICKEJ STAVBY OKOLIA LOKALITY (Ľ. Gaál)

Lokalita sa nachádza na pravom brehu rieky Slaná, na jej alúviu, v nadmorskej výške 173 m (hrádza v okolí jazierka) v Tornali, v mestskej časti Králik (katastrálne územie Tornala, okres Revúca).

Podľa geomorfologického členenia Západných Karpát zatopená priepasť Morského oka je v rámci oblasti Lučensko-košická znížena zaradená do geomorfologického celku Juhoslovenská kotlina, podcelku Rimavská kotlina a do oddielu Gemerské terasy.

Z geologického hľadiska skúmaný objekt leží v oblasti neogénnych paniev Vnútrohorských Západných Karpát. Okolie je tvorené vápnitými prachovcami (siltovcami) sečenských

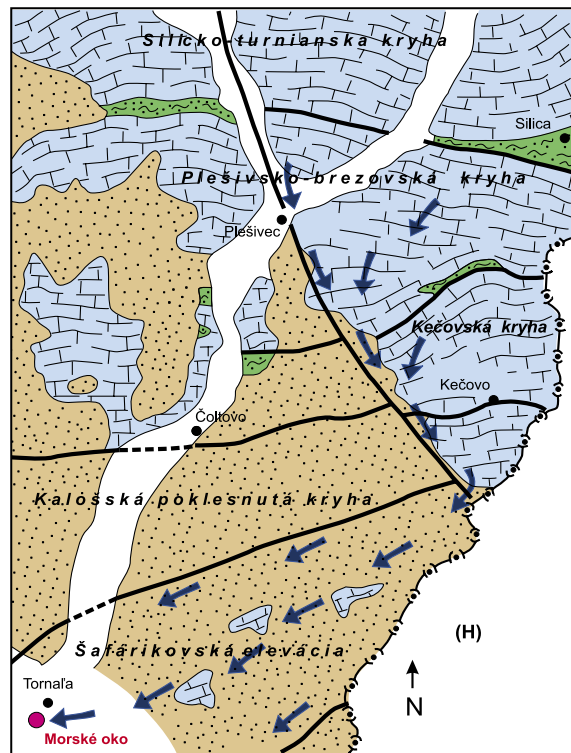
vrstiev lučenského súvrstvia oligocénno-miocénneho veku (stupeň eger), ktoré miestami obsahujú polohy pieskov a ílov. Sú morského pôvodu a vyplňajú celú Rimavskú kotlinu. Okraj mora indikovaný piesčitymi a organodetritickými litorálnymi vápencami prebiehal v línii Slizké – Skerešovo – Bretka – Starňa. Hrúbka prachovcov od tejto línie narastá smerom k juhu až do 600 – 700 m.

V nadloží prachovcov je v oblasti Morského oka naplavený 7 m hrubý nános kvartérnych riečnych sedimentov Slanej. Dnovú fáciu tvoria würmské štrky, na ktorých ležia holocénne aluviálne ílovité a hlinito-piesčité náplavy. Aluviálna niva Slanej je miestami lemovaná sedimentmi pleistocénnych terás.

V podloží sečenských prachovcov sú v rôznych hĺbkach rozšírené triasové karbonáty silického príkrovu, ktoré sú tu viazané na tzv. šafárikovskú eleváciu a sú spravidla skrasovatené. V paleoalpínskej štruktúre predstavujú synklinálu Stránskej, ktorá sa smerom na juhozápad ponára pod terciérnu výplň Rimavskej kotliny (Vass et al., 1981). Hĺbka karbonátov vo vrte HM-5 v blízkosti Morského oka je 155 m, ale v parku Zoltánka v Tornali a v oblasti Bagľašu a Činče východne a severovýchodne od mesta vychádzajú aj na povrch. Segmentácia predterciérneho podložia na poklesnuté a vysoké kryhy nastala následkom miocénnych tektonických pohybov najmä po zlomoch smeru SV – JZ a SZ – JV. Kým elevácia a poklesnuté kryhy prebiehajú prevažne podľa zlomového systému smeru SV – JZ, povrchové toky sledujú mladšiu sieť zlomových štruktúr smeru SZ – JV. Severne od šafárikovskej elevácie, teda severne od doliny Lapšanského potoka, prebieha kalošská poklesnutá kryha, v ktorej sú rozšírené prevažne nepriepustné spodnotriasové pieskovce a bridlice verfenského súvrstvia v rámci panickej antiklinály. Táto kryha pôsobí pravdepodobne ako bariéra pre prechod vôd zo severu na juh dolinou Slanej, čo zdôrazňovali aj Zakovič et al. (1994) a Orvan (2004).

#### OPIS PRIEPASTI MORSKÉ OKO (I. Balciar a M. Megela)

Ústie priepasti Morské oko tvorí jazero elipsovitého tvaru s priemerom cca 60 m v závislosti od výšky hladiny vody. Do hĺbky 6 m sa jeho priestory misovite prehĺbujú. Približne v strede jazera sa nachádza oválny otvor s rozmermi 21 × 14 m, ktorý je zároveň najužším priestorom v reze jaskyne (obr. 5). V hĺbke 12 až 17 m sa priepasť nepravidelne zvonovite rozširuje a so vzrastajúcou hĺbkou jej pôdorys nadobúda tvar lichobežníka s dĺžkou 55 – 65 m a šírkou 12 až 14 m. Previsy zvonovitého rozšírenia majú na dne dĺžku 12 – 20 m a ich steny dotvárajú postupne sa odlučujúce bloky.



Obr. 3. Schéma prestupu podzemných vôd zo Slovenského krasu podľa J. Orvana (2004). Vysvetlivky pozri obr. 8

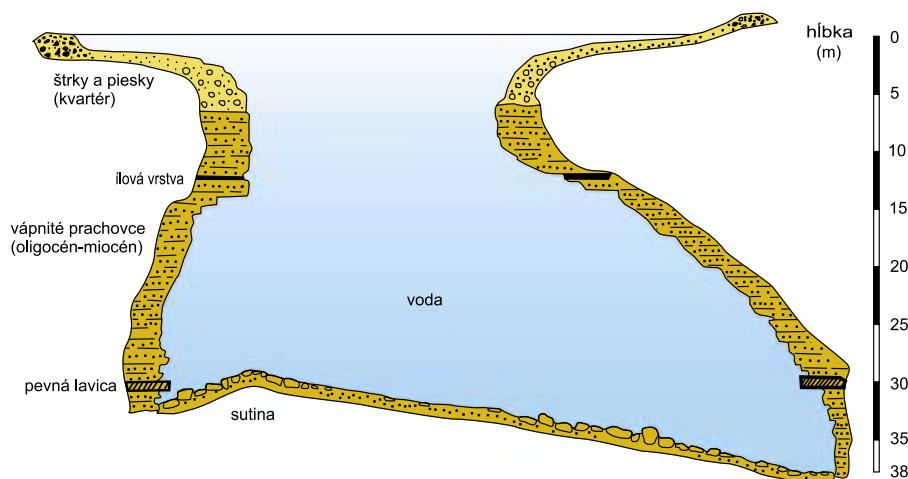
Fig. 3. The scheme of underground water transfer from the area of Slovak karst, after J. Orvan (2004). Explanations see fig. 8

Najvýraznejší je previs smerujúci na juh, ktorého dĺžka je 30 m. Dno v hĺbke 32 m tvorí násypový kužeľ, ktorého plášť sa postupne zvažuje od stredu k stenám až do hĺbky 37,5 m. Tvorí ho naplavené usadené sedimenty a balvany odlúčené zo stien, ktorých najväčšia koncentrácia je pod severnou stenou. Najväčšie odtrhové bloky sa nachádzajú pod západnou stenou v jej severnej časti. Niekoľko väčších blokov sa vyskytuje aj v južnej časti priepasti. Hĺbka sedimentov pri meraní dosahovala v južnej časti priepasti maximálnu hrúbku 1,6 m.

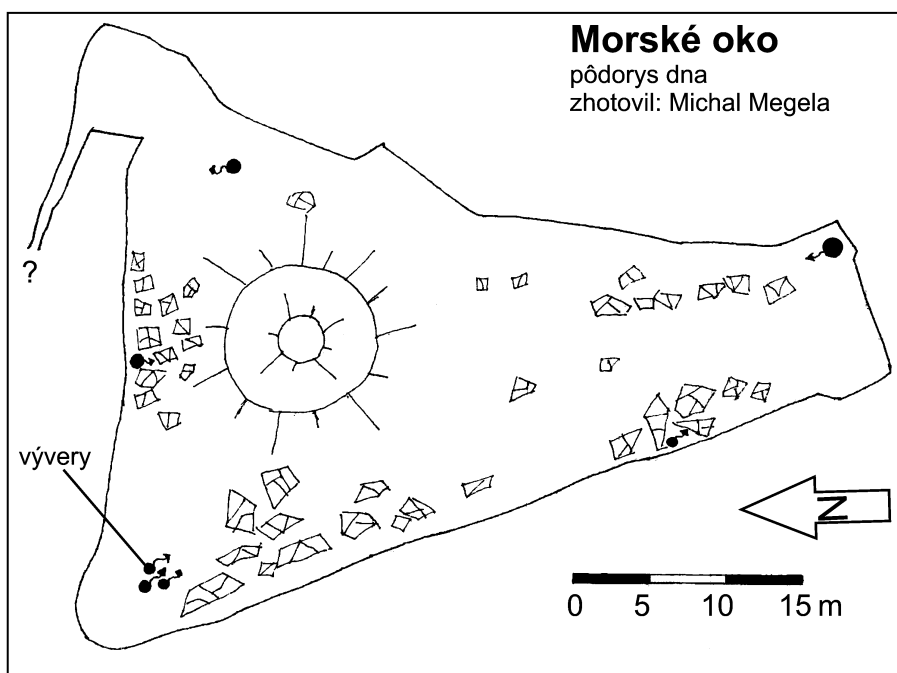


Obr. 4. Drobné kráterové vývery na dne priepasti. Foto: M. Megela

Fig. 4. Small crater springs on the bottom of flooded chasm. Photo: M. Megela



Obr. 5. Geologický rez (S - J) zatopenou priepastou. Podľa J. Hovorku, upravený  
Fig. 5. The geological cut (N - S) trough the chasm. After J. Hovorka, modified



Obr. 6. Situačný náčrt dna priepasti s vyznačenými vývermi. Vyhotoval: M. Megela  
Fig. 6. The sketch of the bottom of chasm, the springs are marked. Drawn by M. Megela

Najaktívnejší výver sa nachádza na južnej strane západnej steny pod veľkými skríženými blokmi. Menšie vývery sú v najjužnejšej časti priepasti na spodnom okraji steny. Ďalšie vývery sme spozorovali aj v severovýchodnej časti (obr. 4, 6). Aktívny je aj výver pod severnou stenou, vychádzajúci spod napadaných zakliesnených blokov. Početné vývery sa nachádzajú na rozhraní severnej a západnej steny a sú badateľné po obvode dna, ako aj výverovými krátermi o veľkosti od 5 do 30 cm v jemnom sedimente. Ich aktivita sa mení, avšak závislosť jej intenzity nám zatiaľ nie je známa. Drobné vývery vznikajú aj na iných miestach, sú však len občasné.

Voda má nádych jemne zelenkastej farby, ktorá závisí od množstva rias, siníc a ročného obdobia. Viditeľnosť sa pohybuje v rozmedzí od 3 do 15 m, najlepšia (cca 20 m) bola pravidelne v auguste. Kvalita vody, kolobeh a viditeľnosť boli narušené od obdobia inštalácie prietokového potrubia dopravujúceho vodu z hlbších častí priepasti do plážového kúpaliska. V priepasti, hlavne v jej užšej hrdlovej

časti, je citelný jemný vírivý prúd. Na základe viacerých meraní sa teplota vody pohybuje okolo 16° C.

Na dne priepasti sa vyskytlo niekoľko zvyškov a úlomkov hlinených nádob (obr. 7).



Obr. 7. Hlinená nádoba z dna zatopenej priepasti.  
Foto: M. Megela  
Fig. 7. Earthen vessel, finding from the bottom of flooded chasm. Photo: M. Megela

## GEOLOGICKÉ POMERY A GENÉZA ZATOPENEJ PRIEPASTI (Ľ. Gaál)

Zatopená priepasť Morského oka je vytvorená v prachovcoch sečenských vrstiev lučenského súvrstvia, ktoré ležia v podloží kvartérneho nános. Na základe inžiniersko-geologických prác (plytkého vrtu a kopanej sondy) realizovaných pre výstavbu náučnej lokality Morské oko (Bachňák, 2006), sa zistilo, že v okolí jazierka je navrhovaná sypaná hrádza o výške cca 2 m, ktorá mala zaistiť zdvihnutie hladiny vody pre gravitačné napĺňanie plážového kúpaliska. Hrádza pozostáva z piesčito-štrkovej až ílovej hliny (l. c.). Z 38 m hĺbokej zatopenej priepasti speleopotápači M. Megela a G. Samin vynesli 10 vzoriek veľkosti okolo 10 cm. Vzorky sa odobrali približne v päťmetrových intervaloch, ale najmä z takých miest, kde sa prejavila akákoľvek zmena horninového zloženia. Vzorky boli odobraté dňa 13. 4. 2007, okrem vzoriek č. M-7 a M-9, ktoré sa odobrali 4. 5. 2006.

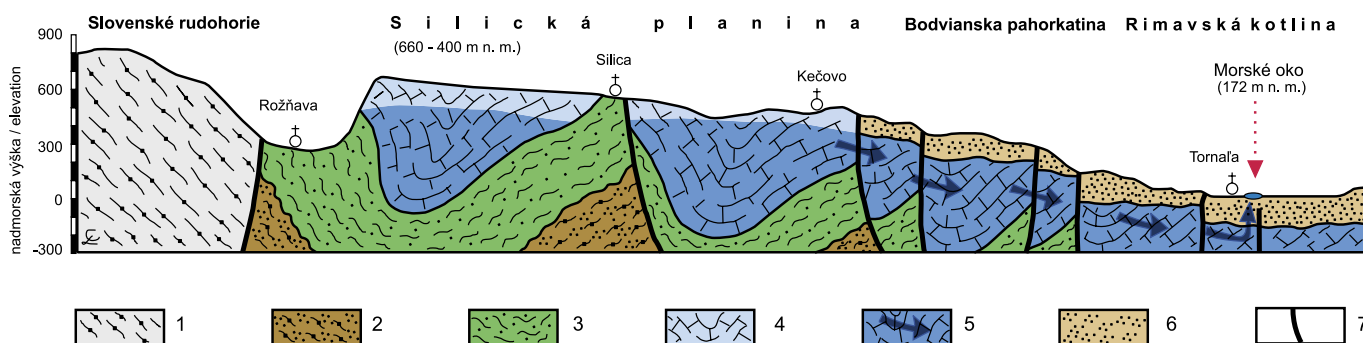
Prvá vzorka (M-1) pochádza z hĺbky 6,5 m, zo spodnej časti štrkového nános rieky Slaná. Ide o dobre zaoblené, ploché alebo plochostĺpcovité obliaky s priemerom od 2 do 8 cm, ktoré reprezentujú würmskú dnovú fáciu rieky Slaná. Z petrografického hľadiska predstavujú ruly, lyditu, kremence, žilný kremeň a bridlice z oblasti Slovenského rudohoria.

Ďalšia vzorka (M-2) pochádza z hĺbky 7 m, z najvyššej časti súboru sečenských prachovcov pod kvartérom výplňou. Ide o dva úlomky z 2 cm hrubej prachovcovej dosky. Farba vnútri horniny je modrosivá, k okrajom hrdzavohnedá. Na oboch stranách dosky obsahuje tenkú hrdzavohnedú alebo až čiernu kôru s obsahom oxidov železa, možno aj mangánu. Hornina vnútri i na vrstvej ploche obsahuje značné množstvo drobných úlomkov kremeňa a muskovitu, podradne aj ťažkých minerálov. Je mierne slienitá s pozitívnou reakciou na HCl.

V hĺbke 11,8 m sa vyskytuje 20 cm hrubá poloha jemného ílu, ktorá vystupuje medzi doskami pevnejších prachovcov. Z nej pochádza vzorka M-3, v ktorej sú pod binokulárnou lupou badateľné hnedosivé ílové zhluky, pozostávajúce z illitu a montmorillonitu. Hornina obsahuje aj drobné šupinky muskovitu a jemnú vápnitú prímes.

Petrografický charakter ostatnej časti priepasti až po dno je približne rovnaký. Na základe vzoriek M-4 (z hĺbky 15 m), M-5 (20 m), M-6 (29 m), M-7 (30 m) a M-8 (35 m) môžeme konštatovať, že steny priepasti sú tvorené sivými až modrosivými vápnitými prachovcami, na navetraných častiach často s hrdzavohnedou kôrou. Často sa rozpadávajú na niekoľko centimetrov hrubé dosky. Hornina so šírovým rozpadom obsahuje značné množstvo drobných úlomkov bieleho lesklého muskovitu. Každá vzorka mala pozitívnu reakciu na HCl, čo dokazuje vápnitú prímes horniny. Mierne odlišná je len vzorka M-7 z odolnejšej prachovcovej lavice z hĺbky 30 m. Keďže sme chceli overiť prítomnosť piesčitého vápenca, uvádzaného J. Orvanom (2004), odobrali sme 19. 4. 2007 kontrolnú vzorku z tejto lavice. Vzorka prachovca bola mierne svetlejšia, s vyšším obsahom kremitej zložky, ktorá mala na 5 %-nú HCl len veľmi slabú reakciu (prejavila sa len pod binokulárnou lupou).





Obr. 8. Zjednodušený profil prestupu krasových vôd do oblasti Morského oka. Zostavil Ľ. Gaál. Vysvetlivky: 1. paleozoické horniny Slovenského rudohoria vcelku, 2. horniny meliatika vcelku, 3. nepriepustné bridlice a pieskovce verfenského súvrstvia silického príkrovu, 4. skrasovatené karbonáty silického príkrovu, 5. zvodnené karbonáty silického príkrovu, 6. terciárny pokryv, v prevažnej časti nepriepustný (prachovce sečenských vrstiev a štrkopiesky poltárskeho súvrstvia), 7. zlomy

Fig. 8. Simplified profil of karst water transfer to the Morské oko area. Compiled by Ľ. Gaál. Legend: 1. non-differentiated Peleozoic rocks of Slovenské Rudohorie Mts., 2. non-differentiated Meliatic rocks, 3. impermeable shales and sandstones (Verfene Formation, Silica nappe), 4. karstified carbonate rocks of Silica nappe, 5. aquiferous carbonate rocks of Silica nappe, 6. Tertiary cover, particularly impermeable (duststones of Sečence beds and clay-sands of Poltár Formation), 7. faults

Poloha jemnejšieho prachovca s hrúbkou 4 cm sa vyskytuje v hĺbke 29 m (vzorka M-6). Má rovnaké mineralogické zloženie ako okolité pevnejšie prachovce, frakcia je však jemnejšia.

Dve vzorky sa odobrali zo sutiny nahromadenej na dne priepasti (M-9 z hĺbky 37 m od hlavného výveru 4. 5. 2006 a M-10 z výveru v hĺbke 37,1 m 13. 4. 2007). Sutina prachovca rozpadnutého na prach obsahuje drobné zrnká kremeňa a muskovitu, ale prášok mal pozitívnu reakciu na HCl, obsahuje teda vápennú prímes. Je mimoriadne bohatá na organické zvyšky, ktoré opisujeme nižšie.

Pri dne vo vápenných prachovcoch sa zistili aj pomerne dobre zachované skameneliny ježoviek a ustríc, ktoré sa však nepodarilo vyextrahovať, teda ani druhoivo určiť (obr. 9, 10).

Počas potápačského prieskumu sa sledoval aj priebeh tektonických porúch (obr. 12). Zameraný bol smer zvislej poruchy, prebiehajúcej pri severnom okraji dna zatopenej priepasti, indikovaný aj niekoľkými vývermi. Zlom je sčasti izolovaný od vstupnej priepasti, pretože bubliny sa v poruche strácajú smerom nahor. Dá sa sledovať do niekoľkok metrovej výšky. Jej smer je  $271^\circ - 91^\circ$ . Podľa predĺženého tvaru priepasti, hladkej zvislej západnej okrajovej steny a rozmiestnenia výverov sa dá

predpokladať aj prítomnosť severo-južného zlomu v priepasti.

Výrazný východo-západný smer zlomu v zatopenej priepasti svedčí o tom, že prináleží k spodnomiocénnej zlomovej sústave smeru SV – JZ, ktorá hrá podľa Zakoviča et al. (1994) a Orvana (2004) dôležitú úlohu v privádzaní krasových vôd od severovýchodu v karbonátovom prostredí šačíkovej elevácie. Táto predstava korešponduje aj s našimi poznatkami, podľa ktorých štítnický zlom pokračuje smerom na juhovýchod od Plešivca a v pontě i v pliocénne tiekol po ňom paleotok Štítnika so Slanou (Gaál a Bella, 2005). Po valašskom tektonickom výzdvihu územia koncom pliocénu sa toky Štítnik a Slaná premiestnili do súčasného koryta, ktoré vzhľadom na jeho priebeh mimo zlomových línií nemá pravdepodobne zlomový pôvod (smer toku je „atypický“, sleduje SSV – JJZ). Je teda pravdepodobnejšie, že vody sú zo západnej časti Slovenského krasu odvádzané hlbokou cirkuláciou po oveľa výraznejšom štítnickom zlome smerom na juhovýchod, v oblasti štátnej hranice s Maďarskom prestupujú do karbonátov šačíkovej elevácie so zlomami smeru SV – JZ a smerujú k juhozápadu, k Tornali, kde na povrch vyvierajú artézskym spôsobom (obr. 8). Takýto stav

mohol nastať len po valašských výzdvihoch, teda v kvartéri, keď sa novou eróznou bázou stala rieka Slaná v súčasnom koryte. Prestup vôd zo štítnického zlomu do šačíkovej elevácie a ich prúdenie smerom na juhozápad predpokladáme len po markantnejších výzdvihoch územia, teda po gүнz-mindelskom interglaciáli, keď amplitúda výzdvihu k spodnej mindelskej terase tu dosiahla aj 55 m (Prišaš, 1992 in Vass et al., 1992). V mindeli, keď vegetácia výrazne ustúpila, z topiaceho sa snehu z územia Slovenského krasu sa občas uvoľnilo aj väčšie množstvo vôd, ktoré koróziou postupne rozširovali pukliny a zlomy v karbonátoch. Na území Rimavskej kotliny, kde karbonáty pokrývala hrubá vrstva nepriepustných terciárnych prachovcov, vznikol pretlak vody. Táto tlaková voda potom postupne sufózne vyplavovala prachovce od spodku nahor po zlomoch vo výške sto metrov hrubej vrstve terciárneho pokryvu a vytvorila v ňom cestu k povrchu vo forme vertikálneho kanála. Neskoršie sa tento kanál rozširoval mechanickým opadávaním do súčasného zvonovitého tvaru. Mechanické odvalovanie a rútenie vnútorných stien priepasti je zrejme mladším javom, odohrávalo sa prevažne vo wúrme a v holocéne a pokračuje dodnes. Würmské



Obr. 9. Skamenelina ježovky vo vápenných prachovcoch. Foto: M. Megela  
Fig. 9. Fossil sea hedgehog in calcic duststones. Photo: M. Megela



Obr. 10. Ustrica vo vápenných prachovcoch. Foto: M. Megela  
Fig. 10. Fossil oyster in calcic duststones. Photo: M. Megela

štrky z riečného nánosů Slanej na dne priepasť neboli zistené, sú zrejme zakryté opadanými prachovcovými balvanmi.

Pomerne vysoký obsah vápnika a horčíka vo vode jednoznačne potvrdzuje pôvod vôd v karbonátoch Slovenského krasu, obsah síranov však musíme hľadať v evaporitoch spodného triasu. Štítnický zlom južne od Plešivca križuje aj úzke pásmo spodnotriasových pieskovcov a bridlíc s evaporitmi, ktoré sa ťahá od maďarského Derenku cez Silickú Brezovú až po Gemerskú Hôrku, migrujúce vody sa teda obohacujú o sírany z tohto súboru.

Na základe týchto poznatkov môžeme teda hlbinný kras vo vápencoch a dolomitoch šafárikovskej elevácie v podloží terciérnej výplne považovať za artézsky. Medzi zónou presakovania atmosférických vôd v oblasti Silickej planiny s nadmorskou výškou 660 – 400 m a výverom Morského oka (172 m) je výrazný výškový rozdiel, čo následkom terciérneho pokryvu v Bodvianskej pahorkatine a v Rimavskej kotline umožňuje vznik napäť hladiny a tlakovú cirkuláciu krasových vôd v hĺbke. Princíp fungovania artézskeho krasu v zahraničnej literatúre opísal najmä Klimchouk (2000), ako „confined or artesian karst“. Následkom tlakovej cirkulácie vôd spravidla nastane aj zvýšená korózia, ktorá môže spočívať na agresívite presakujúcich vôd, ale aj na tlakovom miešaní sa vôd rôzneho chemizmu. Môžu tak vzniknúť aj vodou vyplnené jaskynné priestory pozdĺž puklinových alebo zlomových systémov. Existenciu vodou vyplnených priestorov v šafárikovskej elevácii podopierajú i potápačmi zistené časté náhle zakalenia vody v Morskom oku, čo môže súvisieť s tlakovým vyprázdňovaním priestorov, ale aj s rozmnožením planktónov.

V nadväznosti na genetickú typizáciu jaskynných priestorov na Slovensku (Bella, 1994) zatopenú priepasť Morského oka môžeme klasifikovať ako zlomovo-sufóžno-rútivú vertikálnu jaskyňu. Príčinou tvorby podzemného priestoru bol teda proces, ktorým vody vystupujúce z podložných skrasovatených hornín vyplavovali (až vytrhávali) častice nadložných pokrývných prachovcov sečenských vrstiev po existujúcich zlomoch. V neskoršom štádiu došlo ku gravitačnému opadávaniu až rúteniu nesúdržných sedimentov pod vodou, pričom takto vzniknutá sutina upchala aj prvotný vertikálny sufózný kanál. Dôkazom toho je značné množstvo opadaných sutín a blokov na dne priepasť.

## RASTLINNÉ ZVÝŠKY NA DNE PRIEPASTI (H. Vaněková)

Vo dvoch vzorkách M-9 a M-10 z výverov na dne priepasť sa vyskytla bohatá floristická asociácia, ktorá je využiteľná aj na koreláciu s floristickým zápisom vegetácie prítomnej v okolí zatopenej priepasť a na prípadné zistenie pôvodu výveru. Odobrané vzorky sa v laboratóriu plavili cez dve sitá a separovali pod binokulárnym mikroskopom v dvoch frakciách: 0,08 mm – 1,25 mm a nad 1,25 mm (obr. 11).

Zo vzorky M-9 sa vyseparovali kremité ihlice hubiek, niekoľko druhov lastúničiek (*Ostracoda*), z rastlinnej ríše oogónie chár (*Chara vulgaris*) potiahnuté tenkou vrstvou



Obr. 11. Ukážka vyplavených rastlinných semien z podzemných výverov (vzorka č. 9). Mikrofoto: V. Papáč

Fig. 11. The example of seeds, outflooded from the underground springs (sample No. 9). Microphoto: V. Papáč

kalcku a semená týchto rastlinných druhov: *Aphanes* (*Alchemilla*) cf. *arvensis*, *Cannabis* sp., *Carex* cf. *rostrata*, *Polygonum* sp., *Rhinanthus* cf. *alektorolophus*, *Silene* sp., *Solanum* sp. a *Stratiotes* sp. Zo vzorky M-10 boli vyseparované lastúničky v početnom množstve, ďalej oogónie chár a semená alebo toľky rastlinných druhov: *Cannabis* sp., *Carex* cf. *rostrata*, *Centaurea* sp., *Rumex* sp., *Salix* sp., *Stratiotes* sp. a niekoľko ďalších druhov z čeľade zložnokvetých (*Compositae*).

Na zistenie pôvodu určených rastlinných semien je potrebné objasniť niekoľko informácií o ich šírení. Zoochórne sa šíria semená prostredníctvom živočíchov, plody alebo semená môžu prilnúť na telo (srst, perie a pod.) niektorého zo živočíchov, čím sa rastlina dostane na ďalšie stanovište. Mnohé druhy živočíchov (najmä však vtáci) požierajú dužinaté plody a vyvrhujú potom semená v nich obsiahnuté (Vojtek, 2002). Anemochórne sa šíria pričinením vetra. Po ukončení vegetačnej fázy vieter často aj na väčšie vzdialenosti od materskej rastliny odnáša jednotlivé semená, plody alebo celé súplodia. Najlepšie transportu schopné sú semená s krídelkami alebo chocholcom (*Centaurea*, *Compositae*, toľky a semená vrby môžu byť transportované za priaznivého počasia na vzdialenosti niekoľkých kilometrov). Najhoršie sa vetrom prenášajú hmotnejšie semená. Nautochoricky sa šíria pričinením tečúcej vody. Semená môžu spláchnuť buď prítokom vody, alebo ich vieter odnesie tak, že dosiahnu hladinu vodného toku; ak rastliny rastú priamo pri toku, semená padnú priamo do vody a plávajú sa na vodnej hladine šíria sa ďalej (hydrochória). Preschnuté semená plávajú len krátko. Semená, ktoré nasiaknu vodou, sa potopia, dostávajú sa na dno, kde sa valajú spolu s pieskom a štrkom (Cvachová a Gojdičová, 2003). Pri predpokladanej rýchlosti toku 0,1 m/s môže ťažké semená transportovať voda do vzdialenosti cca 10 km (Clegg a Grace, 1974).

## RASTLINSTVO V BLÍZKOSTI JAZIERKA (E. Belanová)

Keďže rastlinné druhy zistené vo výveroch na dne priepasť môžu signalizovať zdrojovú oblasť vody, 18. 5. 2007 sme spolu s R. Gálisom vykonali terénny botanický prieskum v tesnej blízkosti jazera, v rámci ktorého sme zaznamenali tieto druhy:

*Achillea millefolium* agg., *Deschampsia caespitosa*, *Phalaroides arundinacea*, *Agrostis stolonifera*, *Dipsacus fullonum*, *Persicaria maculosa*, *Alliaria petiolata*, *Equisetum arvense*, *Plantago lanceolata*, *Arrhematherum elatius*, *Eupatorium canabinum*, *Plantago major*, *Artemisia vulgaris*, *Fumaria* sp., *Plantago media*, *Bromus sterilis*, *Galium mollugo* agg., *Poa pratensis*, *Bromus tectorum*, *Glechoma hederacea*, *Polygonum aviculare*, *Calyptegia sepium*, *Chelidonium majus*, *Potentilla anserina*, *Capsella bursa-pastoris*, *Chenopodium* sp., *Potentilla argentella* agg., *Carex acuta*, *Juncus inflexus*, *Potentilla reptans*, *Carex hirta*, *Juncus* sp., *Ranunculus acris* agg., *Carex muricata* agg., *Lactuca seriola*, *Ranunculus repens*, *Carex pseudocyperus*, *Lamium album*, *Rumex crispus*, *Carex vulpina*, *Lamium maculatum*, *Salix fragilis*, *Ceratophyllum demersum*, *Lysimachia nummularia*, *Salix* sp., *Convolvulus arvensis*, *Lythrum salicaria*, *Scirpus sylvestris*, *Dactylis glomerata*, *Medicago lupulina*, *Stellaria media* agg., *Descurainia sophia*, *Mentha longifolia*, *Symphitum officinale*, *Taraxacum* sect. *Ruderalia*, *Urtica dioica*, *Veronica* sp.

Podčiarknuté rastlinné druhy sa nachádzajú v zozname rastlín vyseparovaných zo vzorky M-9 a M-10, prípadne sú zaradené do niektorej z vyseparovaných čeľadí. K problematike ich výskytu na Slovensku sa vyjadřila aj Judita Kochjarová z Botanického ústavu Univerzity Komenského v Bratislave. Na základe toho je *Chara vulgaris* bežným druhom v stojatých vodách. *Aphanes* cf. *arvensis* [syn. *Alchemilla arvensis* (L.) Scop.] (drobnobyl – alchemilka roľná) je drobná poľná burina, rastie na poliach, úhoroch, degradovaných pasienkoch, prípadne na rumoviskách, na mierne kyslých, piesčitých až hlinitých pôdach, najmä na silikátovom podklade. Na Slovensku je pomerne vzácnym druhom, väčšina lokalít je doložená len staršími údajmi. Vyhyba sa vápencovým oblastiam. Zo Slovenského krasu nie sú známe žiadne údaje, ani priamo z okolia Tornale (v oblasti J – JV Slovenska sú najbližšie známe lokality v Cerovej vrchovine – Tachty, Hajnáčka, Hodejov). *Cannabis* sp. (konopa) sa na Slovensku okrem pestovaného druhu *C. sativa* vyskytuje ako ruderalný druh *C. ruderalis* Janisch (konopa rumovisková). Výskyt tohto druhu je v okolí Tornale možný, recentné údaje však nie sú známe. *Carex* cf. *rostrata* (ostrica zobáčiková) je vlhkomilnou ostricou, typickou pre močiarne spoločenstvo (porasty tzv. vysokých ostríc) alebo pre prechodné rašeliniská a slatiny. Vyžaduje stojatú vodu. Známa je od Hrušova (Kliment et al., 2000). *Rhinanthus* cf. *alektorolophus* (štrkáč kohútikový) je jednoročná poľná burina, rastúca okrem obilných kultúr často aj na lúkach a pasienkoch, na vlhkých piesočnatých alebo hlinitých, ale aj ilovitých pôdach, zväčša na vápnom podloží. Z územia Slovenského krasu ani priamo z okolia Tornale nie sú známe údaje (najbližšia známa lokalita Divín). Zaujímavý je nález *Stratiotes* sp., ktorý je na Slovensku zastúpený jediným druhom *Stratiotes aloides* L. (rezavka aloovitá),



ide o vzácnu vodnú rastlinu (ohrozený druh), ktorá rastie iba v oblasti veľkých nížin v stojatých vodách, napr. v mŕtvych riečnych ramenách, zamŕznutých kanáloch a pod. Lokality výskytu sú v súčasnosti iba na Záhorskej, Podunajskej a Východoslovenskej (Potiskej) nížine. Nie sú známe ani žiadne staršie údaje z oblasti Slovenského krasu, Tornaľa alebo širšieho okolia.

Zo vzorky M-10 vyseparované druhy sú zastúpené mnohými druhmi, ktoré sú pre dané účely málo použiteľné.

## VODNÉ ŽIVOČÍŠTVO PRIEPASTI (V. Papáč)

Morské oko predstavuje významný vodný biotop v poľnohospodársky intenzívne využívannej krajine Rimavskej kotliny. V takomto prostredí predstavujú vyvierajúce krasové vody špecifický biotop, najmä pre skupinu bezstavovcov.

Počas prieskumu v roku 2006 sa potápači zamerali aj na odber vzoriek živočíchov z väčších hĺbok. Zo zachyteného materiálu živočíchov boli determinované 2 druhy kôrovcov. Z priestoru blízko pri brehu sa pri dne zistil rovnakožec (Isopoda) žižiavka vodná *Asellus aquaticus* (Linnaeus 1758). Vyskytuje sa veľmi často v stojatých a tečúcich vodách v rámci celej Európy. Živí sa odumretými rastlinnými zvyškami a detritom. Ďalej sme zistili rôznonožce (Amphipoda), ktoré sú charakteristickými živočíchmi výverov podzemných vôd. Na dne v hĺbke 37 m sa vyskytoval iba kôrovec *Gammarus roeselii* Gervais 1835. Z pozorovaní potápačov je známe, že tento druh v určitej časti roka tvorí pri dne masové zoskupenie až niekoľko sto jedincov. Vyhovujú mu najmä teplejšie vývery podzemných vôd. Preto je viac rozšírený vo vyvieracích Aggteleckého krasu v Maďarsku (vyvieracky z jaskýň Vass Imre, Komlós, Tohonya), ktoré majú vyššiu teplotu oproti vyvieraciam v Slovenskom krase. V Slovenskom krase sa tento krivák zistil v Hradištskej vyvieracke (Nagy Várád) s teplotou vody 15 °C. Pre vyvieracku Slovenského krasu je typický blízko príbuzný

krivák *Gammarus fossarum* Koch, in Panzer 1835, ktorý nie je taký náročný na teplotu vody (Košel, 1994). V odberoch uskutočnených v Morskom oku 2 m od brehu pomocou planktónovej siete sme zistili dva druhy perloočiek *Chydorus sphaericus* (O. F. Müller 1776) a *Alona guttata* Sars 1862. Predstavujú drobné planktonické organizmy (veľkosť tela 0,2 mm), ktoré sa bežne vyskytujú v litoráli stojatých vôd.

Vo vodách Morského oka boli umelo vysadené kaprovité ryby: plotica lesklá (*Rutilus rutilus*), hrúz obyčajný (*Gobio gobio*) a kapor obyčajný (*Cyprinus carpio*). Zriedkavejšie sa tu vyskytuje tolstolobik biely (*Hypophthalmichthys molitrix*).

## ZÁVER

Prieskumom zatopenej priepasti Morské oko sa získali viaceré nové poznatky, ktoré môžeme zhrnúť do niekoľkých bodov:

1. Zatopená priepasť Morské oko je od 7 m až po dno v hĺbke 38 m vytvorená v sivých až modrosivých vápnitých prachovcoch sečenských vrstiev egerského veku s 20 cm hrubou ílovou polohou v hĺbke 11,8 m. Pozoruhodné sú nálezy makrofosílií ježoviek a uštríc.
2. Hornina je až na spomínanú polohu viac-menej monotónna, teda nebola potvrdená prítomnosť piesčitých vápencov, uvádzaných Orvanom (v roku 2004).
3. Pri dne sa zistila tektonická porucha smeru východ – západ, ktorá môže hrať dôležitú úlohu v privádzaní podzemných vôd z krasových oblastí. Pravdepodobne sú však prítomné aj zlomy smeru sever – juh.
4. Z tohto dôvodu sa dá potvrdiť predpoklad Orvana (2004) o prúde podzemných vôd zo severovýchodu. V skrasovatých vápencoch šafárikovej elevácie sa pritom dajú očakávať sústavy podzemných priestorov po korodovaných zlomoch a puklinách.

5. Kras šafárikovskej elevácie sa dá klasifikovať ako artézsky kras a priepasť ako zlomovo-sufóznorúťvú vertikálna jaskyňa.
6. Zaujímavé sú zistenia semien rastlín z podzemných výverov, ktoré poukazujú na pôvod vôd zo vzdialenejšej oblasti, možno i mimo územia Slovenského krasu.
7. Živočíšstvo blízko hladiny a dna pri brehu je zastúpené často sa vyskytujúcim druhom rovnakožca *Asellus aquaticus* a bežnými druhmi planktonických kôrovcov (perloočky) a rýb. V najhlbšej časti Morského oka sa vyskytoval z bezstavovcov kôrovec *Gammarus roeselii*.

## Podakovanie

Za determináciu kôrovcov ďakujeme Doc. RNDr. Igorovi Hudecovi, CSc., za potvrdenie určenia skamenelín Doc. RNDr. Petrovi Holecovi, CSc., za konzultačné rady k rozšíreniu rastlinných druhov RNDr. Judite Kochjarovej, CSc., za pomoc pri botanickom výskume Ing. Rastislavovi Gálišovi, za podnetné pripomienky ku genéze priepasti RNDr. Pavlovi Bellovi, PhD., a za spoluprácu pri potápačskom výskume Grigorijovi Saminovi.



Obr. 12. Zlom prebiehajúci v smere V – Z na dne priepasti. Foto: M. Megela

Fig. 12. E – W oriented fault on the bottom of chasm. Photo: M. Megela

## LITERATÚRA

- BACHNÁK, M. 2006. Záverečná správa Tornaľa – „Morské oko“. Manuskript, Správa slovenských jaskýň. Liptovský Mikuláš, 15 s.
- BELLA, P. 1994. Genetické typy jaskynných priestorov Západných Karpát. Slovenský kras, Žilina, 32, 3–22.
- BERGEROVÁ, H. et al. 1999. Tornaľa – ochranné pásmo minerálnych vôd. Záverečná správa, Manuskript, Geofond Bratislava.
- CLEGG, M. – GRACE, J. 1974. The Distribution of *Heracleum*. Proceedings of the Botanic Society of Edinburgh, 42/2, 223–229.
- ČVACHOVÁ, A. – GOJDIČOVÁ, E. 2003. Usmernenie na odstraňovanie invázií druhov rastlín. ŠOP SR – COPaK, Banská Bystrica, 65 s.
- GAÁL, L. 1987. Kras Rimavskej kotliny. Slovenský kras, Martin, 25, 5–27.
- GAÁL, L. – BELLA, P. 2005. Vplyv tektonických pohybov na geomorfologický vývoj západnej časti Slovenského krasu. Slovenský kras, Liptovský Mikuláš, 43, 17–36.
- HOCHMUTH, Z. 2000. Problémy speleologického prieskumu podzemných tokov na Slovensku. Slovenská speleologická spoločnosť – Katedra geografie, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika, Prešov – Košice, 163 s.
- KLIMENT, J. et al. 2000. Príroda Drienčanského krasu. Štátna ochrana prírody, Banská Bystrica, 280 s.
- KLIMCHOUK, A. 2000. Speleogenesis under deep-seated and confined settings. In Klimchouk, A. B., Ford, D. C. – Palmer, A. N. – Dreybrodt, W. Eds. Speleogenesis. Evolution of Karst Aquifers. Huntsville, Alabama, U. S. A., 244–260.
- KOŠEL, V. 1994. Živočíšstvo krasových vôd. In Rozložník, M. – Karasová, E. Eds. Slovenský kras – chránená krajinná oblasť – biosférická rezervácia. Osveta, Martin, 1–477.
- ORVAN, J. 1960. O pôvode minerálnych vôd v Šafárikove. Geologické práce, Správy, Bratislava, 17, 203–213.
- ORVAN, J. 1964. Hydrogeologické pomery riečnych náplavov v povodí Slanej. Geologické práce, Správy, Bratislava, 32, 115–122.
- ORVAN, J. 1973. Hydrologické pomery Rimavskej kotliny. Mineralia slovac, Košice, 5, 3, 271–278.
- ORVAN, J. 2004. Morské oko v Tornaľi – Králik. Hydrogeologické posúdenie. Manuskript, Mestský úrad Tornaľa.
- SASVÁRI, T. 1999. Historický prehľad činnosti a dosiahnuté výsledky oblastnej skupiny č. 33 Aquaspe. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Prešov, 30, 1, 50–54.
- VASS, D. – ELEČKO, M. – BODNÁR, J. 1981. Tektonika Rimavskej kotliny. Geologické práce, Správy, Bratislava, 75, 77–90.
- VASS, D. – BODNÁR, J. – ELEČKO, M. – GAÁL, L. – HANÁČEK, J. – HANZEL, V. – LEXA, J. – MELLO, J. – PRISTAŠ, J. – VOZÁROVÁ, A. 1986. Vysvetlivky ku geologickej mape Rimavskej kotliny a príľahlej časti Slovenského rudohoria 1:50 000. Geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava, 1–177.
- VOJTEK, J., 2002. Sprievodca ochranou drevín. Krajský úrad ochrany životného prostredia, Nitra.
- ZAKOVIČ, M. – BODIŠ, D. – ORVAN, J. – LOPAŠOVSKÝ, K. 1994. Hydrogeológia Rimavskej kotliny a východnej časti Cerovej vrchoviny. Západné Karpaty, Bratislava, 123, 119–142.

# ZVISLÉ A ŠIKMÉ ŽĽABY V JASKYNIACH – ZÁKLADNÉ MORFOGENETICKÉ ZNAKY A TYPOLÓGIA

Pavel Bella

*Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš; bella@ssj.sk*

P. Bella: Vertical and sloping grooves in caves – basic morphogenetic features and typology. Aragonit, 12, 10 – 18

**Abstract:** There are known several types of vertical and sloping grooves in caves formed in soluble rocks. Mostly they present less remarkable morphosculptural geomorphological forms originated in the vadose, epiphreatic and phreatic zone. But some types of the grooves are significance from the point of view of the reconstruction of cave developmental phases. The development of cave grooves is caused by morphogenetic action of several natural processes. Some morphological forms of vadose cave groove are underground equivalents of land-surface karren in karst areas. Another types of grooves are representative only for cave environment and morphology. For the present a genetic classification of cave grooves is not definite. Several problems related to the morphology, origin and terminology of cave grooves are discussed. The paper is deal with a summarizable description and basic genetic classification of vertical and sloping cave grooves. On the basis of existing literature and own field observations several genetic types of the grooves are distinguished: (1) grooves originated by trickling water film or flushing water on uncovered inclined or steep rock surfaces (cave rillenkarren, parallel steep oval rills transversely dissected by small bowl-shaped or spoon-shaped depressions, shallow and deep steep trough-shaped wall grooves, overhang funnel-shaped grooves, steep oval grooves of water table fluctuation), (2) grooves originated by runnels or oozing water on uncovered inclined rock surfaces (rabbit-shaped grooves, parallel steep wedge-shaped rills, cave rinnenkarren, proglacial wedge-shaped grooves dissected by small hollows, decantation postflood runnels descend from lower edges of episodically flooded fluvial sediments on rock shelves or hanging mouths of bedding-plane anastomoses draining flood water, steep narrow grooves deepened into fine sediments deposited on sides of river beds), (3) grooves originated by flowing water in stream channels or river beds and their episodically flooded edges, mostly with rock banks and floors abraded by fluvially transporting and slipping sediments (scour marks, small trough-shaped floor channels, scalloped trough-shaped floor channels, transverse flutes, under-culminated side steep grooves of stream channels, floor rounded grooves), (4) grooves originated by water flowing along the sediment-rock wall interface (paragenetic steep half-tubes, paragenetic inundation steep half-tubes, paragenetic wall anastomoses), (5) grooves originated by below-sediment corrosion caused water filtrated through sediments deposited on rock walls or inclined floors (below-sediment sloping blunt wedge-shaped grooves, below-sediment funnel-shaped grooves deepened into solution facets, below-sediment steep half-cylindrical grooves), (6) groove-like forms originated by gravitational deformation of repeatedly flooded fine sediments (surge marks), (7) grooves originated by ascending air bubbles in ponds (flutes of air bubble trails).

**Key words:** geomorphology, speleology, cave morphology, cave karren, grooves, typology, speleogenetic features

## ÚVOD

Z množstva menších geomorfologických tvarov v jaskyniach osobitnú skupinu tvoria rozličné pozdĺžne vyhlbeniny – najmä žľaby vytvorené stekajúcou či inak prúdiacou vodou a bočné stenové zárezy vytvorené pozdĺž vodnej hladiny. Svojou morfológiou a miestami výskytu na stenách, podlahách či stropoch jaskynných priestorov odrážajú hydrografické podmienky prislúchajúce ich určitej vývojovej fáze (prúdenie alebo stekanie vody, prúdenie vody pod tlakom medzi sedimentmi a skalnou stenou, dlhodobá stagnácia vodnej hladiny a pod.). Väčšinou sa vytvorili zahĺbením do rozpustnej materskej horniny. Známe sú i žľaby vytvorené na jaskynných sedimentoch. Skúmanie uvedených žľabov a zárezov je dôležité aj z hľadiska rekonštrukcie starších i mladších fáz geomorfologického vývoja jaskýň.

V nadväznosti na príspevok o laterálnych výklenkoch a zárezoch vyhlbených v skalných stenách jaskýň (Bella, 2004) podávame základný prehľad a charakteristiku zvislých a šikmých žľabov v jaskyniach, čím sa v našej speleologickej literatúre dotvára ucelenejší obraz o problematike zárezovitých a žľabovitých pozdĺžnych vyhlbení ako svojráznych foriem jaskynného georeliéfu.

Problematika morfológie a genézy rozličných žľabov v jaskyniach nepatrí v doterajšej literatúre medzi hlavné tematické oblasti speleogeomorfologického výskumu. Vzhľadom na pomerne dosť podobnú morfológiu niektorých žľabov, avšak rozdielne špecifické podmienky ich genézy existujú viaceré diskutabilné a nejednoznačne riešené problémy, ktoré komplikujú spracovanie kompletnej morfofenetickej klasifikácie jaskynných žľabov. Na túto skutočnosť poukazuje aj Lauritzen a Lundberg (2000).

Hlavným cieľom tohto príspevku je najmä zosumarizovať a skompletizovať doterajšie poznatky o zvislých a šikmých žľaboch v jaskyniach na základe štúdia literatúry i vlastných pozorovaní z mnohých domácich i zahraničných jaskýň (Gombasecká jaskyňa, Stratenská jaskyňa, Dobšinská ľadová jaskyňa, Demänovské jaskyne, Milada, Krásnohorská jaskyňa, Drienovská jaskyňa, Bobačka, Jasovská jaskyňa, Domica, Belianska jaskyňa, Brestovská jaskyňa, Senbutsu-do, Seiryu-kutsu, Mejiro-do, Punkevní jeskyně, Amatérská jeskyně, Jenolan Caves, Wombeyan Caves, Grill Cave, Grotte de Bétharram, Atta Höhle, Heimkehle, Eisriesenwelt, Hölloch a iné).

Na sprehľadnenie týchto poznatkov sa podáva základná morfofenetická charakteristika uvedených jaskynných žľabov. Viaceré

terminologické problémy vyplývajú z viacernej nejednotnej terminológie jaskynných žľabov uvádzanej v doterajšej literatúre, ako aj z obmedzených lingvistických možností jednoznačného označenia viacerých pomerne veľmi podobných, v niektorých prípadoch dokonca viac-menej prechodných morfológických tvarov žľabov. Keďže niektoré morfológické tvary žľabov nezodpovedajú iba jednému súboru, resp. druhu morfofenetických podmienok a procesov, presná formulácia ich názvu si vyžaduje použitie kombinované označenie prislúchajúce ich morfológii i genéze. Z týchto dôvodov predložené označenie jednotlivých typov žľabov je predbežné a vyžaduje si detailnejšie jazykovedné a štylistické posúdenie.

## MORFOLOGICKÁ A GENETICKÁ KLASIFIKÁCIA ZVISLÝCH A ŠIKMÝCH ŽĽABOV – ZÁKLADNÉ PRÍSTUPY A PROBLÉMY

Morfológické tvary jaskynných žľabov možno rozlišovať z hľadiska tvaru ich pôdorysu, pozdĺžneho i priečneho rezu. Pozorujú sa jednoduché (lineárne alebo meandrovité žľaby), ako aj zložené pôdorysné tvary žľabov, resp. súbory žľabov (lineárne paralelné, vejárovité a perovité súbory žľabov, prípadne aj jednostrannoperovité, nadol vetviace

sa bifurkačné, radiálne a iné súbory žľabov). Viac-menej rovnomerne lineárne paralelné žľabky a žľaby vytvárajú brázdičkové skalné povrchy.

V kontexte triedenia elementárnych gravitačných areálov odtoku vody podľa Miklósa a Miklisovej (1987a,b), resp. Miklósa (1991) súbor lineárnych paralelných žľabov nadväzuje na iniciálny ekvilineárny smer odtoku vody (sklonené a rovnobežne vedúce žľabky bez vzájomného spájania sa), vejárovitý súbor žľabov na konfokusálny smer odtoku vody (žľabky sklonom inklinujúce a spájajúce sa do jedného bodu, resp. uzla), perovitý súbor žľabov na konlineárny smer odtoku vody (bočné žľabky sklonom inklinujúce a pripájajúce sa z oboch strán k hlavnému žľabu), vidlicovitý súbor žľabov na exfokusálny smer odtoku vody (rozptyľujúce sa od vrcholového bodu k okraju rovinnej plochy), radiálny súbor žľabov na excentrický smer odtoku vody (rozptyľujúce sa od vrcholového bodu po všetkých stranách) a postrannohrebeňovitý súbor žľabov na exlineárny smer odtoku vody (rozptyľujúce sa od pozdĺžneho hrebeňa do oboch protiahlych strán). Krikovitý, resp. stromovitý (dendritický) súbor predstavuje hierarchický viacvetvový vejárovitý súbor žľabov (sieť žľabov obsahujúca hierarchický súbor uzlov, do ktorých sa koncentrujú hrany – žľaby a žľabky skláňajúce a spájajúce sa v

smere prítoku vody). Bifurkačný súbor žľabov tvoria žľaby, ktoré sa v smere sklonu vetvia na ďalšie žľabky.

Pozdĺžne rezy šikmých žľabov možno klasifikovať najmä podľa sklonu a tvaru ich spádnic, prípadne aj podľa drobného členenia tvaru spádnic („hladké“ nečlenené, stupienkovité tvary a pod.). Základné tvary priečneho rezu žľabov predstavujú klinovité (ostroklinovité alebo obloklinovité) a oválne tvary (poltrubicovité, resp. polrúrovité alebo parabolicko či elipsovitě žľabovité).

Z genetického hľadiska zvislé a šikmé jaskynné žľaby vznikajú pôsobením prevažne plošného odtoku vody dotovanej z koncentrovaného sprejovitého spádu kvapiek intenzívne presakujúcej vody (tečúci vodný povlak alebo splach), otekajúcej vody koncentrujúcej sa do jarčiek priamo pod miestami jej priesaku do jaskyne alebo vytekania vody sciedzaním, resp. mokvaním zo sedimentov alebo medzivrstvových plôch hornín či medzivrstvových anastomóz, obrusovaním skalného povrchu časticami piesku unášanými vodným prúdom, opakovaným zaplavovaním a stekaním vody v pásme kolísania vodnej hladiny počas záplav, presakovania a prúdením vody na kontakte skalného povrchu so sedimentmi, ako aj zosúvaním vodou nasiaknutých sedimentov (Bull, 1976; Bögli, 1980; Jennings, 1985; Ford a Lundberg, 1987; White, 1988; Ford

a Williams, 1989; Slabe, 1994, 1995; Murphy a Cordingley, 1999; Lauritzen a Lundberg, 2000; Bella a Urata, 2002, 2003; Lundberg, 2005 a iní).

Názory na zaradenie určitých typov žľabkov medzi jaskynné škrapy nie sú zatiaľ jednotné. Bögli (1980), ako aj Lundberg (2005) medzi jaskynné škrapy okrem vadóznych jaskynných žľabkov a rýh zaraďujú aj stropné kanáliky (anastomózy) vytvorené vo freatických podmienkach. Lauritzen a Lundberg (2000) však za jaskynné škrapy považujú iba mikrotvory jaskynného georeliéfu vytvorené vo vadóznych podmienkach.

## ZÁKLADNÁ TYPOLÓGIA ZVISLÝCH A ŠIKMÝCH ŽĽABOV

Zvislé a šikmé žľaby v jaskyniach sa vytvárajú nielen vo vadóznej zóne, ale aj v epifreatickej, resp. freatickej zóne. Na ich genéze sa podieľajú viaceré prírodné procesy modelujúce jaskynný georeliéf, ktoré sú späté najmä s koróznym a koróžno-eróznym pôsobením stekajúcej či tečúcej vody.

Vznik vadóznych zvislých a šikmých žľabov súvisí s pôsobením prevažne plošne stekajúcej vody dotovanej dostatočne koncentrovaným a intenzívnym sprejovitým spádom vodných kvapiek, otekajúcej vody v podobe cícerkov alebo jarčiek, ako aj sciedzajúcej,

Tab. 1. Prírodné podmienky a procesy vývoja zvislých a šikmých žľabov v jaskyniach  
Tab. 1. Natural developmental conditions and processes of steep and inclined grooves in caves

| Hydrografické zóny | Prírodné podmienky a procesy                                                                                               |                                                                                                                                            |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| vadózna zóna       | strmé alebo šikmé skalné steny modelované presakujúcou alebo stekajúcou zrážkovou vodou                                    | žľaby vytvorené stekajúcim povlakom alebo splachom vody                                                                                    |
|                    |                                                                                                                            | žľaby vytvorené stekajúcimi cícerkami alebo jarčkami vody                                                                                  |
|                    | šikmé skalné steny modelované stekajúcou vodou z topiacej sa ľadovej výplne                                                | žľaby vytvorené stekajúcimi cícerkami alebo jarčkami vody                                                                                  |
|                    | mierné previsnuté skalné steny modelované stekajúcou zrážkovou vodou                                                       | žľaby vytvorené stekajúcim povlakom priesakovej vody                                                                                       |
| epifreatická zóna  | opakované zaplavované strmé alebo šikmé skalné steny, visuté skalné police a jemné povodňové sedimenty po okrajoch riečisk | žľaby vytvorené stekajúcim povlakom alebo splachom postzáplavovej vody                                                                     |
|                    |                                                                                                                            | žľaby vytvorené stekajúcimi cícerkami alebo jarčkami postzáplavovej vody                                                                   |
|                    |                                                                                                                            | žľaby vytvorené postzáplavovou vodou presakujúcou cez priepustné sedimenty pokrývajúce visuté skalné police alebo šikmé podlahy            |
|                    | mierné previsnuté skalné steny modelované stekajúcimi postzáplavovými vodami                                               | žľaby vytvorené stekajúcim povlakom postzáplavovej vody                                                                                    |
|                    | strmé a mierne previsnuté skalné steny po okrajoch zaplavovaných agračných lavíc fluvialných sedimentov                    | paragenetické žľaby vytvorené inundačnou prúdiacou vodou na kontakte fluvialných sedimentov a skalných stien                               |
|                    | šikmé podlahové riečiská alebo šikmé dna prietokových vodných nádrží                                                       | žľaby vytvorené prúdiacou vodou v riečiskách a po okrajoch riečisk, zväčša s obrusovaním skalných podláh unášanými a zosúvanými sedimentmi |
|                    |                                                                                                                            | žľabovité tvary vytvorené deformáciou vodou nasiaknutých jemných sedimentov                                                                |
| freatická zóna     | strmé a mierne previsnuté skalné steny po okrajoch sifonálnych riečisk vyplnených fluvialnými sedimentmi                   | paragenetické žľaby vytvorené prúdiacou vodou na kontakte fluvialných sedimentov a skalných stien                                          |
|                    | strmé a mierne previsnuté skalné steny po okrajoch vodných nádrží                                                          | žľaby vytvorené vplyvom vystupujúcich vzduchových bublín (?)                                                                               |



resp. mokvajúcej vody zo sedimentov alebo skrasovatených medzivrstvových či puklinových plôch hornín (tzv. medzivrstvových alebo pozdĺžpuklinových anastomóz). Žľaby vytvorené sciedzanou vodou z jej vyššie ležiacich kolektorov sa označujú ako dekantačné žľaby (Ford a Lundberg, 1987; Lauritzen a Lundberg, 2000 a iní).

Vznik epifreatických a freatických zvislých a šikmých žľabov priamo alebo následne súvisí s kolísaním vodnej hladiny, opakujúcim sa zaplavovaním jaskynných priestorov alebo pôsobením prúdiacej vody, väčšinou s fluvialným transportom sedimentov. Fluktučné záplavové a postzáplavové epifreatické vodné prostredie sa viaže na sezónne alebo iné krátkodobé striedanie sa freatických a vadóznych podmienok, pričom hlavné morfogenetické procesy aktivizuje opakujúce sa kolísanie vodnej hladiny s transgresiou a regresiou vody.

Vo vadóznych i epifreatických podmienkach vznikajú žľaby podsedimentovou koróziou spôsobenou vodou presakujúcou cez sedimenty pokrývajúce skalné podložie. Do sedimentov vsakuje voda počas zaplavovania ich povrchu za zvýšených vodných stavov, ako aj kvapkajúca alebo stekajúca z vyšších prílah-

lých častí jaskyne, resp. horninového nadložia. Mnohé vodné toky vo vadóznej i epifreatickej zóne unášajú častice piesku a iných fluvialných sedimentov, ktoré obrusujú skalné podložie pozdĺž hlavných prúdov vody.

Známe sú aj „žľabovité“ gravitačné deformácie postihujúce zaplavované jemné sedimenty po okrajoch podzemných riečisk (Bull, 1977). V speleologickej literatúre sa píše aj o vplyve vystupujúcich vzduchových bublín na vytváranie rebrovitých žľabkov na zvislých a previsnutých skalných povrchoch (Lange, 1964; Cser a Szenthe, 1986; Cser, 1988).

Prehľad základných morfogenetických typov zvislých a šikmých žľabov v jaskyniach vo vzťahu k prírodným podmienkam a procesom ich vývoja podávajú tabuľky 1 a 2.

#### Žľaby vytvorené stekajúcim povlakom alebo splachom vody

**Brázdičkovité oválne žľabky.** Sú jaskynným ekvivalentom povrchových *Rillenkarren*, ktoré sú charakteristické paralelným žľabkovaním, uniformnou šírkou žľabkov s parabolickým priečnym profilom, ako aj ostrými rebrovitými hrebienkami oddelujúcimi jednot-

livé žľabky (Bögli, 1980; Jennings, 1985; Ford a Williams, 1989; Lauritzen a Lundberg, 2000, Lundberg, 2005 a iní). S nárastom vzdialenosti sa hĺbka *Rillenkarren* takmer nemení. Na povrchu krasových území sa vytvárajú pôsobením dažďa, resp. stekajúceho vodného povlaku (v zahraničnej odbornej literatúre sa uvádza vodný „film“) tvoriaceho sa z dažďových kvapiek na obnažených a sklonených povrchoch rozpustných hornín (Sweeting, 1972; Glew, 1977; Bögli, 1980; Jennings, 1985 a iní). Preto ich Gams (2003) nazýva *dežní žlebiči*. V jaskyniach vznikajú pôsobením spreja vodných kvapiek v miestach intenzívneho priesaku zrážkových vôd a ich stekania v podobe vodného povlaku.

Morfologicky veľmi podobný až identický tvar majú aj žľabky na strmých plochách skalných stien a nahor vyčnievajúcich skalných ostrôh, ktoré bývajú zaplavované. Po poklese vodnej hladiny vodný povlak takmer rovnomerne steká po skalnej stene nadol a modeluje plytké oválne žľabky (obr. 1), ktoré možno nazvať *postzáplavové brázdičkovité žľabky*. Hrebeňovité výčnelky medzi žľabkami bývajú miestami zaoblené eróznym účinkom prúdiacej vody, ktorá v čase vyšších vodných stavov

Tab. 2. Morfogenetické typy zvislých a šikmých žľabov v jaskyniach vo vzťahu ku geomorfologickým procesom a hydrografickým zónam

Tab. 2. Morphogenetic types of steep and inclined grooves in caves in relation to geomorphological processes and hydrographical zones

| Geomorfologické procesy                                                                                                             | Hydrografické zóny                                                                                                                           |                                                                                                                                                           |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|                                                                                                                                     | Vadózna zóna                                                                                                                                 | Epifreatická zóna                                                                                                                                         | Freatická zóna                             |
| stekajúci povlak priesakovej zrážkovej vody                                                                                         | brázdičkovité oválne žľabky, brázdičkovité oválne priečne predelované žľabky, válovcovité stenové žľaby, podprevisové lievikovité vyhlbeniny |                                                                                                                                                           |                                            |
| vodný splach zo zrážok                                                                                                              | válovcovité stenové žľaby                                                                                                                    |                                                                                                                                                           |                                            |
| cícerky stekajúcej zrážkovej vody                                                                                                   | ryhovitité žľabky, brázdičkovité klinovité žľaby, dekantačné postpriesakové žľaby                                                            |                                                                                                                                                           |                                            |
| jarčeky vody z priesaku zrážok                                                                                                      | stružkovité žľaby                                                                                                                            |                                                                                                                                                           |                                            |
| cícerky alebo jarčeky vody z topiaceho sa ľadu voľne stekajúce po skalnom podloží                                                   | proglaciálne klinovité, jamkami predelované žľaby                                                                                            |                                                                                                                                                           |                                            |
| kolísanie vodnej hladiny s opakujúcim sa zvlhčovaním skalného povrchu a stekaním vodného povlaku                                    |                                                                                                                                              | postzáplavové brázdičkovité žľabky, oválne žľabky pulzujúcej vodnej hladiny, dekantačné postzáplavové žľaby, strmé žľabky vyhlbené v jemných sedimentoch  |                                            |
| kolísanie vodnej hladiny s opakujúcim sa zaplavovaním brehov a následná gravitačná deformácia vodou nasiaknutých jemných sedimentov |                                                                                                                                              | postzáplavové deformačné žľabovité útvary                                                                                                                 |                                            |
| voľný vodný prúd v riečisku a po okrajoch riečiska s obrusovaním skalných podláh unášanými sedimentmi                               |                                                                                                                                              | vybrúsené oválne riečiskové žľabky, válovcovité a válovcovité riečiskové žľaby, korózne čerinovité brázdy, podkulmináčne strmé postranné riečiskové žľaby |                                            |
| prúdom vody iniciované zosúvanie sedimentov na šikmom povrchu pod vodnou hladinou                                                   |                                                                                                                                              | podlahové zaoblené žľaby, čiastočne aj podkulmináčne strmé postranné riečiskové žľaby (?)                                                                 | podlahové zaoblené žľaby                   |
| tlakový prúd vody na kontakte sedimentu a skalného povrchu                                                                          |                                                                                                                                              | paragenetické strmé polrúrovité žľaby, paragenetické stenové anastomózne kanáliky                                                                         | paragenetické stenové anastomózne kanáliky |
| gravitačne presakujúca voda na kontakte priepustných sedimentov a skalného povrchu                                                  | podsedimentové postpriesakové žľaby                                                                                                          | podsedimentové postzáplavové žľaby, podsedimentové šikmé lievikovité žľaby, podsedimentové zvislé polvalcovité vyhlbeniny                                 |                                            |
| vystupujúce plynové bubliny vo vodnej nádrži na kontakte so skalnou stenou                                                          |                                                                                                                                              | „bublinové“ medzirebrovité oválne žľabky                                                                                                                  | „bublinové“ medzirebrovité oválne žľabky   |



Obr. 1. Občasne zaplavované brázdičkovité oválne žliabky, Krásnohorská jaskyňa. Foto: P. Bella  
Fig. 1. Episodically flooded rillenkarren, Krásnohorská Cave, Slovakia. Photo: P. Bella



Obr. 2. Brázdičkovité oválne, priečne predelené žliabky, Gombasecká jaskyňa. Foto: P. Bella  
Fig. 2. Parallel steep oval rills transversely dissected by small bowl-shaped or spoon-shaped depressions, Gombasecká Cave, Slovakia. Photo: P. Bella



Obr. 3. Válovcovité stenové žľaby, jaskyňa Grill Cave, Nový Južný Wales, Austrália. Foto: P. Bella  
Fig. 3. Trough-shaped wall grooves, Grill Cave, New South Wales, Australia. Photo: P. Bella

unáša jemné sedimenty a zaplavuje spodné časti skalných stien rozbrázdnené staršími žliabkami. Na iných miestach uvedené žliabky bývajú remodelované presakujúcimi atmosférickými vodami, ktoré stekajú z vyšších šikmých častí jaskynných stien. V dolných častiach skalných stien s pulzačnými žľabmi sa vodné filmy koncentrujú do malých jarčiek, ktoré vytváraním ryhovitých až stružkovitých zárezov (pozri ďalej) remodelujú pôvodné oválne dno žliabkov (Bella a Urata, 2003).

V nemeckej a anglickej speleologickej terminológii sa jaskynné *Rillenkarren* uvádzajú ako *Höhlenrillen*, resp. *vertical fluting*, v slovenskej a českej terminológii ako žliabkovité škrapy (Jakál, 1970; Bosák a kol., 1988), resp. ryhové alebo brázdrové škrapy (Panoš, 2001). V našich jaskyniach sú známe napr. z Gombaseckej jaskyne, Krásnohorskej jaskyne a jaskyne Bobačka. V Dobšinskej ľadovej jaskyni na šikmej stene Suchého domu, ktorá je založená na vrstvovej ploche vápenca, sa vytvorili žliabkovité škrapy (*Rillenkarren*) v dôsledku stekania vody z vyšších častí jaskyne, možno aj z topiaceho sa ľadu (Jakál, 1970).

**Brázdičkovité oválne, priečne predelené žliabky.** Predstavujú strmé brázdičkovité oválne žliabky, ktorých vyhlbená časť je rozčlenená miskovitými alebo lyžicovitými jamkami. Tie asymetrickým tvarom pripomínajú „scallops“, avšak viac zahĺbená časť jamiek je v smere toku vodného povlaku (obr. 2). Lauritzen a Lundberg (2000) uvádzajú, že žliabky, ktoré sa vytvárajú stekajúcim povlakom vody na takmer vertikálnych povrchoch a bývajú prerušované početnými horizontálnymi rebrami, sa nazývajú *cockling* (Jennings, 1985). Bella (2005) ich označil ako *stupienkovité žliabky*.

Baroň (2001, 2002) poukazuje na líniovito, resp. žliabkovito zoradené „pseudofacety“ (*scallop-like forms*), ktoré sa vytvárajú vodným povlakom stekajúcim po zvislých a previsnutých stenách viacerých priepastí na planine Dolný vrch v Slovenskom krase. Tieto „pseudofacety“ sú však asymetrickým tvarom inak usporiadané voči smeru prúdenia vody, ako je to v prípade „prúdových facií“ – korózných lastúrovitých jamiek (angl. *scallops*).

V ruskej speleologickej terminológii Dubljanskij a Andrejčuk (1991) okrem *fasetok tečenija* (neveľké asymetrické pozdĺžne vyhlbeniny na skalnom povrchu vytvorené turbulentným prúdom vody – *scallops*) rozlišujú aj *fasetky rastvorenia* (vyhlbeniny na skalnej stene jaskyne, dlhé od niekoľkých cm do niekoľko dm, vytvorené vodou stekajúcou po skalnej stene).

**Válovcovité stenové žľaby.** Plytké a pomerne široké žľaby na veľmi strmých skalných stenách, ktoré modeluje vodný povlak stekajúci zväčša z tektonickej poruchy. Na rozdiel od brázdičkovitých oválnych žliabkov sú plytšie a širšie, zväčša aj strmšie. Oddelené sú menej zahrotenými hrebeňovitými výčnelkami, ktoré predstavujú takmer pôvodný povrch skalnej steny. V Hlinenej chodbe Demänovskej jaskyne slobody válovcovité žľaby mierne rozčleňujú skalnú stenu, ktorú pôvodne vymodeloval podzemný vodný tok. Morfológicky sa podobajú nástenným škrapám vyčleneným v rámci povrchových geomorfologických krásových javov.

**Válovcovité stenové žľaby.** Veľmi strmé až zvislé a viac zahĺbené žľaby vytvorené stekajúcou vodou, ktorá zo zrážok koncentrovane preniká pozdĺž štruktúrno-tektonických diskontinuit a v otvorených podzemných dutinách splachom modeluje jaskynné steny (napr. v niektorých komínach Stratsenskej jaskyne). Podľa Baroňa (2001, 2002) výrazné válovcovité žľaby na stenách viacerých priepastí na Dolnom vrchu vznikli koróznou-eróznym účinkom padajúcich vodných kvapiek a sú „morfológickým základom“ šácht. Keďže sklon týchto žľabov je veľmi veľký, v prípade väčších priesakov vôd do priepastí, resp. komínov voda splachuje celé oválne plochy žľabov a nevytvára ich klinovité zahĺbenie.

Válovcovité žľaby sa vytvárajú aj na strmých až zvislých skalných stenách, na horných hranách ktorých sa voda pritekajúca jarčekom rozlieva do podoby splachu (napr. v austrálskej jaskyni Grill Cave v Novom Južnom Wales, obr. 3).

**Podprevisové lievikovité vyhlbeniny.** Vytvárajú sa na previsnutých skalných plochách.

Začínajú sa ostrým rozhraním na skalnej hrane. Sú oválne, smerom k spodnej časti skalnej steny sa rozširujú, pričom nadobúdajú viacmenej lievikovitý tvar. Nevytvárajú sa priamo na kontakte sedimentu so skalným povrchom ako podsedimentové kontaktné žľaby, ale vodou, resp. vodným povlakom stekajúcim z ústia žľabu na hrane skalného previsu (Slabe, 1992, 1995). V prípade stekania vodného povlaku vymokajúceho z nadložných sedimentov Bella a Urata (2003) píše o tzv. *pod-sedimentových superpozičných lievikovitých žľaboch*, ktoré možno zaradiť do širšej skupiny dekantačných žľabov.

**Oválne žľaby pulzujúcej vodnej hladiny.** Viacmenej plytké a oválne, strmé až takmer vertikálne paralelné žliabky alebo žľaby na skalných povrchoch najmä v zátokovitých brehových výklenkoch vodných nádrží s často kolísajúcou hladinou vody. Z vodného povlaku stekajúceho zaplavovanou časťou skalnej steny nadol po poklese vodnej hladiny sa najmä na šikmých plochách postupným zahľbovaním žľabu voda začína koncentrovať do zahľbovujúcich sa iniciálnych žliabkov. Vertikálny rozsah týchto žľabov, ktoré sa spomínajú aj ako tzv. *pulzačné záplavové žľaby*, určujú najvyššie kulminujúce stavy vodnej hladiny počas jej kolísania (napr. v Punkevných jaskyniach v Moravskom krase, obr. 4). Ak záplavové vody unášajú kalové alebo piesčité sedimen-



Obr. 4. Oválne žľaby pulzujúcej vodnej hladiny, Punkevní jaskyně, Česká republika. Foto: P. Bella  
Fig. 4. Oval grooves of water table fluctuation, Punkevní Caves, Czech Republic. Photo: P. Bella



ty, ktoré sa usadzujú na uvedených skalných povrchoch, po záplavách tenké zvodnené povlaky týchto sedimentov stekajú strmými žľabmi, ktoré sa tým prehĺbujú a zaoblňujú (Bella a Urata, 2003).

Miniatúrne líniové vyhlbeniny na šikmých plochých vylúhovaných facetách (nem. *Laugfacetten*) v sadrovcovej jaskyni Heimkehle v nemeckom pohorí Harz sa vytvorili stekáním vody v nadväznosti na poklesávanie jej hladiny.

#### Žľaby vytvorené stekajúcimi cícerkami alebo jarčekmi vody

**Ryhovité žľabky.** Drobné tenké a plytké líniové, zväčša nerozvetvené vyhlbeniny vytvorené vodnými „lúčmi“ stekajúcimi po hladkých šikmých plochách rozpustných hornín, najmä po odkrytých medzivrstvových plochách. Často sa pozorujú paralelné zoskupenia ryhovitých žľabkov, ktoré sú od seba vzdialené niekoľko cm, prípadne až niekoľko desiatok cm. Skalný povrch medzi jednotlivými žľabkami je plochý, nerozbrázdnený ďalšími vyhlbeninami. Ryhovité žľabky (obr. 5) sa u nás vyskytujú napr. v Šikmom dome Belianskej jaskyne (Bella a Pavlarčík, 2002).



Obr. 5. Ryhovité žľabky, Belianska jaskyňa.  
Foto: P. Bella  
Fig. 5. Rabbit-shaped grooves, Belianska Cave, Slovakia. Photo: P. Bella

**Brázdičkovité klinovité žľaby.** Na šikmých skalných plochách vytvárajú povrchy rozbrázdnené paralelným žľabkovaním, podobne ako brázdičkovité oválne žľabky, avšak jednotlivé žľabky majú klinovitý priečny profil, ktorý môže byť naspodku zaokrúhlený. V typickej podobe sa vytvorili na mohutnom zrútenom skalnom bloku v jaskyni Milada na Silickej planine v Slovenskom krase (obr. 6).

**Stružkovité žľaby.** Hlbšie jarčekovité žľaby (*Höhlenrinnen*, cave runnels) vytvorené menšími prúdmi vody na šikmom skalnom podloží (obr. 7). Stružkovité žľabky sa často začínajú vejárovitým spojením menších žľabkov. S nárastom vzdialenosti sa zvyčajne postupne zahlbujú. Často sa vyskytujú súbory paralelných stružkovitých žľabkov, ktoré sú však zväčša nerovnako zahĺbené. V českej speleologickej



Obr. 6. Brázdičkovité klinovité žľaby, jaskyňa Milada. Foto: P. Bella  
Fig. 6. Parallel wedge-shaped rills, Milada Cave, Slovakia. Photo: P. Bella



Obr. 7. Stružkovitý žľab, Gombasecká jaskyňa.  
Foto: P. Bella  
Fig. 7. Rinnenkarren, Gombasecká Cave, Slovakia. Photo: P. Bella

terminológii sa ich „povrchové“ ekvivalenty označujú ako *brázdotivé škrapy* (Bosák a kol., 1988), resp. *jarčekové* či *stružkové škrapy* (Rubín, Balatka a kol., 1986; Panoš, 2001).

**Proglaciálne klinovité žľaby.** Z rakúskej jaskyne Eisriesenwelt sú známe paralelné klinovité žľabky vytvorené vodou stekajúcou sa z topiaceho sa ľadu. Ich dno je rozčlenené viac-menej pravidelnými jamkami, v ktorých sa dlhší čas zdržuje agresívna voda a počas nižších teplôt v nich aj zamrzá (obr. 8). Termín „proglaciálny“ v speleologickej terminológii použil Glazek et al. (1977) na označenie jaskýň, ktoré vznikajú tavnými – proglaciálnymi vodami z ľadovcov.

Ako sme už uviedli, Jakál (1970) pripúšťa vytváranie oválnych *Rillenkarren* na šikmej stene Suchého domu v Dobšinskej ľadovej jaskyni následkom stekania vody z topiaceho sa ľadu v priľahlých vyšších častiach jaskyne.



Obr. 8. Proglaciálne klinovité, jamkami rozčlenené žľaby, jaskyňa Eisriesenwelt, Rakúsko. Foto: P. Bella  
Fig. 8. Proglacial wedge-shaped grooves dissected by small hollows, Eisriesenwelt Cave, Austria. Photo: P. Bella

**Dekantačné postzáplavové žľaby.** Vytvorené sú na šikmých až takmer zvislých skalných povrchoch, nad ktorými sú na terasovitých zárezoch, meandrovitých bočných zárezoch alebo na iných podobných visutých skalných „balkónikoch“ uložené priepustné sedimenty, ktoré bývajú zaplavované povodňovými vodami. Po poklese vodnej hladiny jarčeky vody stekajú z povrchu povodňových ílovitých sedimentov alebo vymokajú zo štrkovitých alebo piesčitých sedimentov, čím sa vyhlbujú vertikálne ryhy až žľaby (obr. 9). Rozšírenie a veľkosť žľabov sú podmienené množstvom vody pomaly vytekajúcej, resp. mokvajúcej zo sedimentov; ich tvar závisí od sklonu povrchu, ktorým voda steká (Slabe, 1989, 1992, 1995). V českej speleologickej terminológii sa dekantacie žľabky označujú ako *ronové škrapy* (Panoš, 2001). Vo vzťahu k uvedeným špecifickým podmienkam ich genézy Bella a Urata (2003) píšú o tzv. *podsedimentových superpozíčných žľaboch*. V prípade intenzívneho a dlhotrvajúceho prúdenia záplavovej vody môžu byť ostré „hrebeňovité“ hrany medzi týmito žľabmi zaoblené, podobne ako v prípade žľabov pulzujúcej vodnej hladiny.



Obr. 9. Dekantačné postzáplavové žľaby klesajúce od spodného okraja zaplavovaných fluvialných sedimentov, Gombasecká jaskyňa. Foto: P. Bella  
Fig. 9. Decantation postflood runnels descend from the lower edge of flooded fluvial sediments – Gombasecká Cave, Slovakia. Photo: P. Bella

Dekantačné postzáplavové žľaby sa takisto pozorujú na strmých až takmer vertikálnych skalných stenách v miestach, kde z ústia medzivrstvových anastomózných kanálikov, ktoré bývajú v čase záplav zaplňované vodou, určitý čas po znížení vodnej hladiny vyteká voda. Analogicky sa takéto žľaby môžu vytvárať aj pod horizontálnou alebo subhorizontálnou puklinou. Prahovitý skalný stupienok na spodnej strane medzivrstvovej plochy alebo pukliny býva prerezaný a rozčlenený hornými časťami žliabkovitých vyhlbení, ktorých hĺbka sa nadol zmenšuje – opačne ako v prípade *Höhlenrinnen*, resp. *Rinnenkarren*, ktoré sa zahlbujú s nárastom vzdialenosti od zdroja vody (White, 1988; Lauritzen a Lundberg, 2000).

**Dekantačné postpriesakové žľaby.** Vytvorené presakujúcou zrážkovou vodou, ktorá sa nasiaknutím akumuluje v sedimentoch a na ich spodnom okraji sa vymokaním, resp. scezdovaním objavuje na obnaženom šikmom až zvislom skalnom podloží, odkiaľ pomaly steká a modeluje paralelné, zväčša klinovité žliabky so zaokrúhleným dnom.

**Strmé žliabky vyhlbené v jemných sedimentoch.** V niektorých častiach jaskýň sú strmé skalné steny po okrajoch podzemných riečisk pokryté jemnými, najmä povodňovými sedimentmi. Ich povrch býva rozbrázdnený drobnými paralelnými, takmer vertikálnymi žliabkami modelovanými stekajúcimi cícercami vody so splavovaním častíc jemných sedimentov, resp. kalovej suspenzie. Miestami ich vidieť po brehoch Čierneho potoka v Gombaseckej jaskyni. Predstavujú zväčša dlhšie a tenšie žliabky ako postzáplavové deformačné žlabovité tvary (pozri ďalej).

#### Žľaby vytvorené prúdiacou vodou v riečiskách a po okrajoch riečisk

**Oválne riečiskové žliabky.** Vyskytujú sa na šikmých podlahových plochách, zväčša na okrajoch riečisk vytvorené silným prúdom vody. Prehlbujú a predlžujú sa najmä eróznym obrusovaním horniny unášaným kremitým pieskom. V anglo-americkej literatúre sa označujú *scour marks* (Lundberg, 2005).

**Váľovčekovité riečiskové žľaby.** Oválne žľaby, zväčša vyhlbené v skalnom podloží širších riečisk alebo v skalných terasách po okrajoch riečisk či podlahových kanálov, ktoré bývajú občasne zaplavované. Prevažne sa vytvorili prúdmi vody, ktoré sa skalnými výčnelkami alebo inými prekážkami oddelili od hlavného vodného toku. Povrch takýchto žľabov často tvoria ostrohranné skalné výčnelky medzi lastúrovitými jamkami (angl. *scallops*) čiastočne zbrúsené pieskom splavovaným tečúcou vodou, napr. v japonskej jaskyni Seiryu-kutsu na planine Hirao-dai v severnej časti ostrova Kjúšú (obr. 10). Váľovčekovité riečiskové žľaby možno označiť aj ako *korýtkovité žľaby*.

**Váľovcovité riečiskové žľaby.** Niekoľko desiatok centimetrov široké a hlboké podlahové žľaby v riečisku alebo po okrajoch kaskád podzemného vodného toku. Skalný povrch takýchto žľabov je zvyčajne rozčlenený drobnými lastúrovitými jamkami (angl. *scallops*), čo možno pozorovať napr. v Kaŕone Čierneho potoka v Gombaseckej jaskyni (obr. 11). Iným názvom váľovcovitých riečiskových žľabov sú *korytovité žľaby*.



Obr. 10. Váľovčekovité riečiskové žľaby, jaskyňa Seiryu-kutsu, Japonsko. Foto: P. Bella  
Fig. 10. Small trough-shaped channels, Seiryu-kutsu Cave, Japan. Photo: P. Bella



Obr. 11. Váľovcovitý riečiskový žľab s lastúrovitými jamkami, Gombasecká jaskyňa. Foto: P. Bella  
Fig. 11. Trough-shaped channel with scallops, Gombasecká Cave, Slovakia. Photo: P. Bella



Obr. 12. Korózne čerinovité brázdy, Gombasecká jaskyňa. Foto: P. Bella  
Fig. 12. Transverse flutes, Gombasecká Cave, Slovakia. Photo: P. Bella

**Korózne čerinovité brázdy.** Viac-menej pravidelné paralelné pozdĺžne vyhlbeniny s asymetrickým priečnym tvarom, ktorého pozdĺžna dimenzia je v kolmej pozícii voči smeru prúdenia vody (Curl, 1966). Lundberg (2005) ich nazýva *transverse flutes*. V našich jaskyniach sú napríklad vytvorené na niektorých miestach Kaŕonu Čierneho potoka v Gombaseckej jaskyni (obr. 12) alebo v jaskyni Milada. Sublimačné *transverse flutes*, vytvorené prúdením vzduchu, sa pozorujú po stenách v ľade vysekaných tunelov v Dobšinskej ľadovej jaskyni (Bella, 2007).

**Postranné strmé riečiskové žľaby.** Na šikmých až zvislých skalných stenách meandrovitých úsekov podzemného vodného toku v jaskyni Senbutsu-do na planine Hirao-dai v severnej časti ostrova Kjúšú v Japonsku sú pozoruhodné strmé oválne žľaby, ktoré vedú nadol od kulminačnej „čiary“ najvyšších vodných stavov počas záplav, resp. od horného okraja riečiska „sfarbeného“ bývalými sedimentmi (obr. 13). Vzhľadom na kanál s aktívnym vodným tokom na dne riečiska majú prevažne kolmý smer. Z „hrebeňovitých“ výčnelkov v spodnej časti šikmej skalnej steny riečiska vybiehajú kratšie žľaby, ktoré ústia do hlavných vertikálnych žľabov.



Obr. 13. Postranné strmé riečiskové žľaby, jaskyňa Senbutsu-do, Japonsko. Foto: P. Bella  
Fig. 13. Side steep grooves of stream channel, Senbutsu-do Cave, Japan. Photo: P. Bella

Z morfológie týchto žľabov vyplýva, že sa nemohli vytvárať horizontálne prúdiacou vodou. V čase rozplavovania fluvialných sedimentov, ktorými bolo zaplnené riečisko, sa na jeho skalných stenách zachovali tenké pokrývy sedimentov. Tieto počas povodňových stavov intenzívne nasakovali vodu alebo mohli byť pokryté ďalšou tenkou vrstvou povodňových sedimentov. V čase poklesávania povodňových vôd „tekuté“ sedimenty stekali nadol, čím sa modelovali uvedené žľaby. Po poklese vodnej hladiny pod tenkou vrstvou vlhkých sedimentov pravdepodobne pôsobila aj podsedimentová kontaktná korózia. V niektorých žľaboch, najmä v ich spodných častiach, sa zachovali zvyšky fluvialných sedimentov. Na presnejšie spoznanie genézy týchto žľabov, ktoré z hľadiska genézy do značnej miery pripomínajú podvodné zaoblené žľaby, treba vykonať detailnejší výskum vrátane pozorovaní týchto žľabov v iných podobných jaskyniach.

**Podlahové zaoblené žľaby.** Oválne žľaby podobné váľovcovým škrapám (*roundkarren*), ktoré sa vyskytujú na strmých povrchoch skalných schodovitých výstupov na podlahe zaplavených freatických jaskynných chodieb v smere prúdenia vodného toku a sú vytvore-



né eróziou následkom unášania a „stekania“ čiastočiek piesočnatých sedimentov, najmä počas vyšších prietokov alebo krátko po prudkých poklesoch záplav (Murphy a Cordingley, 1999).

#### **Paragenetické žľaby vytvorené prúdiacou vodou na kontakte fluviálnych sedimentov a skalných stien**

**Paragenetické strmé žľaby.** Na rozdiel od podsedimentových kontaktných korózných žľabov vytvorených filtračnou vodou predstavujú hlbšie a oválnejšie polrúrovité žľaby modelované prúdiacou vodou medzi sedimentmi a nadložným skalným povrchom rozpustnej horniny (tzv. nadsedimentové kontaktné polrúrovité žľaby). Paralelne a pomerne rovnomerne sú vyhlbené do zvislých alebo mierne previsnutých skalných stien, ako aj do skalných terasových stupňov po okrajoch riečisk vyplnených fluviálnymi sedimentmi. Oddelujú ich kužeľovité, nadol zašpicatené skalné výčnelky (obr. 14). Tieto azda zodpovedajú „šípovým“, resp. „kometovým prúdovým stopám“ (Potter a Pettijohn, 1963; Kukul, 1986) indikujúcim smer prúdenia vody zhora, t. j. z riečiska nadol pozdĺž kontaktu sedimentov so skalnou stenou.



Obr. 14. Paragenetické strmé polrúrovité žľaby, Stratenská jaskyňa. Foto: P. Bella  
Fig. 14. Paragenetic steep half-tubes, Stratenská Cave, Slovakia. Photo: P. Bella

Odsponu nahor však uvedené kužeľovité skalné výčnelky pripomínajú „jazykové prúdové stopy“, ktoré sa naopak rozširujú v smere prúdenia vody. Keďže uvedené strmé paragenetické kanáliky sú vyhlbené po stranách chodieb viac-menej súvisle v dĺžke až niekoľko desiatok metrov, dokonca aj v meandrovitých chodbách, viac-menej nemožno predpokladať rovnomerný prítok vody odsponu nahor pozdĺž skalných stien na celom, takomto dlhom úseku jaskynných chodieb. Prúdenie nahor vystupujúcej vody by bolo výrazne obmedzené jej pomalým prenikaním, resp. filtrovaním cez sedimenty. Vzhľadom na uvedenú dĺžku úseku s výskytom týchto paralelných strmých žľabov je značne polemický aj viac-menej rovnomerný prítok vody pod tlakom z nižšie ležiaceho priestoru nevyplneného vodou.

Takmer rovnomerne zahĺbený a najmä zvislý tvar opisovaných paragenetických polrúrovitých žľabov sa dosť zreteľne líši od krivolakých, resp. meandrujúcich paragenetických kanálikov vyhlbených v šikmých a plochých skalných stropoch na styku so

sedimentmi, ktoré takmer úplne vyplňujú jaskynné priestory a pritláčajú vodný prúd k stropu (tzv. nadsedimentové anastomózy). Skúmaniu genézy týchto pozoruhodných zvislých paragenetických žľabov treba venovať väčšiu pozornosť. U nás sa v ukážkovej podobe a na značných úsekoch vyskytujú v najmä Stratenskej jaskyni.

**Paragenetické inundačné strmé žľaby.** Predstavujú paragenetické strmé polrúrovité žľaby, ktoré sa ďalej „dotvárajú“ v nadväznosti na opakujúce sa záplavy terasovitých akumulčných povrchov fluviálnych sedimentov alebo iných akumulčných útvarov pozdĺž jaskynných riečisk. V niektorých prípadoch však môže ísť o zväčšenie, resp. remodeláciu starších paragenetických žľabov v čase záplav i počas ich ústupu prenikaním „inundačnej“ vody pozdĺž skalných stien (Bella a Urata, 2003).

**Paragenetické stenové kanáliky.** Vytvárajú sa na styku fluviálnych sedimentov a skalného povrchu, keď akumulované sedimenty pritláčajú vodný prúd k stene (Farrant, 2004). Predstavujú anastomózu, resp. mrežovitú sieť krivolakých, spájajúcich a vetviacich sa kanálikov. Treba ich odlišovať od medzivrstvových a pozdĺžpuklinových embryonálnych anastomózných kanálikov (Ewers, 1966; Lauritzen a Lundberg, 2000). V jaskyniach sa častejšie vyskytujú stropné paragenetické anastomózne kanáliky.

#### **Žľaby vytvorené vodou presakujúcou cez priepustné sedimenty pokrývajúce skalné steny alebo šikmé podlahy**

**Podsedimentové klinovité žľaby.** Vyhlbené sú najmä na styku šikmej až zvislej skalnej steny (nie previsnutej) so zvlhčenými, resp. vodou nasiaknutými sedimentmi následkom ich zaplavovania stojatou alebo tečúcou vodou, ako aj následkom stekania či kvapkania vody z vyšších častí jaskynných stien alebo stropov, kde sa dostáva zo zrážok presakovaním pozdĺž štruktúrno-tektonických diskontinuit. Zvyčajne sa vyskytujú v spodných častiach jaskynných stien, ktoré korózne modeluje voda filtrujúca a nadol presakujúca cez priepustné sedimenty. Takéto žľaby majú zväčša priberaný profil tvaru „V“, ich dno je však zaoblené (obr. 15). Morfológia podsedimentových kontaktných korózných tvarov závisí od štruktúry, pôrovitosti a puklinovitosti horniny, miery zvod-



Obr. 15. Podsedimentové klinovité zaoblené žľaby, Ochťinská aragonitová jaskyňa. Foto: P. Bella  
Fig. 15. Below-sediment blunt wedge-shaped grooves, Ochťinská Aragonite Cave, Slovakia. Photo: P. Bella

nenia sedimentov a dĺžky trvania korózneho procesu. Rozpúšťanie skalného podložia je zreteľnejšie na kontakte s pórovitými sedimentmi, ktoré umožňujú obnovu agresívnej vody (Slabe, 1989, 1992, 1995). Podobne Vaughan et al. (1998) i Groves et al. (2001) poukazujú na koróziu účinkom vody obsiahnutej v sedimentoch, ktorá je však vzhľadom na koróziu spôsobenú vodou nad sedimentmi výrazne redukovaná.

Žľaby vznikajúce podsedimentovou koróziou, ktorú spôsobuje voda vsakujúca do sedimentov následkom ich opakujúceho sa zaplavovania, Bella a Urata (2003) označujú ako *postsedimentové kontaktné postzáplavové žľaby*.

**Podsedimentové lievikovité žľaby.** V nemeckej jaskyni Heimkehle, ako aj v Ochťinskej aragonitovej jaskyni miestami vidieť hladko modelované šikmé lievikovité, nadol zužujúce sa oválne žľaby, ktoré sa zväčša začínajú na hornom okraji alebo v hornej časti korózných, resp. vylúhovaných faciet (nem. *Laugfacetten*). Pravdepodobne vznikli podsedimentovou koróziou, ktorou sa rozčlenili staršie facetované povrchy (obr. 16). Vznik týchto žľabov iniciovali prvotné vyhlbeniny, v ktorých sa usadzovali sedimenty zvodňované v čase zvýšenia hladiny podzemných vôd (Bella a Urata, 2002).



Obr. 16. Podsedimentové lievikovité žľaby zahĺbené do vylúhovaných faciet (*Laugfacetten*), jaskyňa Heimkehle, Nemecko. Foto: P. Bella  
Fig. 16. Below-sediment funnel-shaped grooves deepened into facets (*Laugfacetten*), Heimkehle Cave, Germany. Photo: P. Bella

#### **Podsedimentové polvalcovité vyhlbeniny.**

V Ochťinskej aragonitovej jaskyni vznikli pomalým koróznym vyleptávaním vápenca následkom stekania vody pozdĺž strmého až zvislého skalného povrchu na styku s vlhkými okrami a inými jemnými sedimentmi, ktoré navyše bývali občasne zaplavované v súvislosti s kolísaním vodnej hladiny bývalého podzemného jazera (Bella a Urata, 2002). Z hľadiska genézy ich možno analogicky porovnať s valcovitými, resp. subkutánnymi škrapami, ktoré sa na povrchu vytvárajú pod pôdnou pokrývkou a sú odhalené pôdnou eróziou.

#### **Žľabovité tvary vytvorené deformáciou vodou nasiaknutých jemných sedimentov**

**Postzáplavové deformačné žľabovité tvary v jemných sedimentoch.** Menšie žľabky na strmých povrchoch hlinitých sedimentov brehov podzemných vodných tokov a jazier sa vytvárajú v súvislosti s opakovaným kolísaním



Obr. 17. Postzáplavové deformačné žlabovité tvary v jemných sedimentoch, Demänovská jaskyňa mieru. Foto: P. Bella  
Fig. 17. Surge marks, Demänovská Cave of Peace, Slovakia. Photo: P. Bella



Obr. 18. Rebrovitý okraj stropnej planárnej kupoly, jaskyňa Mejiro-do, Japonsko: Foto: P. Bella  
Fig. 18. Ribbed edge of ceiling planar cupola, Mejiro-do Cave, Japan. Photo: P. Bella

vodnej hladiny. Tvoria sústavu strmých vertikálnych žliabkov, ktorých hustota je vyššia na strmých povrchoch (obr. 17). Na menej sklonených povrchoch sú redšie a menej zahlbené. Bella a Urata (2004) ich porovnávajú s tzv. pulzačnými záplavovými žlabmi. Predpokladajú, že počas opakujúcich sa záplav sa iniciálne žliabky zahlbovali koncentrovane stekajúcou vodou po poklese jej hladiny.

V po anglicky písanej literatúre sa takéto útvary označujú *surge marks*. Picard a High (1973) ich považujú za erózne formy. Bull (1977) však poukazuje, že tieto žliabky nie sú do brehových sedimentov zahlbené erózne, ale predstavujú gravitačne deformované štruktúry následkom transgresie a regresie vody. Jemne laminované vrstvy sedimentov sú paralelné s povrchovou morfológiou sedimentárnych tvarov. Keďže paralelnosť vrstiev s povrchovou morfológiou sa s hĺbkou zmenšuje, z hľadiska modelácie uvedených žlabovitých tvarov sa predpokladá väčší vplyv externého podnetu vzhľadom na interný dôsledok sedimentácie. Mechanizmus formovania žlabovitých tvarov podmieňuje určitá miera kombinácie týchto stimulov a efektov.

Z hľadiska morfológie Bull (1977) 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 surge marks*). Ich vývoj a morfológia priamo súvisia so sklonom povrchu sedimentov. Formovaniu nízkosklonených *surge marks* predchádza erózna fáza vývoja žliabkov. Avšak gravitačná deformácia povrchovej časti sedimentov následkom externých vplyvov súvisiach s opakujúcim sa zaplavaním brehov údajne mení morfológiu žlabovitých tvarov viac ako iniciálna erózia, resp. priamy účinok opakovane stekajúcej vody.

#### Žlaby vytvorené vplyvom vystupujúcich vzduchových bublín (?)

„Bublinové“ žliabky. Lange (1964) pri opise stropných planárnych kupol poukazuje nielen na ich hladký horizontálny strop, ale aj na viac-menej vertikálne rebrovité skalné steny. Medzirebrovité paralelné zvislé alebo šik-

mé korózne oválne pozdĺžne vyhlbeniny považuje za „bublinové dráhy“ (angl. *bubble trails*). V jaskyniach sa v stagnujúcom vodnom prostredí rozkladajú organické zvyšky, pričom vzniká oxid uhličitý a iné plyny. Tieto ako bubliny stúpajú pozdĺž skalných stien nahor, čím sa v týchto „výstupných dráhach“ pôsobením plynov zvyšuje rýchlosť rozpúšťania horniny.

Keďže takéto žliabky sa pozorujú najmä po okrajoch stropných planárnych kupol (obr. 18), ktoré zväčša vystupujú nahor zo zarovnaných stropov a v čase ich vytvárania bývajú opakovane vyplňované a vyprázdňované vodou v závislosti od kolísania vodnej hladiny (v mnohých kupolách sú zreteľné „vzduchové pasce“), viac-menej možno predpokladať určitú podobnosť ich vývoja s vývojom žlabov pulzujúcej vodnej hladiny.

Na vytváranie plytkých oválnych rebrovitých žliabkov na jaskynných stenách (tvorom pripomínajúcich *Rillenkarren*, resp. *Höhlerillen*) vo freatických podmienkach koróziou v dôsledku vystupovania vzduchových bublín, niektorých aj vnútorne členených priečnymi skalnými výčnelkami, poukazujú aj Cser a Szenthe (1986), resp. Cser (1988). Uvádzajú, že takéto žliabky sa vyskytujú aj mimo okrajov stropných planárnych kupol.

Ako sme už uviedli, Baroš (2001, 2002) opisuje veľmi podobné, tvarom viac-menej identické žliabky so „pseudofacetami“ aj na zvislých a previsnutých stenách viacerých priepastí na planine Dolný vrch v Slovenskom krase, ktoré sa vytvorili v epikrasovej, resp. vadóznej zóne, kde na speleogenézu okrem presakujúcich zrážkových vôd vplyva aj kondenzačná voda.

#### **MORFOGENETICKÝ VÝZNAM ZVISLÝCH A ŠIKMÝCH ŽLABOV VO VZŤAHU K REKONŠTRUKCII VÝVOJA JASKÝŇ**

Mnohé zo zvislých a šikmých žlabov v jaskyniach zaznamenávajú určitú fázu hydrografického vývoja podzemných priestorov, čo je dôležité z hľadiska rekonštrukcie ich celkovej speleogenézy. Preto najmä v riečne modelovaných jaskyniach treba v rámci geomorfologického výskumu a pri speleologickej doku-

mentácii takýmto žlabom venovať primeranú pozornosť.

Na zvislých skalných stenách jaskýň sa vo visutých pozíciách často pozorujú paragenetické polrúrovité žlaby, ktoré poukazujú na vývojovú fázu jaskyne s akumuláciou fluvialných sedimentov. V mnohých prípadoch sú tieto žlaby jediným morfogenetickým znakom fáz riečnych akumulácií vo vývoji jaskýň, pretože sa pri nich nezachovali žiadne fluvialne sedimenty; tie totiž následne, resp. v mladšej fáze vývoja jaskýň odplavil vodný tok.

Podkulmináčne strmé postranné riečiskové žlaby svedčia o výške hladiny vodného toku v riečisku s transportom sedimentov. Pulzačné hladinové žlaby poukazujú na opakujúce sa záplavy pomaly prúdiacou až viac-menej stagnujúcou vodou počas epifreatickej modelácie, resp. remodelácie jaskynných priestorov, ako aj na výškový dosah vodnej hladiny počas opakujúcich sa záplav. Výšku záplavovej vody dokladá aj horný okraj dekantačných postzáplavových žlabov, resp. až výška záplavovou vodou nasiaknutých sedimentov na skalnej polici nad riečiskom, z ktorých vymokajú jarčeky vody modelujúce dekantačné postzáplavové žlaby. Zaoblené šikmé klínovité a zvislé polvalcovité žlaby poukazujú na podsedimentovú koróziu, ktorú v mnohých prípadoch podporuje opakujúce sa zaplavenie povrchu sedimentov.

Strmé až zvislé válovcovité žlaby na skalných stenách najmä priepastí svedčia o ich vývoji v epikrasovej, resp. vo vadóznej zóne. Podmienkam a morfogenetickým procesom vadóznej modelácie jaskynných priestorov zodpovedajú aj ryhovité žliabky, niektoré subtypy brázdičkových žliabkov, ako aj viac zahlbené stružkovité žlaby.

#### **ZÁVER**

V doterajšej literatúre sú opísané viaceré typy subvertikálnych a vertikálnych žlabov na jaskynných stenách, avšak komplexnejší prístup k ich skúmaniu a klasifikovaniu doteraz viac-menej absente. Predložený príspevok sa snaží zosumarizovať a doplniť poznatky o týchto geomorfologických formách v jaskyniach, najmä vo vzťahu k ich morfológii a genéze.

Známe sú viaceré genetické typy zvislých a šikmých žľabov, ktoré sa v závislosti od určitých morfogenetických podmienok a procesov vytvárajú vo vadóznej a epifreatrickej zóne, resp. aj vo freatickej zóne. Najčastejšie sa vyskytujú žľaby vytvorené stekaním vody vo forme povlakov či drobných i väčších jarčiek po šikmých až zvislých skalných stenách. Vytváranie iných žľabov súvisí s kolísaním vodnej hladiny, silnejším korytovým prúdením

vody s transportom sedimentov obrusujúcich skalné povrchy, zosúvaním sedimentov po zaplavenom šikmom alebo stupňovitom skalnom dne riečisk alebo vodných nádrží, prenikaním a prúdením vody na kontakte sedimentov a skalných stien, presakovaním vody cez priepustné sedimenty na skalné podložie podliehajúce podsedimentovej korózii alebo gravitačnými deformáciami vodou opakovane zaplavovaných jemných sedimentov na

brehoch podzemných tokov a jazier. Menej známe sú poznatky a úvahy o vplyve bublín vzduchu vystupujúcich pozdĺž skalných stien na koróznou modeláciu „výstupných dráh“, najmä v hydrotermálnych jaskyniach.

Údaje o výskyte, morfológii a genéze žľabov by mali byť súčasťou každej geomorfologickej charakteristiky jaskyne. Rôznorodé morfologické i genetické typy žľabov dotvárajú celkový obraz jaskynného georeliéfu.

## LITERATÚRA

- BAROŇ, I. 2001. Speleogeneze propastí Dolného vrchu. In Vlk, L. et al.: Dolný vrch. Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Liptovský Mikuláš, 9–15.
- BAROŇ, I. 2002. Speleogenesis along sub-vertical joints: A model of plateau karst shaft development: A case study: The Dolný vrch Plateau. *Cave and Karst Science*, 29, 1, 5–12.
- BELLA, P. 2004. Laterálne výklenky a zárezy vyhlbené v skalných stenách jaskýň. *Aragoniť*, 9, 9–19.
- BELLA, P. 2005. Chodby, labyrinty a vertikály pod zemským povrchom. In Jakál, J. Ed. *Jaskyne svetového dedičstva na Slovensku. Správa slovenských jaskýň*, Liptovský Mikuláš – Knižné centrum, Žilina, 35–56.
- BELLA, P. 2007. Morphology of ice surface in the Dobšiná Ice Cave. In Zelinka, J. Ed. *Proceedings, 2<sup>nd</sup> International Workshop on Ice Caves*. Liptovský Mikuláš, 15–23.
- BELLA, P. – PAVLARČÍK, S. 2002. Morfológia a problematika genézy Belianskej jaskyne. In Bella, P. Ed. *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*, 3. Zborník referátov, Liptovský Mikuláš, 22–35.
- BELLA, P. – URATA, K. 2002. Podsedimentové korózne tvary skalného georeliéfu v Ochtinskej aragonitovej jaskyni. *Aragoniť*, 7, 8–11.
- BELLA, P. – URATA, K. 2003. Fluktučné záplavové a postzáplavové vertikálne žľaby v jaskyniach – základné poznatky a typológia. *Aragoniť*, 8, 10–14.
- BOŠÁK, P. A KOL. 1988. Jeskyňárství v teorii a praxi. ČSS – SZN, Praha, 216 s.
- BÖGLI, A. 1980. *Karst Hydrology and Physical Speleology*. Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg – New York, 284 p.
- BULL, P. A. 1977. Surge marks in caves. In Ford, T. D. Ed. *Proceeding of the 7<sup>th</sup> International Congress of Speleology*, Sheffield, 89–92.
- CŠER, F. 1988. Role and morphological traces of mixing corrosion in caves. *International Symposium on Physical, Chemical and Hydrological Research of Karst, Communications*, Košice, 132–145.
- CŠER, F. – SZENTHE, I. 1986. The way of cave formation by mixing corrosion. *9<sup>th</sup> International Congress of Speleology, Communications*, 1, Barcelona, 277–280.
- CURL, R. L. 1966. Scallops and flutes. *The Transactions of the Cave Research Group of Great Britain*, 7, 2, 121–160.
- DUBLJANSKIJ, V. N. – ANDREJČUK, V. N. 1991. Terminologija speleologii. *UrO AN SSSR, Ekaterinburg*, 202 s.
- EWERS, R. O. 1966. Bedding-plane anastomoses and their relation to cavern passages. *Bulletin of the National Speleological Society*, 28, 3, 133–140.
- FARRANT, A. 2004. Paragenesis. In Gunn, J. Ed. *Encyclopedia of Caves and Karst Science*. Fitzroy Dearborn, New York – London, 569–571.
- FORD, D. C. 1988. Characteristics of Dissolutional Cave Systems in Carbonate Rocks. In N. P. James – P. W. Choquette, Eds. *Paleokarst*. Springer-Verlag, New York – Berlin – Heidelberg – London – Paris – Tokyo, 25–57.
- FORD, D. C. – LUNDBERG, J. 1987. A review of dissolutional rills in limestone and other soluble rocks. *Catena Supplement*, 8, 119–140.
- FORD, D. C. – WILLIAMS, P. W. 1989. *Karst Geomorphology and Hydrology*. Unwin Hyman, London – Boston – Sydney – Wellington, 601 p.
- GAMS, I. 2003. Kras v Sloveniji v prostoru in času. Založba ZRC, ZRC SAZU, Ljubljana, 516 s.
- GINÉŠ, A. 2004. Karren. In Gunn, J. Ed. *Encyclopedia of Caves and Karst Science*. Fitzroy Dearborn, New York – London, 470–473.
- GLĄZEK, J. – RUDNICKI, J. – SZYNKIEWICZ, A. 1976. Proglacial caves – a special genetic type of cave in glaciated areas. In Ford, T. D. Ed. *Proceeding of the 7<sup>th</sup> International Congress of Speleology*, Sheffield, 215–217.
- GLEW, J. R. 1977. Simulation of rillenkarren. In Ford, T. D. Ed. *Proceeding of the 7<sup>th</sup> International Congress of Speleology*, Sheffield, 218–220.
- GROVES, C. – VAUGHAN, K. – MEIMAN, J. 2001. Karst aquifer conduit sediment interstitial fluids and aquifer evolution [abstract]. *The Geological Society of America (GSA), Annual Meeting*, November 5–8, 2001, Boston, Massachusetts, Paper No. 143-0.
- JAKÁL, J. 1971. Morfológia a genéza Dobšinskej ľadovej jaskyne. *Slovenský kras*, 9, 27–33.
- JENNINGS, J. N. 1985. *Karst Geomorphology*. Oxford, Basil Blackwell, 293 p.
- KLIMCHOUK, A. B. 1995. Karst morphogenesis in the epikarstic zone. *Cave and Karst Science* 21, 3, 45–50.
- KUKAL, Z. 1986. *Základy sedimentologie*. Academia, Praha, 468 p.
- LANGE, A. L. 1964. Planar domes in solution caves. *Cave Notes*, 6, 3, 20–23.
- LAURITZEN, S. E. – LUNDBERG, J. 2000. Solutional and erosional morphology. In Klimchouk, A. B. – Ford, D. C. – Palmer, A. N. – Dreybrodt, W. Eds. *Speleogenesis. Evolution of Karst Aquifers*. National Speleological Society, Huntsville, Alabama, U. S. A., 408–426.
- LUNDBERG, J. 2005. Karren. In Culver, D. C. – White, W. B. Eds. *Encyclopedia of caves*. Elsevier Academic Press, 315–321.
- MIKLÓS, L. 1991. Morphometric indices of the relief in the LANDEP methods and their interpretation. *Ekológia (ČSFR)*, 10, 2, 159–186.
- MIKLÓS, L. – MIKLISOVÁ, D. 1987a. Shape and size of elementary areas and microbasins – evaluation in landscape ecological planning (LANDEP). Shape and size as spatial categories in LANDEP methodics. I part. *Ekológia (ČSSR)*, 6, 1, 85–99.
- MIKLÓS, L. – MIKLISOVÁ, D. 1987b. Shape of hydrographic systems according to structure and connection of microbasins. Shape and size as spatial categories in landscape ecological planning (LANDEP) methodics. II part. *Ekológia (ČSSR)*, 6, 2, 187–200.
- MURPHY, PH. 2005. Solutional Sculpturing. In Culver, D. C. – White, W. B. Eds. *Encyclopedia of Caves*. Elsevier Academic Press, Burlington – San Diego – London, 536–539.
- MURPHY, PH. – CORDINGLEY, J. 1999. Some observations on the occurrence of channel karren-like features in flooded karst conduits in the Yorkshire Dales, UK. *Cave and Karst Science*, 26, 3, 129–130.
- PANOŠ, V. 1980. Klasifikace a terminologie škrapů. *Acta Universitatis Palackianae Olomouensis, Facultas Rerum Naturalium*, 66, Geographica – Geologica, 19, SPN, Praha, 53–73.
- PANOŠ, V. 2001. *Karsologická a speleologická terminologie*. Knižné centrum, Žilina, 352 s.
- PICARD, M. D. – HIGH, L. R. 1973. Sedimentary structures of ephemeral streams. *Developments in Sedimentology*, 17. Elsevier, New York, 223 p.
- POTTER, P. E. – PETTIOHN, F. J. 1963. *Paleocurrent and basin analysis*. Springer, Berlin – Göttingen – Heidelberg, 296 p.
- RENAULT, PH. 1968. Contribution à l'étude des actions mécaniques et sédimentologiques dans la spéléogénèse. Les facteurs sédimentologiques. *Annales de Spéléologie*, 23, 3, 529–593.
- RUBÍN, J. – BALATKA, B. A KOL. 1986. Atlas skalních, zemních a půdních tvarů. Academia, Praha, 388 p.
- SLABE, T. 1989. Skalné oblike v Križni jami in njihov speleogenetski pomen. *Acta Carsologica*, 18, 197–220.
- SLABE, T. 1992. Naravní in pokusni obnaptavinski skalni relief. *Acta Carsologica*, 21, 7–34.
- SLABE, T. 1994. Klasifikacija in poimenovanje jamkih skalnih oblik. *Naše jame*, 36, 43, 43–57.
- SLABE, T. 1995. Cave rocky relief and its speleogenetical significance. *Zbirka ZRC*, 10, ZRC SAZU, Ljubljana, 128 p.
- SWEETING, M. M. 1972. *Karst Landforms*. Mcmillan, London, 362 p.
- TULIS, J. 2006. Najvýznamnejšie tvary skalného georeliéfu IV. vývojevej úrovne Stratskej jaskyne vytvorené činnosťou vody. In Bella, P. Ed. *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*, 5. Zborník referátov, Liptovský Mikuláš, 80–86.
- TULIS, J. – NOVOTNÝ, L. 1989. Jaskynný systém Stratskej jaskyne. *Osveta*, Martin, 464 s.
- VAUGHAN, K. – GROVES, C. – MEIMAN, J. 1998. Carbonate chemistry of interstitial fluids within cave stream sediments [abstract]. *Conference on Carbon Cycling in Karst, International Geological Correlation Program, Project 379 „Karst Processes and the Global Carbon Cycle“*, Western Kentucky University, Bowling Green, Kentucky, 33–34.
- WHITE, W. B. 1988. *Geomorphology and Hydrology of Karst Terrains*. Oxford – New York, Oxford Univ. Press, 464 p.



# GEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA JASKYNE V PRIEPADLÁCH VO VAŽECKOM KRASE

Lukáš Vlček

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

L. Vlček: The geological characteristic of Jaskyňa v Priepadlách Cave in Važec Karst. Aragonit, 12, 19 – 25

**Abstract:** The paper describes geological settings in the surroundings of Jaskyňa v Priepadlách Cave in Važec Karst, Hybianska Hill Land, the lithology and tectonics of underground space and his control of genesis and morphology of this cave. The 45 m long and 24 m deep cave with simple cascade shape was originated on the structure of tectonic dislocations with the direction to ENE – WSW, WNW – ESE and NE – SW in combination with bedding planes of sedimentary rocks and the plane of discontinuity of two main types of karst rocks. The cave space is located in paleogene lithoclastic and bioclastic carbonates – limestones of the Borové Formation, Podtatranská skupina Group, which represent the Paleogene cover of Hronic Unit, Boca partial nappe. Cave passages intersects the Paleogene cover, in vertical direction penetrates into the Choč nappe (Hronic geotectonic unit) and here are originated in light- to dark-grey limestones of Gutenstein Formation. The contact between these geotectonic-litostratigraphic units have an character of transgressive boundary, where the Paleogene sediments transgred on the eroded surface of Middle Triassic limestones. Paleogene sedimentary rocks – limestones to carbonatic sandstones even carbonatic micro-conglomerates – are rich of fossils, particularly the peritidal fauna of Protozoas (*Nummulites* sp.), Gastropods, Lamellibranchiatas and Echinoidea as well. In the cave occur many of paleokarst fillings and sinter crusts, which have importance for additional dating of karst processes in the future.

**Key words:** Jaskyňa v Priepadlách Cave, Važec Karst, geology, speleology, Paleogene, Podtatranská skupina Group, Borové Formation

## ÚVOD

Geologický výskum Jaskyne v Priepadlách, zisťovanie litológie a štruktúrno-geologickej porušenia horninového masívu a interpretácia získaných výsledkov v súvislosti so vznikom a genézou tejto jaskyne boli čiastočne predmetom témy magisterskej diplomovej úlohy, ktorú som vypracoval v roku 2006 na Katedre geológie a paleontológie Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave. Z nej vyberám nosné časti a predkladám výsledky geologického mapovania a výskumu. Hlavným cieľom tohto príspevku je poukázať na vzájomnú spätosť litológie a štruktúrno-geologických prvkov horninového prostredia so vznikom a vývojom krasového fenoménu a podzemných priestorov. Okrem toho som chcel upozorniť tiež na význam Jaskyne v Priepadlách a ponorového krasového územia v jej okolí, ktoré z environmentálneho a hydrologického hľadiska, ale aj z pohľadu geológie,

paleontológie, geomorfológie a možného využitia tejto lokality na náučné účely zastáva významné miesto medzi jaskyňami Západných Karpát.

## VŠEOBECNÁ LOKALIZÁCIA A PREHĽAD DOTERAJŠÍCH VÝSKUMOV

Jaskyňa v Priepadlách sa nachádza v krajinársky vysoko atraktívnom prostredí v južnej časti Podtatranskej kotliny v katastrálnom území obce Važec (obr. 1). Nadmorská výška jej vchodu je 858 m. Z geografického hľadiska územie v jej okolí prislúcha Liptovskej kotline, časti Hybianska pahorkatina. Je vytvorená na kontakte hornín bazálnej litofácie paleogénnej výplne Hybianskej pahorkatiny a vápencov Važeckého chrbta Kozích chrbtov. Krasové územie v okolí obce Važec bolo v minulosti nazývané aj Važeckým krasom. Važecký kras tvorí krasové územie s rozlohou asi

30 km<sup>2</sup>, nachádzajúce sa medzi Bielym Váhom na severe a Čiernym Váhom na juhu, zo západu ohraničené krasovou plošinou Mury s Rumanovou dolinou a na východ siahajúce po hlavné európske rozvodie východne od Konskej hlavy (985 m n. m.), odkiaľ tečú prítoky rieky Poprad na sever do Baltského mora a prítoky Váhu do Čierneho mora na juhu. Severo-južne orientované paralelné údolia Rumanovej, Hlbokej a Šuňavskej doliny (nazývanej tiež Voňavá) majú charakter suchých krasových dolín, spadajúcich svojím povrchom na juh, do povodia Čierneho Váhu. Hlboká dolina sa začína poloslepou krasovou dolinou Priepadlá, ktorá vznikla z pôvodne ponorového závrtnu. Záver údolia tvorí ponorová depresia pretiahnutého tvaru s dĺžkou 44 m a šírkou 22 m, jej severovýchodný okraj je prerazaný 5 m hlbokým údolím, ktorým pritéká stály tok, ponárajúci sa na viacerých miestach pod skalnou stenou vo výške 858 m n. m. (Droppa, 1962a). Záverová stena poloslepeho údolia



Obr. 1. Poloslepá krasová dolina ukončená sadou ponorov s Jaskyňou v Priepadlách, nachádzajúca sa v južnej časti Podtatranskej kotliny. Foto: autor  
Fig. 1. Semi-blind karst valley, ended by the series of ponors with Jaskyňa v Priepadlách Cave, locality in southern part of Podtatranská kotlina basin. Photo: author

dosahuje výšku 6 m a jej horný okraj v n. v. 866 m tvorí dno hornej časti Hlbokej doliny. Ponorný tok má výdatnosť 5 – 80 l/s. V minulosti sa ponory po výdatných dažďoch alebo počas jarného topenia snehu často upchávali naplaveninami, voda nestíhala odtekať do podzemia a tak sa niekedy zaplnilo poloslepé údolie až po okraj a voda z neho vytekala ďalej do Hlbokej doliny, kde sa plynule strácala v infiltračných ponoroch. V súčasnosti pri vysokých stavoch vody pritekajúci tok hltá 5 aktívnych ponorov, z ktorých najvýraznejší predstavuje dnešný vchod do Jaskyne v Priepadlách a naopak, pri nízkych stavoch vody sa všetka pritekajúca voda stráca už na horninovom kontakte ílovcov a vápencov 10 m SV od jaskyne.

Kým ponor v poloslepej dolinke Priepadlá pri Važci bol známy už dávnejšie, samotné podzemné priestory jaskyne boli objavené až v auguste – septembri 1962. Vtedy na základe odbornovo-vedeckej komisionálnej prehliadky Važeckej jaskyne (dňa 30. júna 1962) vykonali členovia speleologickej prieskumnej skupiny Turistu, n. p., pod vedením J. Majka sondážne práce v blízkosti aktívneho ponoru na západnom okraji poloslepej dolinky. Skupina prenikla do jaskyne s hĺbkou 25 m (Majko, 1970). Droppa (1971) udáva hĺbku 20 m.

V neskoršom období obyvatelia Važca z obavy pred nebezpečenstvom úrazu detí vchod do jaskyne zahádzali. Začiatkom osemdesiatych rokov minulého storočia v jaskyni pracovala skupina moravských jaskyniarov pod vedením S. Votoupala, ktorá vchod znova otvorila. V októbri 1984 lokalitu prezreli jaskyniari z oblastnej skupiny Slovenskej speleologickej spoločnosti Prešov, od roku 1988 v nej pracovali jaskyniari z oblastnej skupiny Slovenskej speleologickej spoločnosti Liptovský Mikuláš. Okrem sondovania v najspodnejšej časti jaskyne boli podzemné priestory aj zmerané za pomoci siete stabilizovaných bodov meračského polygónu, mapu však vyhotovili až po zameraní jaskyne v roku 1996 P. Holúbek zo Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva a P. Bella zo Správy slovenských jaskýň (Bella a Holúbek, 1996) v dĺžke 45 m s deniveláciou 24 m.

Existenciu ponoru do jaskyne spomína v monografii o Važeckej jaskyni a okolitom kraji už Havránek (1935), neskôr Droppa (1962a) alebo v krátkosti Ondroušek (1952) a Droppa (1962b). Nedávno bola jaskyňa uvádzaná v súvislosti s antropogénnym zaťažením geokosystémov Važeckého krasu (Bella, 1993). Jaskyňa v Priepadlách sa spomína aj v geomorfologickej typizácii ponorových fluvio-krasových jaskýň alogénneho krasu Západných Karpát ako príklad jaskyne kontaktného krasu na styku kotliny s pohorím (Bella, 1995).

V krátkosti jaskyňu spomenul aj Hanzel (1974, 1977) v rozsiahlych regionálno-hydrogeologických prácach. Hydrogeologické súvislosti ponorného toku v Jaskyni v Priepadlách a jej vyvieraciek bližšie rozoberala aj Tereková (1993) a najnovšie Haviarová (2007). Geologickým výskumom v jaskyni (a opisom viacerých krasových javov v okolí Svitu) sa viac-menej amatérsky zaoberali v rámci stredoškolskej odbornej činnosti Čech (1987 – 1988) zo Strednej priemyselnej školy baníckej a geologickej v Spišskej Novej Vsi

a Madarás (1983 – 1984) z Gymnázia v Poprade. Kým Madarás (l. c.) sa pri opise geológie územia venoval hlavne mezozoickým členom, Čech (1987 – 1988) tu vyčlenil aj tri paleogénne horninové súbory, ktoré možno podľa dnešných poznatkov zahrnúť do borovského a hutianskeho súvrstvia. Okrem týchto autorov sa v rámci stredoškolskej odbornej činnosti jaskyni venoval aj Ferenc (1993 – 1994) zo Strednej priemyselnej školy M. C. Skłodowskej vo Svite, ktorý schematicky zaznačil do orientačného rezu jaskyňou aj priebeh litologických zmien v rámci jaskynného traktu.

Geológiou širšieho okolia jaskyne sa zaoberali hlavne Volko-Starohorský (1932), Biely (1960) a Gross et al. (1980, 1984). Z ich terénnych mapovaní vznikla aj príslušná časť geologickej mapy Liptovskej kotliny (Gross et al., 1979) a Nízkych Tatier (Biely et al., 1982), obe v mierke 1:50 000. Keďže širšie okolie jaskyne je prevažne prekryté kvartérnymi uloženinami, pre potreby tejto práce bolo geologicky vymapované len jej najbližšie okolie, pozdĺž potoka pritekajúceho zo severu do jaskyne a smerom na juh, ku svahom Važeckého chrbta, na ploche zhruba 2 km<sup>2</sup>.

#### SPELEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA JASKYNE

**Zameraná dĺžka:** 45 m  
(Bella a Holúbek, 1999)

**Zameraná hĺbka:** 24 m (l. c.)

**Identifikačné číslo v Zozname jaskýň na Slovensku** (l. c.): 1433

**Základná charakteristika priestorov:**  
prevažne vertikálne chodby puklinového charakteru, niekoľko nízkych plazivkovitých chodieb s celoročne prúdiacou vodou

Jaskyňa v Priepadlách bola spočiatku známa len ako ponor (obr. 2). Dnes je ako ponorová jaskyňa s aktívnym vodným tokom preskúmaná v dĺžke 45 m a do hĺbky 24 m (Bella a Holúbek, 1999). Celkovo ide o fy-



Obr. 2. Ponorový vchod do Jaskyne v Priepadlách.  
Foto: autor  
Fig. 2. The entrance to the Jaskyňa v Priepadlách Cave. Photo: author

zicky len mierne náročnú lokalitu. Geologicky zaujímavé profily sa nachádzajú už v oblasti vchodu. Výhodou je ľahká prístupnosť vchodu a minimálna komplikovanosť podzemných priestorov. V jaskyni (mimo zimného obdobia) nie je potrebná lanová technika. Nevýhodou je klimatický režim jaskyne, ktorý v zimnom období vytvára vhodné podmienky na vznik ľadovej výplne. Prúdenie podchladeného vzduchu dovnútra jaskyne spôsobuje premrzanie jej priestorov do takej miery, že ľadová výplň môže úplne uzavrieť plazivku v hĺbke 14 m.

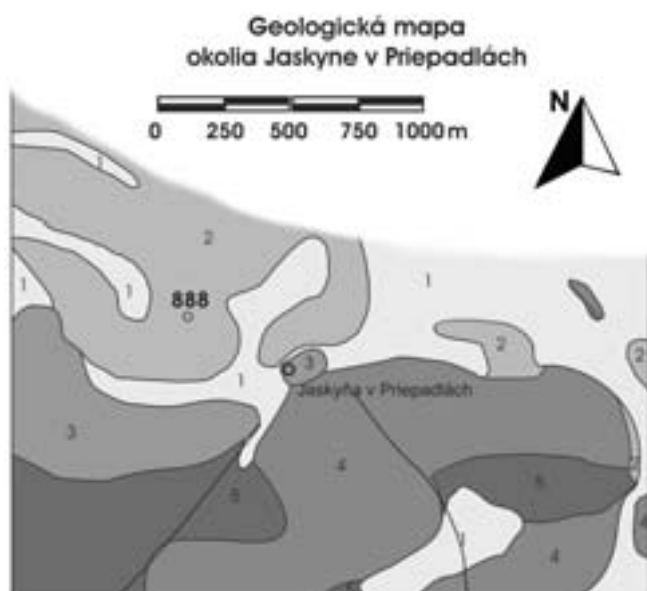
V ponorovej zóne Priepadlá sa nachádza niekoľko aktívnych krasových jám rôznej veľkosti. Do jednej z nich sa ponárajú vody potoka Hlboké. Do masívu vtekajú na jednej zo subvertikálnych tektonických porúch V – Z smeru (351/86°). Pre bezpečnosť bol v prepadovej zóne vchodu umiestnený mrežový uzáver zachytávajúci potokom unášané kamene, konáre a zeminu, žiaľ, na jar v roku 2007 ho prívalové vody zdemolovali. Po niekoľkých metroch od uzáveru sa otvára 4 m hlboká zvonovitá priepastička ukončená sintrami vyzdobenou sienkou, na zdolanie ktorej je potrebné lano. Do tohto priestoru sa dá dostať čo vstupných častí pod mrežou aj obchádzkou cez pravostrannú nízku plazivku a úzky, 3 m hlboký jaskynný komín. Dno sienky sa nachádza v hĺbke 9 m.

Z dna zvonovitej sienky sa pozdĺž poruchy 189/72° dá zostúpiť šikmo klesajúcou chodbou k ústiu plazivky v hĺbke 14 m. Tu sa nachádza zreteľný kontakt nadložných hnedých piesčitých vápencov a svetlosivých gutensteinských vápencov v podloží. Plazivka, bývalá často až do polovice zaplavená vodou, vedie do ďalších úzkych vertikálnych priestorov, ktoré dosahujú v hĺbke 24 m známe dno. Jaskyňa sa končí neprielezným zúžením na vertikálnej poruche 171/77°, do ktorého odteka voda, vyvierajúca vo vyvieracke Teplica vo Važci.

V roku 2003 bola v ponorovej zóne neďaleko Jaskyne v Priepadlách objavená nová jaskyňa – priestorovo paralelná a geneticky analogická s predošlou. Dostala názov Šoldovo, podľa zaniknutej obce medzi Važcom a Štrbou (Holúbek a Hochmuth, 2003). Dĺžka preskúmaných podzemných priestorov tejto jaskyne sa v súčasnosti pohybuje okolo 300 m, pričom jaskyniari dosiahli deniveláciu asi 80 m (Holúbek 2006, in verb.). Na dne jaskyne sa nachádza aktívny vodný tok.

#### LITOLÓGIA KRASOVÉHO ÚZEMIA V OKOLÍ JASKYNE A JEJ PODZEMNÝCH PRIESTOROV

Študované územie patrí do tatransko-fatranského pásma Centrálnych Západných Karpát. Podzemné priestory jaskyne vytvorili ponárajúce sa alchotónne vody v kontaktnej zóne medzi mezozoickými horninami bocianskeho čiastkového prikravu superjednotky hronika a naň naväzujúcou pokryvnou bazálnou litofáciou sedimentárnej výplne centrálno-karpatskej paleogénnej panvy, označovanou ako podtatranská skupina (Gross et al., 1984). V jaskyni bol pozorovaný len jeden mezozoický člen, a to gutensteinské súvrstvie. Podtatranská skupina je tvorená pestrým klastickokarbonátovým borovským súvrstvom, severne od ponorovej zóny Priepadlá vystupuje aj nadložné



Obr. 3. Schematizovaná geologická mapa okolia Jaskyne v Priepidlách. Podľa Grossa (1979).

#### Legenda

1 – kvartérne sedimenty nečlenené; podtatranská skupina: 2 – paleogénne ílovcy hutianskeho súvrstvia, 3 – paleogénne vápence, pieskovce a zlepenice borovského súvrstvia; hronikum: 4 – triasové gutensteinské vápence (ladin), triasové dolomity (anis – norik)

Fig. 3. Schematic geological map of Jaskyňa v Priepidlách Cave. Modified after Gross (1979).

#### Legenda

1 – quaternary sediments, not divided; Podtatranská skupina Group: 2 – paleogene claystones of Huty Formation, 3 – paleogene limestones, sandstones and conglomerates of Borov Formation; Hronic Unit: 4 – triassic gutensteinské limestones (ladin), triassic dolomites (anis – norik)

ílovcové hutianske súvrstvie, ktorého styk s karbonátmi borovského súvrstvia v značnej miere ovplyvnil vznik jaskyne, čo konštatuje už Dropa (1962a). Celková geologická situácia v okolí jaskyne je zobrazená na obr. 3.

Väčšina priestorov Jaskyne v Priepidlách je vytvorená v súbore litologicky pestrých hornín borovského súvrstvia. V hĺbkovej úrovni – 14 m sa v jaskyni nachádza mierne na SSV uklonený kontakt paleogénneho borovského súvrstvia so strednotriasovým gutensteinským súvrstvom, nesúci znaky predošlej erózie. Kontakt je zreteľne diskordantný, zlepenice borovského súvrstvia transgresívne nasadajú na nepravdepodobne erózne zrezaný podklad tvorený svetlosivými gutensteinskými vápencami.

Pre nedostatok času sme v rámci tejto práce nevenovali väčšiu pozornosť blízkej novoobjavenej jaskyni Šoldovo (Holúbek a Hochmuth, 2003). Dominantná časť jej priestorov je vytvorená v horninách gutensteinského súvrstvia, len malá pripovrchová zóna v oblasti vchodu je budovaná karbonátovými pieskvcami a zlepenicami borovského súvrstvia. Geologická situácia je teda analógická Jaskyni v Priepidlách.

#### Hronikum

Teleso litotektonickej superjednotky hronika je v súčasnosti chápané ako súbor niekoľkých častkových príkrovov. Na študovanom území je reprezentované bocianskym častkovým príkrovom patriacim do tzv. čiernovážskeho litofaciálneho vývoja. Vo všeobecnosti ho možno v širšom chápaní nazvať aj chočským príkrovom s. l. V rámci neho na území v blízkos-

ti jaskyne vystupujú dve súvrstvia, a to: súvrstvie chočských dolomitov (pelsón) a gutensteinské súvrstvie (egee – pelsón). Vo vápencoch gutensteinského súvrstvia je vytvorená menšia časť Jaskyne v Priepidlách a prevažná časť rozsiahlejšej paralelnej jaskyne Šoldovo.

#### Chočské dolomity (pelsón).

Týmto adjektívom sa označujú dolomity hronika v nadloží tmavosivých gutensteinských vápencov a v podloží svetlosivých hľuznatých reiflinských vápencov. Sú lavicovité, len zriedka nezreteľne vrstevnaté, sivej až tmavosivej farby. Sú to kalové karbonáty, často s detritom dasykladálnych rias. Na povrch vystupujú južne od Jaskyne v Priepidlách – na úpätí Bažiariky (1026,2 m n. m.) v elevácii Kozích chrbtov.

#### Gutensteinské súvrstvie (egee – pelsón).

Karbonáty tohto súvrstvia sú v Nížkoch

Tatrách plošne veľmi rozšírené hlavne medzi Demänovskou a Malužinskou dolinou na severných svahoch pohoria. Sú to tmavosivé, miestami až čierne, lavicovité, len zriedkavo nezreteľne vrstevnaté vápence, často s vložkami dolomitov. Bývajú organodetritické, často s makroskopicky rozoznateľnými dasykladálnymi riasami (*Physoporella* sp., *Oligoporella* sp.) a článkami krinoidov. Gutensteinské vápence pozorované v Jaskyni v Priepidlách sú masívne, bez makroskopicky rozpoznateľných fosílií.

#### Podtatranská skupina

Tento termín zaviedol Gross et al. (1984) pre pomenovanie súboru hornín v minulosti nazývaného aj „vnútrokarpatský“ alebo „centrálno-karpatský paleogén“. Andrusov (1936) vyčlenil v rámci tohto súboru tri základné súvrstvia, F. Chmelík (in Buday et al., 1967) päť súvrství, Gross et al. (1980), modifikovaný prácou Gross et al. (1984), definoval štyri súvrstvia a jednu jednotku nižšieho rádu: borovské, hutianske, zuberecké, bielopotocké súvrstvie a pucovské zlepenice. Okrem týchto základných rozdelení bolo v minulosti opísaných viacero súvrství obmedzeného geografického rozšírenia, reprezentujúcich odlišné sedimentárne vývoje, napr. hornádske, chrastianske a tomašovské vrstvy (Filo a Siráňová, 1996; 1998) či kluknavský vývoj (Andrusov, 1965), kežmarské vrstvy alebo pucovské zlepenice (Sliva, 2007; in verb.). Na študovanom území je zachovaná len najspodnejšia časť podtatranskej skupiny – borovské a hutianske súvrstvie.

**Borovské súvrstvie (vrchný lutét – stredný priabón).** Je bazálnym súvrstvom podtatranskej skupiny, v minulosti sa nazývalo aj „bazálne súľovské súvrstvie“ (Andrusov 1965), „bazálne súvrstvie“ (Chmelík in Buday et al., 1967) alebo „bazálna litofácia“ (Gross et al., 1980). Borovské súvrstvie predstavuje neflyšový, transgresívny cyklus, tvorený prevažne hruboklastickými členmi, ktoré svojím litologickým zložením priamo odrážajú stavbu svojho podložia (Gross et al., 1973). Hrúbka súvrstvia je od niekoľkých desiatok metrov do 150 m až 200 m (Pulec in Biely a Bezák, Eds., 1997). Súvrstvie predstavuje fácie z prostredia teplej litorálnej zóny (striedavo zaplavovanej oblasti na okraji bazénu) až plytkého neritika, vznikajúce v hĺbke do 100 m.

Vývoj borovského súvrstvia má prevažne výrazný nahor zjemňujúci trend, čo potvrdili aj pozorovania v jaskyni. V spodnej časti odskryvov nad bázou paleogénnych hornín dominujú rôzne usporiadané hrubozrnné zlepenice a brekie (obr. 4), ktoré nahor prechádzajú do karbonátových, organodetritických pieskvcov až siltovcov a detritických karbonátov. Časté sú piesčité vápence, organodetritické a organogénne vápence, lokálne sú vyvinuté rífové vápence.



Obr. 4. Karbonátový zlepenec borovského súvrstvia v strednej časti jaskyne. Foto: autor

Fig. 4. Carbonatic conglomerate of Borov Formation in the middle part of the cave. Photo: author

Už Gross et al. (1980) pozorovali, že na území medzi Važcom a Štrbou (napr. pri voďejme nad J okrajom Važca, JV od Važca pri kóte 895 m n. m. a 878 m n. m. a pri ponore potoka Hlboká) sú v dôsledku zlomovej tektoniky sedimenty borovského súvrstvia silne porušené a zachované sú zväčša len jeho vápencové členy. Ich vek bol stanovený podľa fosílií na stredný priabón.

Horniny zistené v jaskyni zodpovedajú vápencovému litotypu karbonátovej litofácie v zmysle práce Gross et al. (1996). Vápence na tejto lokalite sú sivožlté a často obsahujú machovky, vápnité riasy, veľké a malé foraminifery a zriedkavo aj makrofaunu. Gross et al. (1980) identifikovali z týchto vápencov medzi Važcom a Štrbou veľké foraminifery: *Nummulites fabianii fabianii* (PREVER), *Nummulites incrassatus* DE LA HARPE, *Nummulites semicostatus* (KAUFM.), *Nummulites buden-*



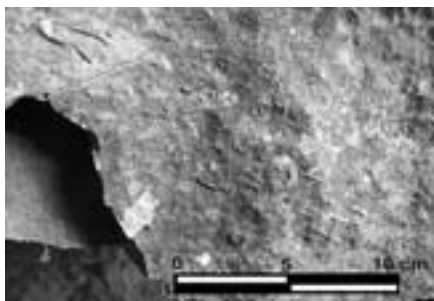
sis HANTKEN, *Nummulites pulchellus* DE LA HARPE, *Nummulites anomalus* DE LA HARPE, *Nummulites garnieri* BOUSSAC, *Operculina alpina* DOUV., *Operculinoides nassauensis* COLE, *Operculinoides vauhani* (CUSHM.), *Spiroclipeus granulatus* BOUSSAC, *Spiroclipeus carpatius* (UHLIG), *Grzybowskiia reticulata* (RÜTIM.), *Grzybowskiia multifida* BIEDA, *Discocyclina pratti* (MICH.), *Discocyclina sella* (d'ARCHIAC), *Discocyclina varians* (KAUFM.), *Discocyclina chudeaui* (SCHLUMB.), *Discocyclina augustae* (WEIJDEN), *Asterocyclina* sp., *Actinocyclina* sp. Spoločenstvo veľkých foraminifér na výbruse organogénneho machovkovo-foraminiférového vápence je vyobrazené aj v práci Gross et al. (1980) vo fototabuľke č. 15, v tejto práci na obr. 18, 19 a 20. Z makrofauny sa podľa Gross et al. (l. c.) v týchto vápencoch vyskytujú: *Amussium* cf. *solea* (DESH.), *Spondylus* cf. *ouchi* PHILLIP, *Spondylus* cf. *radulla* LAMK., *Ostrea* sp., *Chlamys* sp., *Gryphaea* sp., *Meretrix* sp., *Pholadomya* cf. *puschi* GOLDFUSS. Na starších odkryvoch, aj priamo v jaskyni možno pozorovať korózne vypreparované kontúry veľkých foraminifér (*Nummulites* sp., *Discocyclina* sp.) a makrofosilií lastúrníkov (*Ostrea* sp., *Chlamys* sp.), viditeľné na obr. 5. Na stene vstupnej priepasti jaskyne sme pozorovali aj bližšie neurčenú iregulárnu ježovku (obr. 6).

**Hutiánske súvrstvie (priabón).** Je to monotónne súvrstvie svetlo- až tmavosivých ílovcov a siltovcov s premenlivou vápnitosťou, s vložkami tenkých jemnozrnných až strednozrnných pieskovcov. Pieskovcové, miestami až drobnozrnné zlepcové vložky v súvrství dosahujú hrúbku 10 – 25 cm (Pulec in Biely a Bezák, Eds., 1997), ale v blízkosti jaskyne nie sú vyvinuté. Ílovcové členy sú bohaté na prúdové hieroglyfy (obr. 7) a hojné stopy po bioturbácii. Časté sú stopy po lezení červov a miestami aj ichnofosílie typu ichnofácie *Paleodictyon* (obr. 8). Miestami sa v súvrství vyskytujú pelokarbonátové konkrécie diskovitého tvaru s priemerom od niekoľko milimetrov po 5 cm (obr. 9). Na fotografiách vyobrazené horninové vzorky boli nájdené v nespевnených sedimentoch vo vstupných partiách jaskyne alebo v nánosoch potoka v tesnej blízkosti jej vchodu. Vzorky sú v súčasnosti uložené v geologickej expozícii vo Vlastivednom múzeu Spiša v Spišskej Novej Vsi.

Na študovanom území tvorí ílovcové hutianske súvrstvie konkordantný pokryv borovského súvrstvia, najmä severne od Jaskyne v Priepadlách. Pekné odkryvy sa nachádzajú v záreze potoka len niekoľko metrov od jaskyne (obr. 10). Ílovce na tejto lokalite sú



Obr. 5. Schránka lastúrnika v piesčitých vápencoch borovského súvrstvia v jaskyni. Foto: autor  
Fig. 5. Shell of Lamellibranchiata in sandy limestone of Borová Formation in the cave. Photo: author



Obr. 6. Skamenená ježovka (Echinoidea) na pravej skalnej stene vo vchode do Jaskyne v Priepadlách. Foto: autor

Fig. 6. Lithified sea hedgehog (Echinoidea) on the right rock-wall in the entrance to Jaskyňa v Priepadlách Cave. Photo: author



Obr. 7. Prúdové stopy na povrchu plôch vrstevnatosti ílovcov hutianskeho súvrstvia, úlomky nájdené vo vchode alebo v blízkosti vchodu do jaskyne. Foto: autor  
Fig. 7. Flow marks on the surface of the claystone layer (Huty Formation), fragments of rocks, found in the entrance to the cave or in its surroundings. Photo: author



Obr. 8. Hieroglyfická štruktúra na povrchu bioturbovaných sedimentov hutianskeho súvrstvia, úlomok z blízkosti vchodu do jaskyne. Foto: autor  
Fig. 8. Hieroglyphic structure on the surface of bioturbated sediments (Huty Formation), fragment of rock from the surrounding of the cave. Photo: author



Obr. 9. Pelokarbonátové konkrécie diskovitého tvaru zo sedimentov vo vchode do Jaskyne v Priepadlách, pôvodne vzniknuté v ílovcach hutianskeho súvrstvia. Foto: autor  
Fig. 9. Discoidal burrs (pelocarbonate concretions) from sediments in the entrance of Jaskyňa v Priepadlách Cave, originated in claystones (Huty Formation). Photo: author



Obr. 10. Odkryv kontaktu karbonátových hornín borovského súvrstvia s nadložnými ílovcami hutianskeho súvrstvia v záreze potoka 20 m severne od Jaskyne v Priepadlách. Foto: autor

Fig. 10. The outcrop of contact zone of carbonatic rocks (Borová Formation) and overlying claystones (Huty Formation) in the groove of brook, 20 meters to the north from Jaskyňa v Priepadlách Cave. Photo: author

charakteristické pravidelným ostrohranným rozpadom. Na kontakte hutianskeho a borovského súvrstvia pravdepodobne vznikli iniciálne priestory už v najmladšom štádiu vývoja opisovanej jaskyne.

#### Kvartérne sedimenty

Kvartérne sedimenty v študovanej oblasti čiastočne prekrývajú kontakt hutianskeho a borovského súvrstvia západne od jaskyne (je obnažený v záreze potoka len niekoľko metrov severne od jaskyne) a kontakt borovského a gutensteinského súvrstvia južne a východne od jaskyne. Tvorí hlavne výplň dolín a geomorfologicky negatívnych reliéfnych tvarov (mierne zvlnený terén severovýchodne od jaskyne smerom na Tatranskú Štrbu).

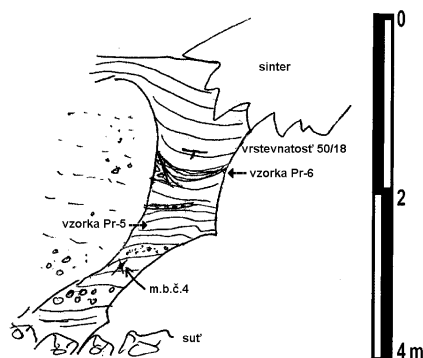
Keďže jaskyňa sa nachádza v ponorovej zóne a celoročne v nej funguje pomerne silný aktívny vodný tok, neexistujú tu vhodné podmienky na usadzovanie recentných sedimentov, s výnimkou nespевnených hrubých klastík. Tieto sú zložené výlučne z autochtónneho materiálu borovského súvrstvia alebo materiálu derivovaného z nadložného hutianskeho súvrstvia. Staršie kvartérne sedimenty sa tu však nachádzajú vo forme erózne rozrušených fragmentov mohutných, aj niekoľko desiatok centimetrov hrubých sintrových kôr, ako aj výplní paleokrasových dutín.

Jedným z príkladov paleokrasovej výplne kaverny je profil pri stabilizovanom m. b. č. 4 (meračskej skupiny OS Liptovský Mikuláš) na južnej stene sienky pod vodopádom (obr. 11 a 12). V pôdorysnej mape (Bella a Holúbek, 1996) sa toto miesto nachádza v protihľavej stene od m. b. č. 4. V prípade výplne paleokrasových kavern v jaskyni však nevedno jednoznačne stanoviť ich vek. Horniny, ktoré sú ich náplňou, majú podobné zloženie a obsahujú



Obr. 11. Paleokrasová dutina, reprezentujúca staré koryto, vyplnená spevneným materiálom analogickým okolitým lito-bioklastickým vápencom borovského súvrstvia, nachádzajúca sa v sienke pri m. b. č. 5. Foto: autor

Fig. 11. Paleokarst cavity, represented paleokarst channel fill in with the reinforced sediment, fabric cognate with the lito-bioclasic limestone of Borové Formation, located in the underground hall at the survey point No. 5. Photo: author



Obr. 12. Náčrt paleokoryta v Jaskyni v Priepdlách (údaj vrstevnitosti v stupňoch)

Fig. 12. The sketch of paleokarst channel in Jaskyňa v Priepdlách Cave (data of bedding in degrees)

tie isté fosilné spoločenstvá ako ich okolité horniny. Je možné, že ide o preplavené resedimenty, avšak výrazne litifikované, čo naznačuje ich vysoký vek. Paleokrasovú výplň pravdepodobne dokumentuje aj odkryv na pravej strane chodbičky smerujúcej od vchodu do jaskyne k priepastičke pri m. b. č. 3 (obr. 13). Nachádza sa tu mierne zvlnená tenkolaminovaná ílovcová výplň sivej farby, uložená pravdepodobne v priestore bývalej staršej kavery v organodetrilitických piesčitých vápencoch. Je však možné, že tento spevnený sediment nepredstavuje paleokrasovú výplň, ale pôvodný



Obr. 13. Vložka svetlosivých ílovcov vo vstupných častiach jaskyne. Foto: autor

Fig. 13. The light-grey claystone insert in entrance part of the cave. Foto: autor

eocénny sediment, reprezentujúci krátkodobý sedimentačný event charakterizovaný zvýšeným prínosom jemnozrnného terigénneho materiálu do sedimentačného bazénu.

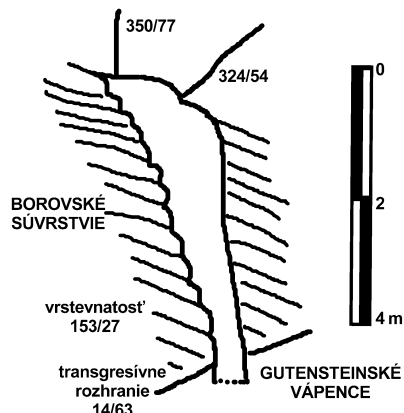
## TEKTONICKÉ POMERY

Jaskyňa v Priepdlách je vytvorená na území kontaktu podložínych vápencov strednotriasovej karbonátovej platformy hronika a transgredovaných karbonátov podtatranskej skupiny. Mierne na SSV uklopená kontaktná plocha, zistená v hĺbke 14 m, však výrazne neovplyvnila vývoj jaskynných priestorov (obr. 14, 15 a 16), je na nej vytvorený len priestor medzi m. b. 7 a 8, až po strop nasledujúcej priepasti. V jaskyni namerané hodnoty tektonických porúch korešpondujú so zlomami zistenými na povrchu študovaného územia a jeho okolí. Podľa geologickej mapy (Gross, 1979) sa tu nachádza niekoľko výrazných zlomov hlavne priečneho SV – JZ smeru, menej výrazný je zlomový systém pozdĺžny JV – SZ smeru. Geologická mapa Biely et al. (1982) tu znázorňuje len jeden výrazný zlom SV – JZ smeru, ktorý v teréne tvorí os suchej dolinky Priepdál – Hlbokô, zarezávajúcej sa zo SSV do karbonátov hronika Kozích chrbtov. Zlom je poklesového charakteru, pozdĺž neho je zalesnutý SZ blok.



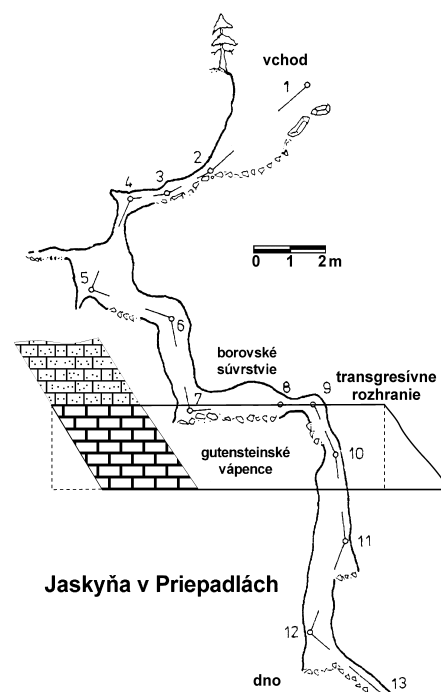
Obr. 14. Kontakt paleogénnych klastických karbonátov borovského súvrstvia s podložínymi mezozoickými tmavosivými vápencami gutensteinského súvrstvia. Foto: autor

Fig. 14. The contact of paleogene clastic carbonate rocks (Borové Formation) and underlying mesozoic dark-grey Gutenstein limestones. Photo: author



Obr. 15. Náčrt priečneho profilu chodbou v Jaskyni v Priepdlách s vyznačením štruktúro-geologickej situácie v okolí kontaktu karbonátov borovského súvrstvia a gutensteinských vápencov

Fig. 15. The sketch of profile across the passage in Jaskyňa v Priepdlách Cave with the mark of tectonics in the Borové Formation rocks and Gutenstein limestones contact zone



Obr. 16. Pozdĺžny rez Jaskynou v Priepdlách s vyznačením litologickej hranice. Podľa Holúbka (1996), upravené

Fig. 16. The longitudinal section across the Jaskyňa v Priepdlách Cave with marking of lithologic boundary. Modified after Holúbek (1996)

Štruktúro-geologické merania zistené v jaskyni (n = 21) sú na obr. 17 znázornené v symetrickom ružicovom diagrame v stereografickej projekcii na spodnú hemisféru (trieďový diagram po 10°, maximálny oblúk predstavuje 22 %). Jaskyňa vznikla na systéme tektonických porúch prevažne VSV – ZJZ smeru v kombinácii s poruchami ZSZ – VJV smeru. Najnižšie známe časti jaskyne boli vyvinuté na poruchách smerovo ekvivalentných so zlomom dolinky Hlbokô. Keďže v teréne sa táto jaskyňa nachádza priamo v smere logického pokračovania tohto zlomu, je pravdepodobné, že tu ide o pokračovanie jednej a tej istej štruktúry.

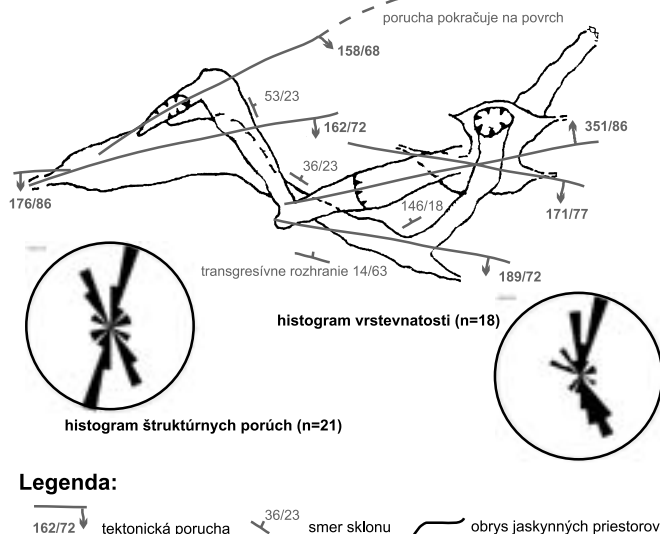
## OPIS ODOBRATÉHO MATERIÁLU

**Vzorka Pr-1:** piesčité vápence: spodná chodba, báza paleogénnych sedimentov, pravá stena; odber: L. Vlček, J. Psotka 28. 2. 2006. Ide o piesčité vápence, pieskovce až zlepenec so zriedkavými obliakmi karbonátov s priemerom 5 až 20 mm a piesčitou prímiesou reprezentovanou klastmi kremeňa a kremencov. Obsah makroskopicky viditeľných fosilií do 10 %.

**Vzorka Pr-2:** organogénny vápence: 5 m nad bázou paleogénnych sedimentov, pravá stena; odber: L. Vlček, J. Psotka 28. 2. 2006. Ide o stredno- až hrubozrnné vápence s piesčitou prímiesou klastov kremeňa a kremencov a do nadložia progradujúcou zložkou bioklastov, reprezentovaných spoločenstvom machoviek, veľkých a malých foraminifer.

**Vzorka Pr-3:** gutensteinský vápence: 1 m pod bázou paleogénnych sedimentov, pravá stena; odber: L. Vlček, J. Psotka 28. 2. 2006. Ide o lavicovité jemnozrnné kalové, zriedka organodetrilitické vápence tmavosivej farby s jemným kalcitovým žilkovaním.

## Jaskyňa v Prieпадlách štruktúrno-geologická schéma jaskyne



Obr. 17. Štruktúrno-geologická mapa Jaskyne v Prieпадlách s histogramami plôch vrstevnatosti a tektonických porúch (údaje v stupňoch)  
Fig. 17. Tectonic map of Jaskyňa v Prieпадlách Cave with the histograms of bedding planes and tectonic faults (data in degrees)

**Vzorka Pr-4:** jemnozrnný pieskovec: lami- na z výplne medzivrstvej plochy klastogén- ných vápencov borovského súvrstvia v strop- nej časti spodnej chodby; odber: L. Vlček, J. Psotka 28. 2. 2006. Ide o jemnozrnný, výraz- ne laminovaný pieskovec sivej, béžovej až svetlohnedej farby s Mn- dendritmi a povlak- mi limonitu. Výplň medzivrstevného priestoru zrejme reprezentuje krátkodobý sedimentár- ny event.

**Vzorka Pr-5:** piesčité vápenec: výplň pale- okoryta v sienke (m. b. č. 5); odber: L. Vlček, J. Psotka 28. 2. 2006. Výbrus: **P-1:** litoklastic- ký až bioklastický piesčité grainstone zložený z litoklastov karbonátov, ílovcov, zrn kremeňa a bioklastov: veľké foraminifery (*Nummulites* sp.), machovky, úlomky lastúrníkov, červené riasy, krinoidové články. Biodetrit je väčšinou fragmentálny. Na obr. 18 vidieť celkovú štruk- túru horniny pri 32-násobnom zväčšení.

**Vzorka Pr-6:** organogénny laminova- ný piesčité vápenec: ten istý profil ako **Pr-5**; odber: L. Vlček, J. Psotka 28. 2. 2006. Ide o piesčité vápenec s makroskopicky determi- novanými veľkými foraminiferami a úlomkami lastúrníkov

**Vzorka Pr-7:** svetlo- až tmavosivý pracho- vec: plazivka medzi vchodom a skokom do sienky s m. b. č. 5, pravá stena, 0,5 m hrubá vložka v borovskom súvrství; odber: L. Vlček, J. Psotka 28. 2. 2006. Výbrus: **P-2:** Prachovec zložený z ílovej matrix (45 %) a subparalelne usporiadaných zrn prachovej frakcie (55 %): zrná kremeňa, fylosilikátov (svetlé sludy, glau- konit), epigenetický pyrit. Vzorka bez fauny, s povlakom limonitu. Zrná veľkosti 0,0152 až 0,0456 mm.

**Vzorka Pr-8:** svetlo- až tmavosivý pracho- vec: plazivka medzi vchodom a skokom do sienky s m. b. č. 5, pravá stena, 0,5 m hrubá vložka v borovskom súvrství; odber: L. Vlček, J. Psotka 28. 2. 2006. Výbrus: **P-3:** Prachovec zložený z ílovej matrix (45 %) a subparalelne usporiadaných zrn prachovej frakcie (55 %): zrná kremeňa, fylosilikátov, epigenetický py-

rit. Vzorka bez fauny, s povlakom limonitu.

**Vzorka Pr-9:** or- ganogénny vápenec s numulitmi: vchod, profil v päte ľavej steny pod mrežou, odber: L. Vlček, J. Psotka 28. 2. 2006. Vápence miestami nadobúdajú biohermný charakter a sú preplnené vápnitými riasami, časté sú v nich machovky, úlomky lastúrníkov, koralov, ostne ježoviek, malé a veľké foraminifery.

**Vzorka Pr-10:** slie- nitý vápenec: vchod, profil v päte ľavej steny pod mrežou, nad vzorkou **Pr-9**; odber: L. Vlček, J. Psotka 28. 2. 2006. Ide o si- vohnedý sliepitý vápe- nec s jemným kalcito- vým žilkovaním a Mn- prímesou.

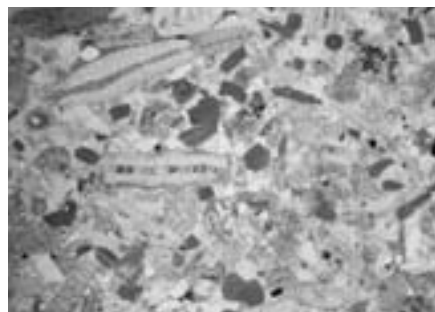
**Vzorka Pr-11:** organogénny vápenec s nu- mulitmi: vchod, profil v päte ľavej steny pod mrežou, nad vzorkou **Pr-10**; odber: L. Vlček, J. Psotka 28. 2. 2006. Výbrus: **P-4:** bioklastic- ký packstone s podielom mikritu <30 %, litoklastmi ílovcov a karbonátov a bioklastmi: malé a veľké foraminifery (*Nummulites* sp., *Discocyclina* sp.), machovky, úlomky schrá- nok lastúrníkov a ulitníkov, červené riasy, *Echi- nodermata*. Na obr. 18 vidieť charakteristické spoločenstvo fosilií zastúpené hlavne veľkými a malými foraminiferami, na obr. 19 vidieť aj úlomok zo schránky punktátneho brachiopó- da (*Terebratulidae*).

**Vzorka Pr-12:** organogénny vápenec s nu- mulitmi: vchod, pravá stena; odber: L. Vlček, J. Psotka 28. 2. 2006. Ide o klastický vápenec preplnený organickými zvyškami: makroskopic- ky bolo determinované spoločenstvo veľkých foraminifer, lastúrníky, ulitníky, nález bližšie ne- určenej irregulárnej ježovky (*Echinoidea*).

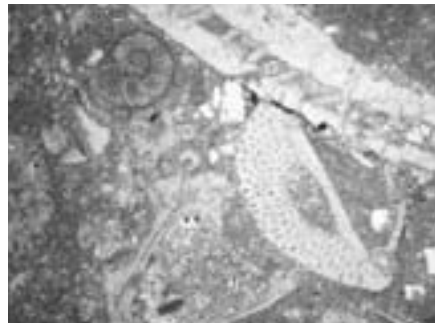
## POZNÁMKY KU GENÉZE JASKYNE NA ZÁKLADE DOTERAJŠÍCH GEOLOGICKÝCH POZNATKOV

Podľa geologických pozorovaní je zrej- mé, že známa jaskyňa bola vytvorená na troch hlavných systémoch subvertikálnych trhlín (obr. 16). Sú to trhliny smeru VSV – ZJZ, ZSZ – VJV a SV – JZ smeru. Pozdĺž nich po- nárajúca sa voda prenikla do podzemia a roz- šířila ich koroziou a eróznou fluvialnou mo- deláciou.

Nález paleokrasových výplní v jaskyni však dokazuje, že dnes známa jaskyňa vznikla v ho- rinovom prostredí, už porušenom v minulosti vytvorenými a sedimentmi vyplnenými krasový- mi dutinami. To, že výplň dutín je úplne spevne- ná, dokazuje jej vysoký vek a možnosť kraso- vatenia územia ešte v predkvartérnom období. Takýto vek paleokrasovej výplne v sienke pri m. b. č. 4 by dokazoval, že už počas sedimentá- cie borovského súvrstvia musel nastať výzdvih územia spojený s eróziou už spevnených se-



Obr. 18. Výbrus **P-1**, zv. 32x. Foto autor  
Fig. 18. Microscopic cut **P-1**, 32x enlarged. Photo author



Obr. 19. Výbrus **P-4** zo vzorky **Pr-11**, centrálne je umiestnený úlomok ramenonožca z čeľade *Terebratulidae*, zv. 100x. Foto autor  
Fig. 19. Microscopic cut **P-4** from the sample **Pr-11**, in the centre of cut is the fragment of Brachiopod from the Familia *Terebratulidae*, 100x enlarged. Photo author



Obr. 20. Výbrus **P-4** zo vzorky **Pr-11**, zv. 100x. Foto autor  
Fig. 20. Microscopic cut **P-4** from the sample **Pr-11**, 100x enlarged. Photo author

dimentov a následný pokles spojený s vyplňa- ním vzniknutých kaverien ďalším materiálom, ktorý sa fosílnym záznamom zreteľne nelíši od okolitých hornín. V prípade ílovitých vložiek v borovskom súvrství nájdených v horných čas- tiach jaskyne (obr. 13) nemožno jednoznačne identifikovať, či ide o prejav synsedimentár- no eventu, alebo výplň paleokrasovej kaverny súbežnej so smerom vrstevnatosti vápencov borovského súvrstvia.

Jaskyňa v Prieпадlách sa zrejme v minu- losti začala vytvárať na kontakte hutianskeho a borovského súvrstvia infiltráciou vody po- zdĺž tektonických porúch do podzemia. Tu prí- tok vody nadobudol úplne opačnú vergenciu a stočil sa z JZ smeru na SV. Keďže výverová zóna z jaskyne sa nachádza asi kilometer Z od tejto lokality, je možné, že vodný tok v pod- zemí načapuje výrazné poruchy V – Z smeru a pozdĺž nich prúdi na západ.



## DISKUSIA

Predpokladom na vznik jaskýň je tektonické porušenie územia. Ich chodby často pretínajú alebo sa viažu na významné tektonické poruchy. Tie bývajú priamo v jaskyni pozorovateľné a merateľné. Jaskynné priestory takisto smerujú pozdĺž alebo pretínajú plochy vrstevnatosti alebo iné sedimentárne nehomogenity, ktoré tiež bývajú sledovateľné a merateľné. Litologickým a štruktúrnogeologickým výskumom v jaskyniach možno potvrdiť výsledky povrchového geologického výskumu, za predpokladu, ak sa zistia rovnaké údaje. Niekedy však možno takýmto spôsobom zistiť značné komplikovanie 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 pokrývkami útvarmi nenachádzajú náznaky takejto komplikácie, no tá sa dá sledovať v podzemí.

Na lokalite Priepadlá sme výskumom v Jaskyni v Priepadlách potvrdili predpokladanú geologickú situáciu. Podľa úklonu reliéfu na severných svahoch masívu Kozích chrbtov južne od jaskyne sme predpokladali transgresívne nasadenie hornín bazálneho paleogénu na erozívny povrch mezozoických vápencov veľmi

plytko pod povrchom – 10 až 20 m. Styk triasových vápencov hronika s karbonátmi bazálnej litofácie podtatranskej skupiny sa tu skutočne nachádza v predpokladanej hĺbke 14 m.

Z pohľadu litológie je dôležité dodať, že aj napriek tomu, že paleogénne karbonátové horniny sú v Západných Karpatoch pomerne časté, nenachádza sa v nich dokonale vyvinutý kras. Vo väčšine prípadov ide o tzv. klastokras, jaskyne sú prevažne krátke a bez výraznej sintrovej výzdoby (Jaskyňa v Okolíku, Tomášovská a Brestovská jaskyňa, Šarkania diera a iné). V Jaskyni v Priepadlách a Šoldove je však situácia špecifická v tom, že sa vytvorili v paleogénnom karbonátom pokrýve triasových vápencov, v ktorých jaskynné priestory pokračujú ďalej v nepomerne väčšom rozsahu, ako aj výskyto paleokrasovej sintrovej výplne. Táto je tu vyvinutá v značnej hrúbke v podobe sintrových kôr. Sintrové akumulácie vzniknuté v paleokrasových dutinách sú prerezané súčasnými chodbami. Vek ich vzniku by bolo možné posúdiť na základe rádiometrického datovania zo vzoriek odobratých z profilov starých sintrových kôr.

## ZÁVER

Jaskyňa v Priepadlách vznikla v prostredí značne nehomogénneho horninového

masívu. Hlavným faktorom jej vzniku bolo tektonické porušenie masívu zlomami a systémom puklín. Jednoduchý podzemný priestor jaskyne je vytvorený na poruchách VSV – ZJZ, SZS – VJV a SV – JZ smeru. Menšie dôležitým geologickým prvkom podmienujúcim vznik chodieb, ale výrazne ovplyvňujúcim ich morfológiu boli nehomogenity plôch vrstevnatosti. Ďalšími nehomogenitami horninového prostredia v jaskyni sú paleokrasové výplne. Keďže ich litologické zloženie je analogické okolitej hornine (vo výplniach sa bežne nachádza eocénna morská fauna), ich vek spadá s vysokou pravdepodobnosťou do obdobia v rámci sedimentácie karbonátov borovského súvrstvia a zachytáva etapy viacfázovej transgresie a regresie eocénneho mora. Dôležitými diskontinuitami, na ktorých sa vytvárali jaskynné priestory, boli aj plochy kontaktu litologicky odlišných hornín, i keď v oboch prípadoch krásových hornín. V Jaskyni v Priepadlách sme potvrdili transgresívny kontakt hornín borovského súvrstvia podtatranskej skupiny a podložného gutensteinského súvrstvia hronika v hĺbke 14 m. Malé rozmery chodieb jaskyne sú zapríčinené ich existenciou hlavne v klastických karbonátoch, pieskovcoch až zlepcoch s vyššou odolnosťou voči krasovateniu.

## LITERATÚRA

- Andrusov, D. 1936. Subtatranské príkrovy Západných Karpát. *Carpathica*, Praha, 1, 3–50.
- Andrusov, D. 1965. Geológia československých Karpát (3). Vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied, Bratislava, 392 s.
- Bella, P. 1993. Negatívne antropogénne zásahy vo Važeckom krase. *Chránené územia Slovenska*, Bratislava, 20, 28–29.
- Bella, P. 1995. Ku genéze ponorných fluvio-krasových jaskýň alogénnych území Západných Karpát. In Hochmuth, Z. Ed. Zborník referátov z konferencie „Reliéf a integrovaný výskum krajiny“, Univerzita Pavla Jozefa Šafaříka, Prešov, 7–18.
- Bella, P. – Holúbek, P. 1996. Ponory v Priepadlách a problémy ochrany Važeckého krasu. *Aragonit*, Liptovský Mikuláš, 1, 11–12.
- Bella, P. – Holúbek, P. 1999. Zoznam jaskýň na Slovensku (stav k 31. 12. 1998). Dokumenty Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, Ekopress, Bratislava, 268 s.
- Biely, A. 1960. Chočský príkrov na severných svahoch Nízkych Tatier. *Geologické práce – Správy*, Bratislava, 20, 127–134.
- Biely, A. – Beňuška, P. – Bezák, V. – Bujnovský, A. – Halouzka, R. – Ivanička, J. – Kohút, M. – Klinec, A. – Lukáčik, E. – Maglay, J. – Miko, O. – Pulec, M. – Putiš, M. – Vozár, J. 1982. Geologická mapa Nízkych Tatier, 1:50 000, Geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava.
- Biely, A. – Bezák, V. Eds. 1997. Vysvetlivky ku geologickej mape Nízkych Tatier. 1:50 000. Geologická služba Slovenskej republiky. Vydavateľstvo Dionýza Štúra, Bratislava, 232 s.
- Buday, T. – Kodým, O. – Mahel, M. – Máška, M. – Matejka, A. – Svoboda, J. – Zoubek, V. 1967. Regionální geologie ČSSR (2). Západní Karpaty, sv. 2. Ústřední ústav geologický, Praha, 651 s.
- Čech, M. 1987–1988. Krasové javy v okolí Svitú. Stredoškolská odborná činnosť, Stredná priemyselná škola banská a geologická, Spišská Nová Ves, 24 s.
- Droppa, A. 1962a. Speleologický výskum Važeckého krasu. *Geografický časopis*, Bratislava, 14, 4, 264–293.
- Droppa, A. 1962b. Važecká jaskyňa a krasové javy v okolí. Bratislava, 94 s.
- Droppa, A. 1971. Krasové javy Liptovského krasu. *Krásy Slovenska*, Bratislava, 48, 6, 262–265.
- Ferenc, Š. 1993–1994. Krasové javy Lučivniansko-važeckého krasu. Stredoškolská odborná činnosť, Stredná priemyselná škola Marie Curie Skłodowskej, Svit, 19 s.
- Filo, I. – Siraňová, Z. 1996. Tomášovské vrstvy – nová litostratigrafická jednotka podtatranskej skupiny. *Geologické práce, Správy*, Vydavateľstvo Dionýza Štúra, Bratislava, 102, 1–10.
- Filo, I. – Siraňová, Z. 1998. Hornádske a chrastianske vrstvy – nové oblastné litostratigrafické jednotky podtatranskej skupiny. *Geologické práce, Správy*, Vydavateľstvo Dionýza Štúra, Bratislava, 103, 35–51.
- Gross, P. 1979. Geologická mapa Liptovskej kotliny. In: Gross, P. – Köhler, E. Eds. Geológia Liptovskej kotliny. Geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava, 242 p.
- Gross, P. – Papšová, J. – Köhler, E. 1973. Sedimentológia a stratigrafia vrchnej časti bazálnej litofácie centrálneokarpatského paleogénu od Šarišskej vrchoviny po Liptovskú kotlinu. Manuskrift, Geologická služba Slovenskej republiky, Bratislava.
- Gross, P. – Köhler, E. – Papšová, J. – Snopková, P. 1980. Geológia a stratigrafia sedimentov vnútrokarpatského paleogénu. In Gross, P. – Köhler, E. Eds. Geológia Liptovskej kotliny. Geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava, 22–72.
- Gross, P. – Köhler, E. – Samuel, O. 1984. Nové litostratigrafické členenie vnútrokarpatského paleogénu. *Geologické práce, Správy*, Bratislava, 81, 103–117.
- Gross, P. – Buček, S. – Ďurkovič, T. – Filo, I. – Maglay, J. – Halouzka, R. – Karolí, S. – Nagy, A. – Spišiak, J. – Žec, B. – Vozár, J. – Borza, V. – Lukáčik, E. – Janočko, J. – Jetel, J. – Kubeš, P. – Kováčik, M. – Zaková, E. – Mello, J. – Polák, M. – Siraňová, Z. – Samuel, O. – Snopková, P. – Raková, J. – Zlínka, A. – Vozárová, A. – Žecová, K. 1996. Vysvetlivky ku geologickej mape Popradskej kotliny, Hornádskej kotliny, Levočských vrchov a Šarišského paleogénu. Manuskrift, Geofond, Bratislava.
- Hanzel, V. 1974. Podzemné vody chočského príkrovu a série Veľkého Boku na severovýchodných svahoch Nízkych Tatier. Západné Karpaty, séria Hydrogeológia a inžinierska geológia, Geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava, 1, 7–64.
- Hanzel, V. 1977. Puklinovo-krasové vody severovýchodných svahov Nízkych Tatier a vplyv skrasovatenia na ich režim. *Slovenský kras*, Martin, 15, 31–52.
- Haviarová, D. 2007. Posúdenie vplyvu poľnohospodárskych aktivít na kvalitu vôd podzemného hydrologického systému Važeckého krasu. *Aragonit*, Liptovský Mikuláš, 12, 38–42.
- Havránek, F. 1935. Važecká jaskyně a její kras. *Važec*, 54 s.
- Holúbek, P. – Hochmuth, Z. 2003. Objav priepasti Šoldovo. *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti*, Liptovský Mikuláš, 34, 3, 29.
- Madarás, J. 1983–1984. Krasové javy v okolí Svitú. Stredoškolská odborná činnosť, Gymnázium Poprad, 17 s.
- Majko, J. 1970. Výsledky prieskumných a sondovacích prác. Manuskrift, Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Liptovský Mikuláš, 5 s.
- Ondroušek, O. 1952. Nové objavy ve Važeckém krasu na Slovensku. *Československý kras*, Brno, 5, 144–145.
- Pulec, M. 1997. Paleogén. In Biely, A. – Bezák, V. Eds. Vysvetlivky ku geologickej mape Nízkych Tatier. 1:50 000. Geologická služba Slovenskej republiky. Vydavateľstvo Dionýza Štúra, Bratislava, 108–111.
- Tereková, V. 1993. Návrh osobitného režimu ochrany CHPV Važecká jaskyňa. Manuskrift, Slovenská agentúra životného prostredia, Banská Bystrica.
- Volko-Starohorský, J. 1932. Geologické pomery okolia Važeckej jaskyne. *Věstník SCÚ ČSR*, Praha, 7, 1–12.

# GEOLOGICKÝ PRIESKUM PERLOVEJ JASKYNE VO VEĽKEJ FATRE

Lukáš Vlček<sup>1</sup> – Jozef Psotka<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš; vlcek@ssj.sk

<sup>2</sup>Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Školská 4,  
031 01 Liptovský Mikuláš; jozef.psotka@post.sk

L. Vlček, J. Psotka: Geological research of Perlová Cave in Veľká Fatra Mts. Aragonit, 12, 26 – 32

**Abstract:** Perlová Cave in Suchá Massif in Veľká Fatra Mts. is a unique underground locality, which earn of conservation of own nature value in primeval condition and appropriate preserve. The cave is 470 m long and approximately 30 m deep. The underground space contains two as though genetic independent footings. The upper footing includes spacious corridors (Perlová passage, Parlament hall, Volejbalový dome). The downer flooring form a labyrinth of low and narrow tunnels disconnected by some higher meanders, which are originated by remodeling of mainly subvertical tectonic dislocations. Several passages are created preferentially on inhomogenities of bedding planes. From the geological point of view, the cave was created in dark-grey laminar limestones of Gutenstein Formation in „Belá tectonic window“. Probably, it was created by the activity of inflowing water stream, which flow here from Tokáreň Massif, in contact zone of Ramsau dolomites and lower carstic resistant limestones of Gutenstein Formation. The cave corridors was created particularly on subvertical dislocations N/NW – S/SE and E/NE – W/SW direction and along the gentle sloped bedding planes with the dip direction mainly to the east or west. The cave filling is autochthonous and consists the rock fragments of boulder of pebble fraction, often laminar seclives blocks falling down, clays, sporadically sands, but particularly the very important dripstone accumulations of various morphology and genesis. The most important form from the types of spaeleothemas is the white plastic sinter. The presence of distinctive plastic sinter accumulations, created of frequented interesting and attractive morphostructures, makes from the cave the important locality which have the statute of National Nature Monument.

**Key words:** geology, speleology, Perlová Cave, Suchá Massif, Veľká Fatra Mts., Belá tectonic window, carbonate deposits, moonmilk

## ÚVOD

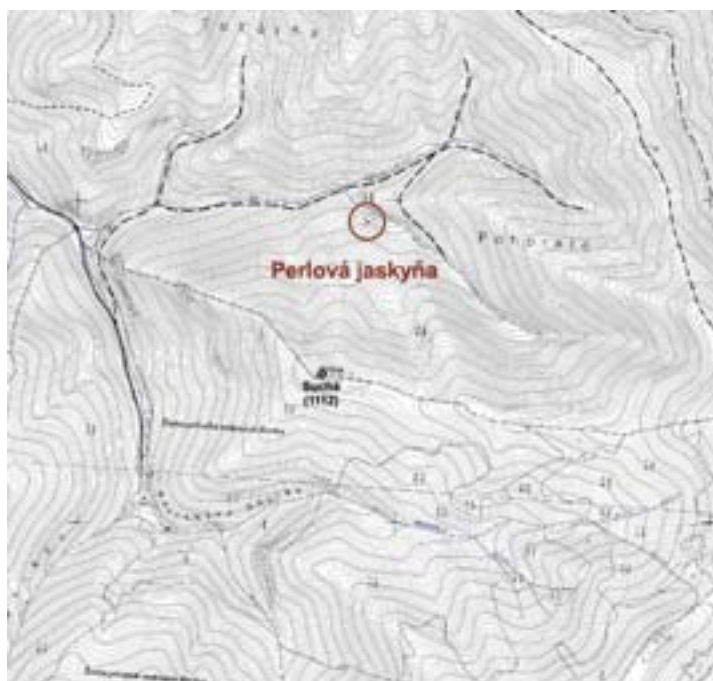
Táto práca vznikla ako sumarizačná správa z inventarizačného geologického výskumu Perlovej jaskyne, ktorý bol zahrnutý do plánu hlavných úloh Správy slovenských jaskýň v roku 2006 pod číslom II.1.: „Inventarizačný výskum jaskýň NPP Brestovská jaskyňa, NPP Snežná diera, NPP Obrovská priepasť a NPP Perlová jaskyňa pre potreby ochrany prírody“. V úvodnej časti práce lokalizujeme polohu jaskyne v rámci regionálnych a geomorfologických celkov Slovenska a regionálno-geologických celkov Západných Karpát. Opisujeme aj jej presnú polohu v teréne. Ďalej rozoberáme stručnú históriu objavu a prieskumov v jaskyni. Táto kapitola obsahuje čo najkompletnjší prehľad speleologickej literatúry týkajúcej sa lokality, zameriavajúc sa hlavne na články týkajúce sa geologických a geomorfologických pomerov jaskyne. V ďalších kapitolách analyzujeme výsledky geologického prieskumu vykonaného v roku 2006. Prieskum bol zameraný na štúdium litológie horninového prostredia jaskyne a štruktúrno-geologických pomerov, ktoré vytvárajú základné predispozície pre vznik jaskynných priestorov. Litologické a štruktúrno-geologické pomery zachytávajú štruktúrne diagramy, priebeh tektonických porúch a smerov sklonu vrstevnatosti je znázornený líniovými značkami na pôdorysnej mapke jaskyne. V záverečnej časti práce analyzujeme vplyv geologických pomerov na geomorfológiu jaskynného reliéfu a vyslovujeme čiastkové závery o genéze jaskyne a okolitého povrchového reliéfu na základe získaných poznatkov z terénnych pozorovaní

a meraní, tiež tu hodnotíme prítomnosť anorganickéj výplne jaskyne a jednotlivých tvarov jaskynnej výzdoby.

## LOKALIZÁCIA JASKYNE A STRUČNÁ HISTÓRIA OBJAVU A PRIESKUMOV V JASKYNI

Perlová jaskyňa (alternatívny názov DO-2, k. ú. Belá, okres Martin, evidenčné číslo 3642 podľa Belá a Holúbek, 1999) sa nachádza v masíve Sučej (1111,6 m n. m.) v centrálnej časti Veľkej Fatry, v geomorfologickom podcelku Lysec. Masív dominuje v závere Belianskej doliny, ktorá od ústia pri obci Belá-Dulice smeruje k centrálnemu hrebeňu Veľkej Fatry v úseku Javorina (1327,9 m n. m.), Šoproň (1370,4 m n. m.), Borišov (1509,5

m n. m.). Jaskyňa leží na severnom svahu kóty Sučá (obr. 1), v bočnej dolinke Došná, ústiacej pravostranne do doliny Belianskeho potoka asi 1 km JV od známeho bývalého rekreačného strediska Havranovo. Jej vchod (obr. 2) sa nachádza v päte výrazného skalného brala v nadmorskej výške 910 m. Najľahší prístup k jaskyni je lesnou zväžnicou do dolin-



Obr. 1. Situačná mapa časti Veľkej Fatry – masív Suchá, Perlová jaskyňa  
Fig. 1. The plan of the part of Veľká Fatra Mts. – Suchá Massif, Perlová Cave



Obr. 2. Vchod do Perlovej jaskyne. Foto: L. Vlček  
Fig. 2. The entrance to the Perlová Cave.  
Photo: L. Vlček

ky Došná, po asi 1 km je potrebné pri drevenej lesníckej búde odbočiť doprava, do výrazne zarezanej úzkej dolinky. Touto treba pokračovať proti prúdu potoka, po 50 m zo svahu naľavo vyviera silná vyvieracia s priemernou výdatnosťou 15 – 20 l/s. K jaskyni treba pokračovať hore dolinou do jej tiesňavovej časti, hore vodopádom, ktorý býva väčšiu časť roka suchý. Nad ním, v úseku, kde dolinka nadobúda miernejší sklon, treba odbočiť doprava a traverzovaním svahu sa vrátiť po skalnej terase asi 50 m. Jaskyňa sa nachádza v pravom svahu dolinky, v skalnom stupni priamo nad vodopádom.

Kras masívu Suchej sa stal predmetom speleologického prieskumu už v sedemdesiatych rokoch dvadsiateho storočia. Spolu s krasovým územím Belianskej doliny ho opisujú ako Beliansky kras už Vincenc (1977) alebo Mitter (1982). Od roku 1977 vykonávali v krase Belianskej doliny speleologický prieskum členovia Slovenskej speleologickej spoločnosti – Oblastnej skupiny Biatnica, neskôr Oblastnej skupiny Martin. Perlová jaskyňa bola známa pod názvom „Došná-2“ alebo jednoducho „DO-2“ už v roku 1980 (Mrázik, 1985), v citovanom článku bola publikovaná aj jej mapa. V roku 1985 začali jaskyniari z Martina na základe zistenia neprimerane nízkej teploty v jaskyni uvažovať o možnosti pokračovania DO-2 ďalšími podzemnými priestormi smerom za záverový sutinový zával na jej konci. Na sklonku roku 1986 sa im zával podarilo prekonať a objavili za ním viac než 150 m nových chodieb s krásnou sintrovou výzdobou – Perlová chodba, Parlament, Volejbalový dóm, Zlomený dóm (Mrázik, 1987, 1989). Zároveň bola vypracovaná nová mapa, publikovaná v článku Mrázika (1987). V roku 1988 sa po identifikovaní prievalu z úzkej plazivky vo Volejbalovom dome podarilo po krátkom kopaní preniknúť do Siene Košičanov, ďalej na Krížovatku a úzkymi plazivkami až k závalu pri m. b. č. 56. Zával sa podarilo prekonať až v roku 1992. Za ním sa objavilo 100 m nových chodieb. Všetky sa však končia neprieľezným zúžením (Holúbek a Kleskeň, 1993). Bola vyhotovená a publikovaná nová mapa, zachytávajúca všetky známe priestory jaskyne (Holúbek a Kleskeň, 1993). Celková dĺžka meračského polygónu jaskyne je 470 m.

V jaskyni sa neskôr realizoval mineralo-genetický výskum (Gradziński et al., 2002), chiropterologické pozorovania (Obuch, 2002) a z dôvodu zamedzenia návštevnosti a uchovania prírodných hodnôt bola jaskyňa v roku 1999 uzavretá. Jej uzáver bol však dlhodob

poškodený a až v roku 2003 jaskyniari vybudovali nový ochranný uzáver vchodu (Iždinský a Staník, 2003).

## GEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA ŠIRŠIEHO OKOLIA JASKYNE

Oblasť, v ktorej sa nachádza Perlová jaskyňa, patrí do Centrálnych Západných Karpát. Okolie jaskyne tvoria mezozoické sedimentárne horniny tatrika veku ladin až turón. Na komplexe hornín tatrika je nasunutý krížňanský príkrov – fatikum. Sedimenty stredného triasu tejto jednotky sú významné z hľadiska vzniku a tvorby krasu nielen v oblasti Belianskej doliny, ale aj v iných jadrových pohoriach Západných Karpát. Najväčšie plochy v okolí jaskyne sú budované ladinskými ramsauskými dolomitmi. Tatrikum v predmetnom území je odkryté v „belianskom tektonickom okne“. Masív Suchej (1111,6 m n. m.) sa nachádza v jeho centrálnej časti. Vznik tektonického okna podmienili elevačné procesy antiklinálnej štruktúry tatrika v oblasti Belianskeho potoka, čím sa umožnil erózný zrez reliéfu do hlbších stratigrafických horizontov a zároveň sa odkryla spodnejšia tektonická jednotka. V dôsledku erózneho zrezu sa vodné toky pritekajúce na toto územie dostali do styku s horninovým komplexom s omnoho väčšími dispozíciami voči krasovateniu, a tak je logické, že v masíve Suchej vznikol jeden z najvyvinutejších krasových fenoménov Veľkej Fatry.

## Tektonická stavba okolia jaskyne

Existencia výrazných tektonických okien obalovej sekvencie tatrika v tektonickom podloží krížňanského príkrovu je charakteristickým znakom pohoria Veľká Fatra (Polák et al., 1997). V belianskom tektonickom okne v závere doliny je odkrytá šiprúnska sekvencia tatrika (skýt – spodný turón), nad ktorou leží v príkrovovej pozícii krížňanský príkrov – fatikum. Gutensteinské vápence, v ktorých vzniklo viacero jaskýň, vystupujú na báze krížňanského príkrovu vo forme úzkeho lemu vo východnej oblasti belianskeho tektonického okna. Podľa geologickej mapy Veľkej Fatry

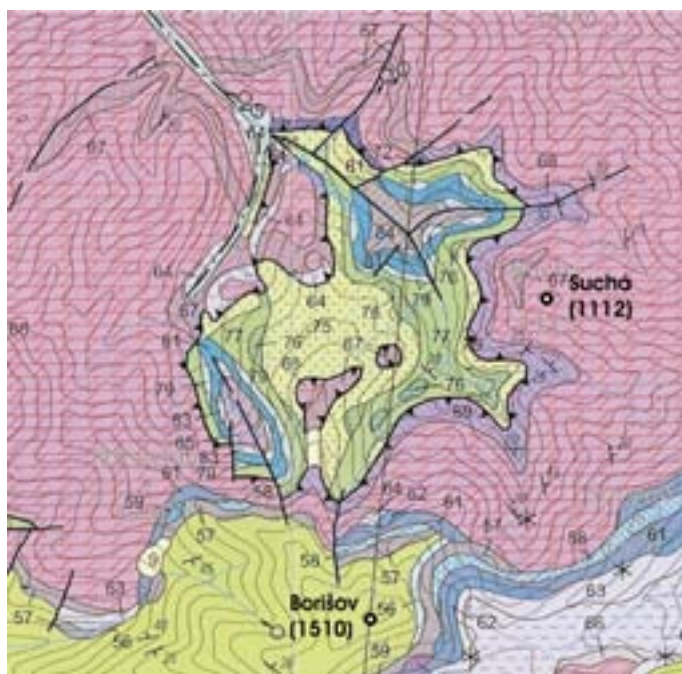
1:50 000 (Polák et al., 1997) prebieha dnom Belianskej doliny zlom SZ – JV smeru, ktorého JV úsek v závere doliny v oblasti Suchej má smer S/SZ – J/JV. Výrazné zlomy S/SZ – J/JV smeru boli zmapované aj v okolí kóty Javorina (1338 m n. m.) asi dva kilometre východne od Suchej. Zlom bočnej dolinky Došná na pravej strane Belianskej doliny má generálny smer V/SV – Z/JZ, s najdlhším centrálnym úsekom V – Z smeru a okrajovými úsekmi smeru V/SV – Z/JZ.

## Litostratigrafia okolia jaskyne

V nasledujúcom texte je opísaný vrstevný sled vymapovaný v masíve Suchej v postupnosti od podložia k nadložíu (obr. 3).

## Tatrikum (Tatric Unit)

Horniny tatrika v študovanej oblasti patria do tzv. šiprúnskej sekvencie, ktorú vylčnil Matějka (1927, 1931 ex Bujnovský a Polák, 1997 in Polák et al., 1997). V oblasti Šiprúňa (1460 m n. m.) je pomerne dobre odkrytá takmer v celom vrstvom slede. Interpretácia jej postavenia sa časom menila, ale možno s určitou povedať, že nie je samostatným príkrovom, ako ju chápal Matějka (l. c.), ale pokrýva kryštálické jadro Veľkej Fatry. Na úze-



Obr. 3. Geologická mapa belianskeho okna vo Veľkej Fatre – výrez z geologickej mapy Veľkej Fatry 1: 50 000 (Polák et al., 1997).

Legenda: **Fatrickum**: č. 67 – podhradské vápence, 68 – ramsauské dolomity, 69 – gutensteinské súvrstvie – vápence, **Tatrikum**: 75 – porubské súvrstvie – sivé bridlice, vápence, pieskovce, 76 – čierne slieňité vápence, 77 – lučivnianske súvrstvie – tmavosivé slieňité rohové vápence, 79 – horniny donovalskej sekvencie – doskovité hľuznaté vápence, 81 – algäuske súvrstvie – škvrnité slieňovce („fleckenmergel“), 83 – karpatský keuper, 84 – došňanske vrstvy – sivé dolomity a čierne bridlice

Fig. 3. The geological map of „Belianske“ tectonic window in Veľká Fatra Mts. – the crop from geological map of Veľká Fatra Mts. 1: 50 000 (Polák et al., 1997). Legend: **Fatric Unit**: No. 67 – Podhradie limestones, 68 – Ramsau dolomites, 69 – Gutenstein formation – limestones, **Tatric Unit**: 75 – Poruba formation – grey shales, limestones and sandstones, 76 – black marly limestones, 77 – Lučivná formation – dark-grey marly nodular limestones, 79 – rocks of Donovaly sequence – laminar nodular limestones, 81 – Algäu formation – variegated marlstones („fleckenmergel“), 83 – Carpathian keuper, 84 – Došná beds – grey dolomites and black shales



mí v okolí Perlovej jaskyne je tatrikum odkryté v tzv. belianskom okne, v ktorom sa vyskytujú došnianske vrstvy – dolomity a čierne bridlice (ladin – spodný karn), horniny karpatského keupru (vrchný karn – norik), algäuské vrstvy – tmavosivé ílovité škvrnité vápence, vo vrchnej časti bývajú silicifikované (lotaring – toark), doskovité hlúznaté vápence donovalskej sekvencie (kimeridž – spodný titón), lučivnianske súvrstvie (valangin – barém), čierne slienité vápence (apt) a porubské súvrstvie (spodný alb – stredný turón) ako terminálny člen obalových tatických sukcesí. Základný opis týchto litostratigrafických jednotiek nasleduje v ďalšom texte. Ostatné súvrstvia vrstevného sledu tatrika v oblasti belianskeho okna boli tektonicky redukované.

**Došnianske vrstvy** (84) (ladin – spodný karn). Striedajúce sa vrstvy sivých dolomitov a čiernych slienitých bridlíc. Vystupujú v nadloží ramsauských dolomitov, resp. vyvíjajú sa v ich najvrchnejšej časti ako jemnozrné lavicovité svetlé dolomity s tenkými vložkami a medzivrstvičkami čiernych bridlíc a ílovcov s hrúbkou 3 až 20 cm. Táto časť súvrstvia je výborne odkrytá v záreze lesnej cesty v dolinke Došná, kde boli aj vyčlenené. Planderová (in Planderová & Polák, 1976 ex Polák et al., 1997) identifikovala v tomto súvrství sporomorfy, ktorých spoločenstvo je veľmi podobné asociácii v lunzských vrstvách. V Západných Karpatoch sa však lunzské vrstvy v tatriku nevyskytujú. Došnianske vrstvy majú osobitný litologický vývoj, preto sa na opisovanej lokalite vyčlenili ako samostatné súvrstvie, ktoré je zatiaľ známe len z Veľkej Fatry. Z hľadiska krasovatenia nemajú význam.

**Karpatský keupr** (83) (vrchný karn – norik). Charakteristická litostratigrafická jednotka v súbore sedimentov vrchného triasu tatrika a fatrika v Západných Karpatoch. Obsahuje vrstvy pieskovcov, konglomeráty, brekcie, bridlice pestrých farieb a dolomity. Sedimenty karpatského keupru sú produktom kontinentálno-lagunárnej sedimentácie (napr. Bujnovský & Polák, 1997 in Polák et al., 1997). V Belianskej doline vystupujú v nadloží karpatského keupru tmavosivé až čierne hrubozrné kremence. Sú výrazne lavicovité až hrubolavicovité (80 až 200 cm), neobsahujú žiadne fosílie. Ich maximálna hrúbka nepresahuje 15 m. Ide o ojedinelý výskyt takéhoto litotypu v mezozoickej sekvencii v Západných Karpatoch. Stratigrafická pozícia nie je stanovená, ide pravdepodobne o sedimenty najvyššieho triasu, resp. bazálnu časť jury (?). Z hľadiska krasovatenia horniny karpatského keupru ani nadložného klastického vývoja nemajú význam.

**Algäuské vrstvy** (81) (lotaring – toark). Tmavosivé slienité škvrnité vápence a slienité bridlice (fleckenmergle) s hrúbkou vo Veľkej Fatre maximálne 150 m. Toto súvrstvie vystupuje na severných svahoch medzi Trlenskou a Kantorskou dolinou, v okolí Šipruňa, v Podhradskej, Belianskej, Necpalskej a Sklabinskej doline. Litologicky súvrstvie tvoria tmavosivé slienité, výrazne škvrnité, prevažne lavicovité (do 10 cm) vápence striedajúce sa s tmavosivými až čiernymi slienitými bridlicami. Charakteristickou črtou vápencov je prítomnosť čiernych škvŕn, ktoré sú paralelné s vrstevnatosťou. Škvŕnitosť je spôsobená bioturbáciou infauny, ktorá preliezala v mäkkom sedimente.

Vo vyšších častiach vrstevného sledu sú algäuské vrstvy silicifikované. Z hľadiska krasovatenia nemajú význam.

**Doskovité hlúznaté vápence donovalskej sekvencie** (79) (kimeridž – spodný titón). Sú to lokálne sa vyskytujúce pestré slienité doskovité až lavicovité hlúznaté vápence, ktoré bývajú na odkryvoch často odkryté spolu so svojimi podložnými členmi (hlbokovodné radiolarity a radiolariové vápence). V belianskom okne však vystupujú bezprostredne nad algäuským súvrstvím. V súvrství sa často vyskytujú aj ružové a červené hlúznaté alebo slienité vápence s vložkami červených bridlíc. Vyššie prechádzajú do hlúznatých lavicovitých vápencov s hrúbkou lavíc 20 až 30 cm. Z hľadiska krasovatenia nemajú význam.

**Lučivnianske súvrstvie** (77) (valangin – barém). Prevažne tmavosivé slienité rohovcové vápence, bridlice a silicity s maximálnou hrúbkou 200 m. Táto litostratigrafická jednotka je charakteristická pre spodnú kriedu šiprúnskej sekvencie. Je dobre odkrytá na severných častiach Veľkej Fatry – v Ľubochianskej, Podhradskej, Kantorskej, Belianskej a Necpalskej doline a v širšom okolí Šipruňa. Súvrstvie bolo litologicky vyčlenené ako súbor tmavosivých slienitých vápencov, výrazne lavicovitých (10 až 30 cm) s častými vložkami a vrstvičkami sivých až čiernych slienitých bridlíc. Charakteristickou črtou súvrstvia je prítomnosť tmavosivých až čiernych silicitov, ktoré majú najčastejšie formu oválnych konkrécií – hlúz, resp. niekedy tvoria šošovky a súvislé pásy. Z hľadiska krasovatenia nemajú význam.

**Čierne slienité vápence** (76) (apt). Tento člen sa vyskytuje na študovanom území len miestami. Tvorí pozvoľný prechod z podložného lučivnianskeho súvrstvia. Jeho maximálna hrúbka vo Veľkej Fatre predstavuje 150 m. Obsahuje aj čierne ílovité slienité bridlice a rohovce. Z hľadiska krasovatenia majú len malý význam.

**Porubské súvrstvie** (75) (starší alb – stredný turón). Prevažne sivé ílovito-piesčité vápence, bridlice, vápnité pieskovce v hrúbke maximálne 300 m. Na študovanom území vystupujú len v tenkom páse pod príkrovovou plochou fatrika, hlavne na južnom svahu Suchej a Štefanovej (vo svahu nad údolným vodopádom v Došnej dolinke). Súvrstvie sa vyvíja z podložných čiernych aptských vápencov. Smerom do nadložia sa v ňom zvyšuje objem klastickej terigénnej zložky (íl, silt a piesok). Najvyššie časti už bývajú tvorené súvrstvím, ktoré je výsledkom sedimentácie gravitačných tokov – tzv. flyšom. Z hľadiska krasovatenia majú tieto horniny len malý význam.

#### Fatrikum (Fatric Unit)

Na študovanom území vystupuje krížanský príkrov, ktorého vrstevný sled zodpovedá zliechovskej sekvencii fatrika. V oblasti Suchej však vystupujú len gutensteinské súvrstvie (anis), ramsauské dolomity (ladin) a podhradské vápence (spodný ladin – fasan).

**Gutensteinské súvrstvie** (69) (anis). Hrubolavicovité tmavosivé vápence až dolomitické vápence s hrúbkou maximálne 120 m. Súvrstvie na študovanom území v najdlhšom úseku pretína údolie Došného potoka. Gu-

tensteinské vápence fatrika majú z hľadiska krasovatenia značný význam. Je v nich vytvorená prevažná časť jaskýň v krase Suchej, ako aj samotná Perlová jaskyňa. Vo Veľkej Fatre sa gutensteinské vápence nachádzajú hlavne v oblasti Belianskej doliny, v doline Blatná, Ľubochianskej doline a v okolí kóty Brankov. Litologicky ich tvoria tmavosivé, čierne, výrazne lavicovité, často až hrubolavicovité vápence s hrúbkou lavíc 10 cm až 2 m. V bazálnej časti boli na viacerých miestach identifikované polohy hnedých rauvakov. Vápence sú často laminované a sekundárne dolomitizované. Sú v nich časté polohy a lavice svetlosivých celistvých a jemne kryštálických vápencov.

**Ramsauské dolomity** (68) (ladin). Súvrstvie ramsauských dolomitov tvoria vrstevnaté tmavosivé celistvé a kryštálické dolomity s hrúbkou 200 až 300 m. Na študovanom území predstavuje najčastejšie zastúpený litostratigrafický člen. Tvorí základný kostrový litostratigrafický element krížanského príkrovu Veľkej Fatry. Dolomity zaberajú rozsiahle plochy pohoria na JZ a SV svahoch Belianskej doliny, odkiaľ prechádzajú cez hrebeň do Ľubochianskej doliny a ďalej do Revúckej doliny a na severné svahy pohoria zvažujúce sa do údolia Váhu. Na študovanom území sa nachádzajú v nadloží gutensteinských vápencov a v zóne ich kontaktu bol zistený najväčší výskyt krasových javov. Ich dispozície voči krasovateniu sú omnoho slabšie ako v prípade gutensteinských vápencov. Litologicky sú to tmavosivé, výrazne vrstevnaté (10 až 100 cm) celistvé, jemnozrné, kryštálické, cukrovité, často pórovité dolomity, miestami obsahujú polohy a vrstvy organodetritických, hlavne krinoidových alebo lumachelových dolomitov.

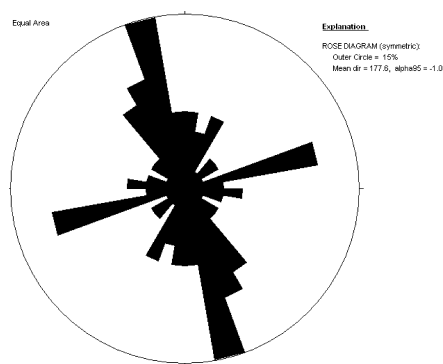
**Podhradské vápence** (67) (spodný ladin). Litostratigrafický člen vystupuje spravidla uprostred súvrstvia ramsauských dolomitov, kde tvorí polohy hrubé miestami do 50 m. Vo Veľkej Fatre sa podhradské vápence nachádzajú v Belianskej doline, Necpalskej, Podhradskej, Nolčovskej, Veľkej a Hlavnej doline a na ďalších miestach. Na študovanom území vystupujú na hrebeni Suchej nad dolinkou Došná uprostred ramsauských dolomitov. Litologicky ide o tmavosivé až čierne lavicovité vápence s hrúbkou lavíc 10 až 50 cm. Sú prevažne organodetritickej povahy, hlavne krinoidové, menej časté sú lumachelové typy – tzv. podhradská lumachela. Na študovanej lokalite sa v nich vyskytuje nezvyčajný jav – v ich nadloží vystupuje 10 m hrubá poloha krinoidových vápencov bielej farby, pričom články krinoidov sú čierne. Podľa Sýkora (2003) ich sedimentácia prebiehala vo fasane.

#### GEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA JASKYNE

Perlová jaskyňa je vytvorená v gutensteinských vápencoch krížanského príkrovu v belianskom tektonickom okne. Vznikla koróznno-eróznou činnosťou vody na tektonických predispozíciách a plochách vrstvenatosti. V jaskyni sa vyskytujú tmavosivé až čierne gutensteinské vápence, ktoré sú zreteľne lavicovité, ale miestami aj tenko laminované (napr. v tektinizovanej zóne pri m. b. č. 56). Úklon vrstiev v jaskyni je veľmi mierny (do 10°) a prevažne smeruje na východ alebo západ.



Počas terénneho výskumu sme vykonávali štruktúrno-tektonické merania najvýraznejších diskontinuit, ktoré sa prejavujú v priestoroch Perlovej jaskyne. Namerané hodnoty smerov a veľkosti sklonov diskontinuit boli na zistenie prevládajúcich smerov porúch vynesené do štruktúrnych diagramov v stereografickej projekcii na spodnú hemisféru metódou veľkých oblúkov a do symetrického ružicového diagramu (obr. 4). Štatistický súbor dát pozostáva zo 60-tich meraní puklín a 10-tich

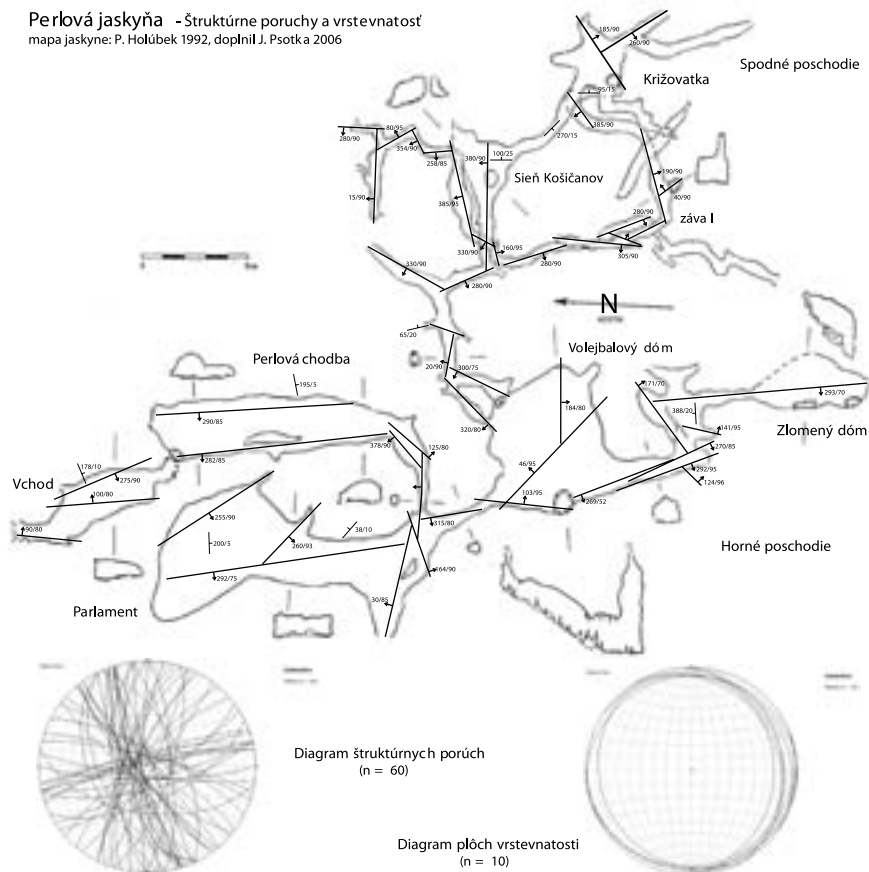


Obr. 4. Štruktúrny ružicový diagram tektonických porúch znázorňujúci štatistický súbor dát nameraných v jaskyni (n = 60).

Fig. 4. Structure rose diagram of tectonics represented statistic data set measured in the cave (n = 60)

meraní smeru sklonu vrstiev (obr. 5). Tektonické poruchy zistené v jaskyni sú prevažne subvertikálneho charakteru a majú niekoľko hlavných smerov. Na základe zobrazených plôch môžeme usúdiť, že prevládajúci smer diskontinuit je S/SZ – J/JV a ďalším významným je smer V/SV – Z/JZ. Úklony týchto dislokácií k západu až severozápadu sú prevažne veľmi strmé, s priemernou hodnotou 78°. Diskontinuity prvého smeru korešpondujú so S/SZ – J/JV smerom zlomu v závere Belianskej doliny, poruchy druhého prevažujúceho smeru môžu súvisieť so zlomom smeru V/SV – Z/JZ, ktorý bol zistený v Došnej dolinke. V jaskyni sme nenašli odkryté tektonické zrkadlá, na ktorých by sa dal skúmať zmysel pohybu pozdĺž týchto dislokácií. Najvýznamnejšie tektonické poruchy v jaskyni podmienili S/SZ – J/JV priebeh sieňovitých priestorov jaskyne (Perlová chodba, Parlament, Volejbalový dóm, Zlomený dóm). Labyrint prevažne rúrovitých chodieb vo východnej časti pôdorysu je vytvorený na diskontinuitách S/SZ – J/JV a V/SV – Z/JZ smeru. Niektoré úseky chodieb sú podmienené vrstvomými plochami (obr. 6 c, d). Diskontinuity ostatných smerov sú málo početné a menej sa prejavujú aj na morfológii jaskynných priestorov s výnimkou niektorých chodieb a ich úsekov. Sú to smery SV–JZ, V/JV – Z/SZ. Často sme pozorovali jeden i viac metrov široké tektonicky postihnuté zóny s viacerými paralelne usporiadanými štruktúrnymi poruchami (obr. 6 a, b). Výrazná tektonická štruktúra sa zistila medzi m. b. č. 56 a 63. Je na nej vytvorené viacúrovňové križovanie podzemných priestorov a závaly. V tejto časti jaskyne sa vyskytujú aj výrazné prievany, čo by svedčilo o omnoho hlbšom založení tejto štruktúry, ako je jej doteraz preskúmaný rozsah.

Perlová jaskyňa – štruktúrne poruchy a vrstevnatost'  
mapa jaskyne: P. Holúbek 1992, doplnil J. Psotka 2006



Obr. 5. Mapa jaskyne s vyznačením štruktúrno-geologických porúch – spracoval: J. Psotka. Zahrňa štruktúrny diagram znázorňujúci tektonické poruchy namerané v jaskyni vynesené metódou veľkých oblúkov na spodnú hemisféru (n = 60) a štruktúrny diagram znázorňujúci smer sklonu vrstevnatosti namerané v jaskyni vynesené metódou veľkých oblúkov na spodnú hemisféru (n = 10) – spracoval L. Vlček

Fig. 5. The map of Perlová Cave with the mark of tectonics – compiled by J. Psotka. Includes the structure diagram represented tectonic dislocations measured in the cave, the „Great Circles“ projection on the low hemisphere (n = 60) and the structure diagram represented the dip direction of bedding planes measured in the cave, the „Great Circles“ projection on the low hemisphere (n = 10) – compiled by L. Vlček



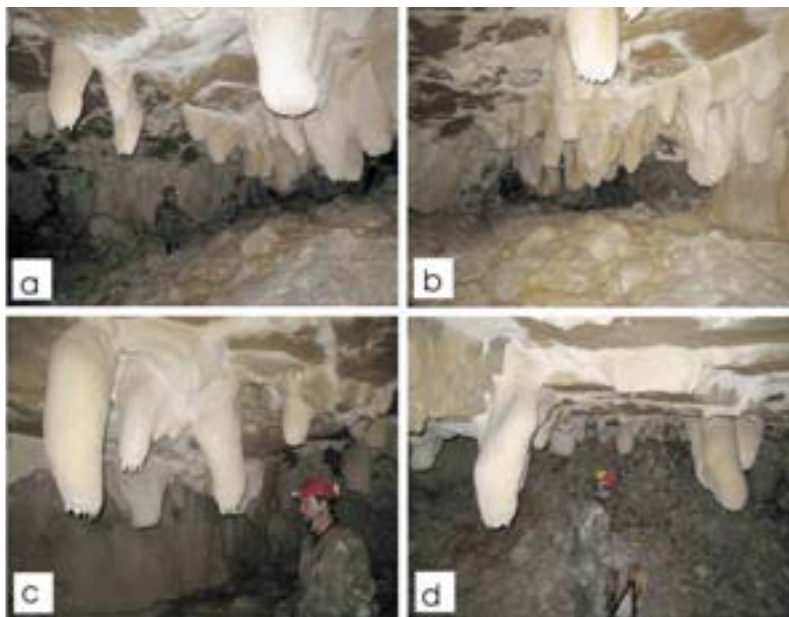
Obr. 6. a – tektonicky porušená zóna subvertikálneho priebehu v najhlbších partiách jaskyne, b – paralelné subvertikálne trhliny kolmé na priebeh hlavnej chodby v časti medzi m. b. 56 a 62 (na mape „závala“), c, d – profil freatickej chodby založenej na mierne uklonenej ploche vrstevnatosti za Sieňou Košičanov. Foto: L. Vlček, J. Psotka

Fig. 6. a – subvertical tectonic zone in the deepest part of cave, b – subvertical parallel fissures, perpendicular to the shape of main passage (between the survey points 56 and 62), c, d – profiles of freatic corridors, based on slightly slanted bedding planes in the part behind the Sieň Košičanov hall. Photo: L. Vlček, J. Psotka

## ZÁKLADNÁ GEOMORFOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA JASKYNE

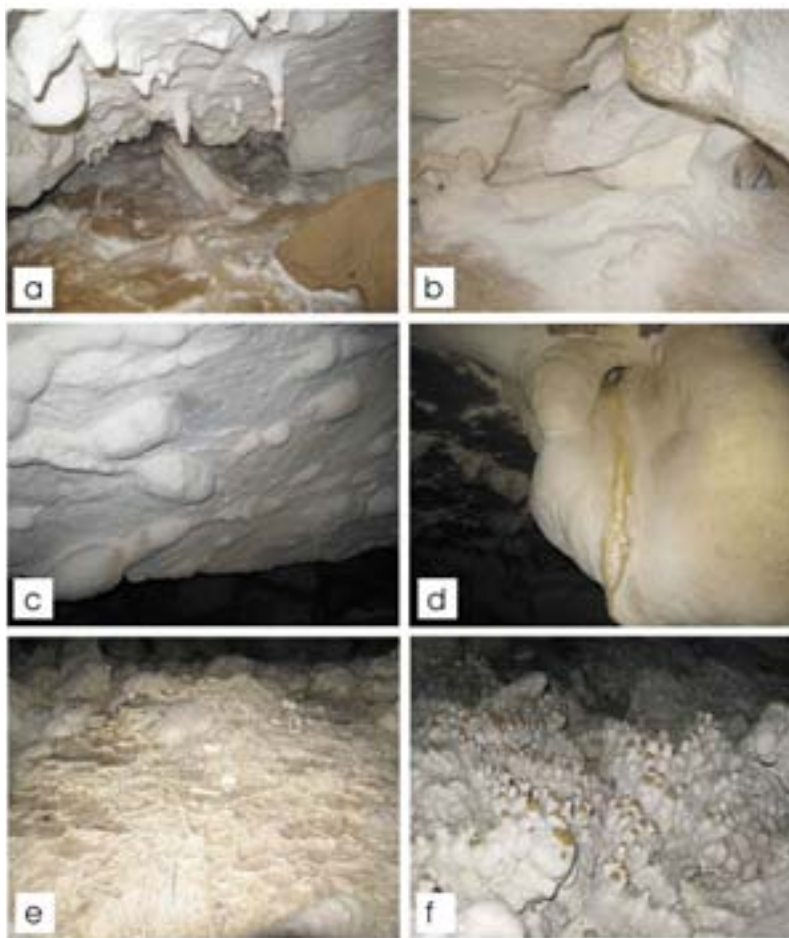
Priestory jaskyne môžeme podľa morfológie rozdeliť na jaskynné chodby a siene. Za siene považujeme Parlament, Volejbalový dóm a Zlomený dóm. Perlová chodba a Sieň Košičanov nie sú z hľadiska morfológie sieňami, len širšími chodbami. Za malú sieň môžeme pokladať aj priestor Križovatka vzniknutý na výraznom križovaní tektonických porúch a viacerých jaskynných chodieb. V sieni Parlament je výrazný rovný strop podmienený veľmi miernym úklonom vrstvových plôch (obr. 7). Podlaha je pokrytá sedimentmi rútenia – úlomkami a časťami vrstvových lavíc. V Zlomenom dome je typická platňovitá odlučnosť vápencových blokov zo steny priestoru pozdĺž šikmej tektonickej poruchy S – J smeru. Siene dominujú v hornej úrovni jaskyne. Sú navzájom prepojené úzkymi plazivkovými prielezmi.

Jaskynné chodby menších rozmerov sú typické pre spodné časti jaskyne (obr. 6 a). Z Volejbalového domu sa úzkym prielezom dostaneme do labyrintu oválnych rúrovitých, miestami i puklinových chodieb, často na hranici prieleznosti. Z hlavného ťahu jaskyne vybieha množstvo odbočujúcich chodieb, ktoré však pokračujú nepriehlizne. Výrazná vodou remodelovaná puklinová chodba vznikla medzi meračskými bodmi 56, 62 a 67. Ide zrejme o omnoho hlbšie založenú štruktúru, ako ju poznáme. Svedčí o tom výrazné vertikálne prúdenie vzduchu v priestore poruchy. Oválne chodby vznikli pravdepodobne fluvialnou činnosťou, ale neexistujú znaky, podľa ktorých by bolo možné tento názor úplne potvrdiť. Morfológia stien a stropu je prevažne zastretá masovým výskytom sintrovej výplne a dno vyplnené hlinitým a kameňitým materiálom. Občas vidieť laterálne zárezy na stenách, úplne však absentujú stropné vyhlbeniny alebo tvary vznikajúce prúdi-



Obr. 7. a, b, c, d – kyjakovité tvary stalaktitov vyrastajúcich z rovného stropu založeného na ploche vrstvitosti v Parlamente. Foto: L. Vlček

Fig. 7. a, b, c, d – Parliament hall: thick stick-like stalactites on the flat roof, based on the bedding plane. Photo: L. Vlček



Obr. 8. a – Sintrové formy v jaskyni: a, b – steny, strop, podlaha aj suťové závaly chodby pokryté bielym mäkkým sintrom, c – nepravidelné, červíkovité, hrobčekovité až hemisférické útvary z mäkkého sintra na strope chodby, d – sintrový jazyk vyrastajúci z dutiny v sférolitickom stalaktite z mäkkého sintra, e, f – kalcifikované korene stromov a prievanové spevnené pizolity vo vstupných častiach jaskyne. Foto: L. Vlček, J. Psotka

Fig. 8. a – Sinter forms in the cave: a, b – walls, floor and brash ruins in the passages covered by white plastic sinter, c – irregular, worm-, small grave-like to hemisphaeric formations of moonmilk on the roof of passage, d – sinter tongue, grown from the cavity in moonmilk sphaerolitic stalactite, e, f – calcified roots of trees and reinforced pisolites in entrance part of cave. Photo: L. Vlček, J. Psotka

cou vodou. Tento fakt spolu so štruktúrou topografickej siete jaskynných chodieb nasvedčuje primárnemu vzniku priestorov jaskyne veľmi pomaly prúdiacou až stagnujúcou vodou vo freatickej zóne.

Veľmi časté sú tvary rútenia stien a stropu, typické napr. pre časti pred závalom na spodnom poschodí. Jaskyňa je prevažne v zre- lom až senilnom štádiu vývoja, v ktorom dominujú procesy vytvárania sintrovej výplne a rútenia. Rútenie sa podpísalo aj na deštrukcii sintrovej výzdoby napr. vo Volejbalovom dome.

## CHEMOGÉNNE JASKYNNÉ VÝPLNE

**Stalaktity.** Stalaktitická výzdoba ako základná forma gravitačnej sintrovej výplne jaskýň sa v Perlovej jaskyni vyskytuje hlavne vo forme rôzne poprehýbaných a nepravidelne zhrubnutých stalaktitov rozličnej hrúbky (obr. 8 a). Menej sa vyskytujú základné tvary – brká. O to častejšie sú zhrubnuté sférolitické formy stalaktitovej výzdoby. Sférolity tvorené mäkkým sintrom sú charakteristickou črtou jaskyne (obr. 7). Vytvárajú v nej aj veľmi zaujímavú estetickú kulisu, dominantnú hlavne v priestore Parlamente. Tu sa vyskytujú aj predĺžené kyjakovité formy sférolitov, ktoré sa ocitli aj na fotografiách na titulnej strane Spravodaja Slovenskej speleologickej spoločnosti 18 (1 – 2) z roku 1987, časopisu Príroda a spoločnosť v tom istom roku, na str. 19 v článku Hlaváča (1986) a inde. Kvaple nepravidelných tvarov, kyjakovite rozlične zhrubnuté až sférické útvary s drsným matným povrchom, typické pre túto lokalitu, nazval Mitter (1986) „veľkofatranským typom“ sintrov.

**Stalagmity.** Sú v jaskyni vyvinuté prevažne vo forme palicovitých kvapľov hlavne mierne nepravidelného tvaru až pagodovitých stalagmitov. Ich výskyt je najhojnejší vo Volejbalovom dome, ale pomerne časté sú aj v iných častiach jaskyne. Sú vytvorené z tvrdého sintrového materiálu.



**Stalagnáty.** Kvapľové stĺpy ako kombinácia predošlých tvarov nie sú v jaskyni nezvyčajné, nachádzajú sa hlavne v oblasti Volejbalového domu a nízkych chodieb na spodnom poschodí (Križovatka). Niektoré sintrové stĺpy vyskytujúce sa v jaskyni sú vytvorené aj z mäkkého sintra. Takéto stalagnáty nachádzame hlavne v najvyššie položených priestoroch.

**Náteky, záclony, drapérie.** Sú veľmi častými prvkami jaskynnej výzdoby, najmä v nižšie položených častiach jaskyne (chodby pod Križovatkou, pri m. b. č. 60), jemné zúbkovanie a drapérie sú bežné aj na povrchu záclon z mäkkého sintra. Povlaky mäkkého sintra sú asi najbežnejšou formou sintrovej výplne jaskyne (obr. 8 a, b, c, d) a miestami ich akumulácie dosahujú aj značné hrúbky.

**Misky, hrádzky, lekná.** Sintrové misky sezónne vyplnené priesakovou vodou a navzájom ohraničené sintrovými hrádzkami majú takisto charakter stvrdnutého tvarohovitého sintra, často s povlakmi plastických sintrov. Dno jazierok je členené miniatúrnymi priehlbinkami po kryštalizácii kalcitu a na viacerých miestach sa na ňom nachádzajú jaskynné perly, po ktorých dostala jaskyňa aj svoj názov. Tieto formy sú charakteristické hlavne pre horné poschodie jaskyne (Vstupná chodba, Parlament, Volejbalový dom). V spodných častiach (Sieň Košičanov, Križovatka) nachádzame klasicky vyvinuté sintrové mikrohrádzky z tvrdého bieleho sintra pokryté lesklým povlakom. V miestach vodného skapu v pripovrchovej zóne jaskyne sa často nachádzajú aj koreňové sintre (obr. 8 e).

**Pizolity.** V jaskyni sa vyskytuje niekoľko typov pizolitickéj výzdoby. Spevnené aerosólové formy v podobe bradavičnatých sintrov vidno na stenách, podlahe, miestami aj na strope chodieb (obr. 8 f). Nespevnené pizolity – jaskynné perly nie sú vyvinuté v klasických formách. V jazierkach sa vyskytujú porózne perly nepravidelných tvarov s tvarohovitým povrchom.

**Mäkký sinter.** Je najčastejšou sintrovou výplňou jaskyne. Tvorí povlaky, ale aj masívne akumulácie, často vytvára sférolitické kyjakovité stalaktity a iné sférolitické útvary. Otázka vzniku mäkkého sintra sa v poslednom období podrobne analyzovala a výskum sa robil aj na sintri z Perlovej jaskyne. Podľa najnovších zistení je mäkký sinter produktom hlavne biogénneho pôvodu. Prvé výsledky z Perlovej jaskyne podávajú Gradziński et al. (2002). Teplota v jej interieri sa podľa ich meraní pohybuje od 5,1 do 6,8 °C, čo sú veľmi vhodné podmienky pre život rôznych organizmov. V jaskyni identifikovali niekoľko rodov dinitrogén-fixačných a hydrogén-oxidačných baktérií (*Arthrobacter*, *Alcaligenes*, *Pseudomonas*), ktoré zapríčiňujú tvorbu týchto sintrov.

Mäkký sinter je veľmi náchylný na poškodenie a v úzkych plazivkovitých chodbách jaskyne (na spodnom poschodí) je prevažne deštruovaný alebo znečistený blatom. Naopak, na hornom poschodí (v oblasti Parlamentu, Volejbalového domu a Vstupnej siene) sú sintrové akumulácie zásluhou citlivého prístupu skúmajúcich jaskyniarov veľmi málo poškodené. Takto si jaskyňa stále zachováva unikátne prírodné hodnoty.

**Aragónit.** V jaskyni sa miestami vyskytujú aj krehké excentrické kryštalické formy. Prav-

depodobne ide o aragónit. Pozorovali sa najmä v najhlbších častiach jaskyne, charakteristicky sú vyvinuté napr. pri m. b. č. 66.

### ÚVAHA O GENÉZE JASKYNE VO VZŤAHU K VÝVOJU OKOLITÉHO ÚZEMIA

Predpokladáme, že v čase počiatkov vzniku Perlovej jaskyne bol terén v jej okolí podstatne odlišný od dnešného stavu. Na dnešnej úrovni 920 m n. m., na severných svahoch Suchej (nad Perlovou jaskynou), ako aj na západných svahoch masívu s lokálnym názvom Pohorelé (mapa 1:25 000), ktoré tvoria svahy oproti jaskyni, sa nachádza plošne nevelmi rozsiahly, no výrazne zarovnaný povrch. Tento starý reliéf je vyvinutý asi 300 m nad úrovňou dnešnej eróznej bázy Belianskeho potoka. Uvedený vertikálny rozdiel korešponduje s predpokladanou hĺbkou erózneho zárezu počas kvartéru. Teoreticky by sme teda mohli klásť začiatok vzniku jaskyne do obdobia začiatkom pleistocénu, teda pred 1,8 mil. rokov. Staršie a plošne rozsiahlejšie poriečne rovne

(sarmat-panónska stredohorská roveň a pontská postredohorská roveň) sa vo Veľkej Fatre nachádzajú až v omnoho väčšej nadmorskej výške (Tlšť hora 1208,2 m n. m.). Zaujímavé by bolo porovnať jednotlivé nadmorské výšky viacerých malých vrchnopliocénnych terás charakteru úpätých plošín v širšom geografickom kontexte. Zarovnaný povrch nad Perlovou jaskynou vo výške 940 m n. m. je zrejme pozostatkom dna údolia, ktoré modelovali toky pritekajúce zo severu. Pri eróznom zahlbňovaní sa dostali z geologického prostredia málo krasovatejúcich ramsauských dolomitov na ich styk s menej odolnými gutensteinskými vápencami. V tomto prostredí začala voda intenzívne atakovať vápence najmä pozdĺž porušených a nehomogénnych zón – tektonických porúch a plôch vrstevnatosti a vytvárať podzemný kras. Perlová jaskyňa je podľa tejto koncepcie vtokovou jaskynou v ponorovej zóne tokov pritekajúcich k masívu Suchej zo severu. Tieto vody po vstupe do masívu pravdepodobne prebiehali popod celý masív a vyvierali až na jeho opačnej strane – v údolí predchodcu dnešného Belianskeho potoka.



Podľa P. Holúbka, 1993 modifikoval L. Vlček, 2006

Obr. 9. Mapa masívu Suchej s vyznačením podzemného skrasovatenia. Podľa Holúbka, 1992, upravené  
Fig. 9. Map of underground karstic phenomena in Suchá Massif. After Holúbek, 1992, modified



Tu, v závere Suchej doliny, sa tiež nachádza niekoľko rozsiahlych jaskýň podobného charakteru ako Perlová jaskyňa. Aj v ich prípade však ide o podzemné priestory s malým úklonom chodieb. V jaskyni Suchá 1, jaskynná chodba smerom do masívu najprv stúpa a potom klesá, čo naznačuje, že tento úsek mohol byť kedysi sifónalnym. Na rozdiel od jaskýň s malým sklonom chodieb je v jaskynných lokalitách Medvedia a Javorina, ktoré sa nachádzajú v najexternejších častiach masívu Suchá, priebeh chodieb výraznejšie uklonené.

Všetky spomínané lokality ležia zhruba v rovnakej nadmorskej výške. Preto je na zamyslenie, či ich vôbec možno navzájom geneticky spájať. Domnievame sa, že áno, a že v prípade Perlovej jaskyne a Suchých jaskýň (S-1, S-2 a iné) skutočne ide o súčasť kedysi fungujúceho aktívneho jaskynného systému v masíve Suchej. Tento však vznikol skôr prostredníctvom pomalšej vodnej dotácie ako výrazného aktívneho vodného toku. O tom svedčí labyrintálne vetvenie spodných chodieb v Perlovej jaskyni v pôdorysnom pláne, typické pre jaskyne vznikajúce pomalým prúdením vody.

## DISKUSIA

V geomorfologickom podcelku Lysec Veľkej Fatry sa k 31. 12. 1998 evidovalo 35 jaskýň (Bella a Holúbek, 1999). Z tohto počtu je 10 krátkych jaskýň vytvorených v k. ú. Sklabinský Podzáмок, 3 jaskyne v k. ú. Necpaly a ostatné v Belianskej doline. Z nich štyri sa nachádzajú v bočných dolinkách Belianskej doliny: Dolný Malcov (1) a Žiarna (3). Ostatných 16 lokalít nájdeme v masíve Suchej! Z toho jaskyňa Suchá 1 so svojou dĺžkou 1541 m je

po sprístupnenej Harmaneckej jaskyni (2763 m) druhou najdlhšou lokalitou vo Veľkej Fatre. Táto štatistika len umocňuje dôležitosť masívu Suchej z hľadiska krasovatenia a speleologických perspektív v tomto pohorí. Holúbek (1993) zostavil schematickú povrchovú mapku masívu Suchej so zakomponovanými pôdorysnými náčrtkami jaskýň Perlová a Suchá (obr. 9). O genéze jaskýň Belianskej doliny doteraz neexistuje ucelený názor. Na jej rekonštrukciu treba dostatočne preskúmať všetky lokality na tomto území – jaskyne Suchá 1, Suchá 2, Medvedia, Javorina, Venušina a iné na južných svahoch Suchej. Predpokladáme, že v prípade týchto jaskýň by mohlo ísť o jeden ucelený jaskynný systém, ktorý kedysi vytvárali vody pritekajúce z priestoru v oblasti dnešnej Tokárne. Tok vytvárajúci Perlovú jaskyňu, resp. analogický recentný tok je dnes zahĺbený v masíve Pohorelé a vyviera na povrch vo vyvieracke pod jaskyňou.

Unikátna charakteristická výzdoba z mäkkého sintra je síce objemovo výraznejšia, no výskytom analogická s ostatnými jaskyňami masívu Suchej – Suchá 1, Suchá 2, Javorina, ako aj s niektorými inými jaskyňami v krase Slovenska, napr. Ladzianskeho jaskyňou alebo jaskyňou Homoľa na Muránskej planine či Medvedňou jaskyňou v Západných Tatrách. Zaujímavé by určite bolo v budúcnosti sa zaoberať hľadaním spoločných znakov týchto jaskýň, ktoré by mohli mať vplyv na výskyt opísaných sintrových foriem.

## ZÁVER

Perlová jaskyňa v masíve Suchej vo Veľkej Fatre je unikátnou podzemnou lokalitou za-

sluhujúcou si zachovanie svojich prírodných hodnôt v pôvodnom stave a náležitú ochranu. Dosahuje dĺžku 470 m pri denivelácii asi 30 m. Jaskynné priestory tvoria dve akoby geneticky samostatné úrovně. Horná úroveň je tvorená priestrannejšími chodbami (Perlová chodba, Parlament, Volejbalový dóm). Dolnú úroveň tvorí spleť úzkych plaziviek prerušených narazením na niekoľko vyšších meandrov, ktoré vznikli premodelovaním hlavne subvertikálnych tektonických porúch a inhomogenit plôch vrstevnatosti.

Z geologického hľadiska je jaskyňa vytvorená v tmavosivých vrstevnatých vápencoch gutensteinského súvrstvia, ktoré sa na povrchu prejavujú svetlosivou patinou. Vznikla pravdepodobne činnosťou ponorného vodného toku pritekajúceho z masívu Tokárne, v zóne kontaktu ramsauských dolomitov s krasovo menej odolným gutensteinským súvrstvom. Chodby vznikli hlavne na subvertikálnych poruchách S/SZ – J/JV a V/SV – Z/JZ smeru a pozdĺž mierne uklonených plôch vrstevnatosti so smerom sklonu hlavne na východ alebo západ.

Výplň jaskyne je výlučne autochtónna, obsahuje úlomky horniny balvanovitej alebo štrkovej frakcie, často doskovito odlúčené popadané bloky, hliny, ojedinele piesky, ale najmä významné sintrové akumulácie rôznej morfológie a genézy. Najvýznamnejšia z nich je prítomnosť bieleho plastického sintra. Prítomnosť výrazných akumulácií mäkkého sintra, vytvárajúcich hojné zaujímavé útvary, robí z jaskyne významnú lokalitu, právom si zasluhujúcu štatút NPP. Sintrová výzdoba jaskyne je veľmi náchylná na deštrukciu, preto treba pri návšteve jaskyne postupovať nadmieru obozretné.

## LITERATÚRA

- BELLA, P. – HOLÚBEK, P. 1999. Zoznam jaskýň na Slovensku (stav k 31. 12. 1998). Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, Ekopress, Bratislava, 268 s.
- GRADZIŃSKI, M. – MOTYKA, J. – CHMIEL, M. J. – HOLÚBEK, P. 2002. Bacterial controls on the content of NO<sub>3</sub> in cave waters – an example from Perlova cave (Slovakia). Nitrate in groundwaters in Europa. Polish Geological Institute, Warszawa, 20–21.
- HLAVÁČ, J. 1986. Slovenská speleologická spoločnosť v roku 1986. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš, 17, 3–4, 13–23.
- HLAVÁČ, J. 1992. Významné speleologické objavy dobrovoľných jaskyniarov na území Slovenska za obdobie rokov 1970 – 1990. Slovenský kras, Martin, 30, 175–196.
- HOLÚBEK, P. 1993. Jaskyňa na Vödkach vo Veľkej Fatre. Spravodaj SSS, Liptovský Mikuláš, 24, 4, 9–10.
- HOLÚBEK, P. 1993. Perlova jaskyňa. International Caver, Swindon, 7, 39.
- HOLÚBEK, P. & KLESKEŇ, J. 1993. Objavy v Perlovej jaskyni. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš, 26, 2, 20–22.
- IŽDINSKÝ, L. – STANIČ, P. 2003. Uzatváranie a čistenie jaskýň. Aragonit, Liptovský Mikuláš, 8, 41–42.
- LALKOVIČ, M. 1997. Jaskyniarske kalendárium pre rok 1996. Sinter, Liptovský Mikuláš, 5, 25–32.
- MITTER, P. 1982. Kras západnej časti Veľkej Fatry. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Martin, 15, 1, 33–39.
- MITTER, P. 1986. Reliéf. In Vesteňický, K. – Vološčuk, I. Eds. Chránená krajinná oblasť Veľká Fatra. Príroda, Bratislava, 29–38.
- MRÁŽIK, P. 1985. Súčasný stav poznania krasu Belianskej doliny vo Veľkej Fatre. Slovenský kras, Martin, 23, 181–208.
- MRÁŽIK, P. 1987. Perlová jaskyňa. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Martin, 18, 1–2, 24–27.
- MRÁŽIK, P. 1989. Perly nielen z morského dna. Krásy Slovenska, Bratislava, 66, 3, 4–7.
- MRÁŽIK, P. 1987. Perlová jaskyňa. Príroda a spoločnosť, Bratislava.
- OBUCH, J. 2002. Prehľad zimovísk netopierov v Gaderskej a Belianskej doline (Veľká Fatra). Vespertilio – medzinárodný chiropterologický časopis. Katalóg zimovísk netopierov Slovenskej republiky, Revúca, 6, 311–319.
- POLÁK, M. – BUJNOVSKÝ, A. – KOHÚT, M. Eds. 1997. Vysvetlivky ku geologickej mape Veľkej Fatry 1:50 000. Vydavateľstvo Dionýza Štúra, Bratislava, 204 s.
- POLÁK, M. – BUJNOVSKÝ, A. – KOHÚT, M. Eds. 1997. Geologická mapa Veľkej Fatry 1:50 000. Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, Bratislava.
- SÝKORA, M. 2003. Organodetritické vápence stredného triasu v krížňanskom príkrove Západných Karpát. Manuskript, archív Katedry geológie a paleontológie Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského, Bratislava, 104 s.
- VINCEN, Š. 1977. Geografické pomery, geologické pomery, geomorfologické pomery. Územný priemet ochrany prírody CHKO Veľká Fatra. Manuskript, Slovenský ústav pamiatkovej starostlivosti a ochrany prírody, Bratislava.

## ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV DOPĺŇAJÚCICH POZNATKY O OSTATNÝCH JASKYNIACH MASÍVU SUCHEJ

- Mrázik, P. 1983. Jaskynný systém Javorina – Medvedia jaskyňa. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš, 14, 4, 36–38.
- Mrázik, P. 1983. Nové objavy vo Veľkej Fatre. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš, 14, 1, 3–4.
- Mrázik, P. 1984. Suchá jaskyňa č. 1. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, 15, 4, 12–15.
- Mrázik, P. 1985. Najväčšia vo Veľkej Fatre. Krásy Slovenska, Bratislava, 62, 11, 20–23.
- Mrázik, P. 1989. Suchá jaskyňa č. 1 vo Veľkej Fatre. Československý kras, Praha, 40, 73–79.
- Mrázik, P. 1988. Jaskyňa Javorina. Krásy Slovenska, Bratislava, 65, 7, 6–9.
- Tůma, S. 1982. Nové objavy v krasovej oblasti Belianskej doliny (Veľká Fatra). Československý kras, Praha, 33, 109–113.
- Tůma, S. & Mažáři, I. 1985. Jeskyně Javorina – největší jeskyně v krasové oblasti Belianskej doliny (Veľká Fatra). Československý kras, Praha, 36, 102–105.

# SCALLOPS, TRANSVERSE FLUTES, LAUGFACETTEN A SOLUTION BEVELS V SLOVENSKEJ SPELEOGEOMORFOLOGICKEJ TERMINOLÓGII

Pavel Bella

Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš; bella@ssj.sk

P. Bella: *Scallops, transverse flutes, Laugfacetten and solution bevels in Slovak speleogeomorphological terminology*. Aragonit, 12, 33 – 37

**Abstract:** The reappraisal of several indistinct terminological and linguistic issues is needed for the precise specification of Slovak speleogeomorphological terminology. The paper deals with the existing exercise and possible propositions of more precised and pertinent Slovak equivalents of English terms *scallops*, *transverse flutes* and *solution bevels*, also German term *Laugfacetten* (*Lösungsfazetten* or *Stillwasserfacetten*; Engl. *solution facets*). Likewise some cases of disunited and disputatious utilisation of terms *flutes*, *facets* and *solution bevels* in English written literature is propounded and discussed (*flutes* and *transverse flutes*, *Laugdecken* vs. *corrosion bevels*). The specification of linguistic equivalents of the terms in another national language terminologies is more or less polemic and problematic. These and another similar problems should be solved in the context of external scientific literature. In Slovak terminology *scallops* can be assigned by the modified term *korózne lastúrovité jamky* (*corrosion scallop-shaped depressions*), *transverse flutes* by the modified term *korózne čerinovité brázdy* (*corrosion ripple-shaped furrows*), *solution facets* by the admitted term *korózne facety* (in sense of German term *Facetten* and French term *facette*) and *solution bevels* by the translational term *korózne šikminy* (*corrosion bevels*). In glacier and ice-filled caves *ablation scallops* and *ablation transverse flutes* (originated by flowing water or air movement), also *ablation bevels* at the edges of flat floor ice surfaces (occasionally covered by shallow lakes) are known.

**Keywords:** karst geomorphology, speleology, terminology, scallops, transverse flutes, Laugfacetten, solution facets, planes of repose, solution bevels

## ÚVOD

S rozvojom každej vednej disciplíny nevyhnutne súvisí vytváranie príslušnej odbornej terminológie, čo sa samozrejme prejavuje aj pri výskume krasu a jaskýň. Moderné členenie karsologických a speleologických vied (Panoš, 1995) poukazuje na mnohé interdisciplinárne aspekty a tendencie ich ďalšieho rozvoja v kontexte s rozvojom príbuzných geovedných i niektorých ďalších vedných disciplín. Preto karsologickej a speleologickej terminológii treba aj naďalej venovať primeranú pozornosť.

Najmä niektoré odborné termíny zavedené v staršej karsologickej literatúre (napr. *polje*, *vrulje*, *cenote* a iné) sa ponechali v ich pôvodných regionálnych názvoch z oblastí, kde sa takéto geomorfologické alebo hydrologické javy vyskytujú vo „vzorových“ podobách alebo sa v týchto oblastiach prvýkrát opísali. V takejto podobe sa používajú aj v anglo-americkéj, francúzskej, nemeckej a inej jazykovej terminológii. Iné odborné termíny sa v jednotlivých jazykoch zavádzajú do národných terminológií v podobe ich prekladu, čo však v mnohých prípadoch závisí od lingvistických možností príslušného jazyka. V niektorých prípadoch však pôvodné jazykové podoby niektorých termínov treba terminologicky spresniť v závislosti od novšieho rozpracovania príslušných vedeckých klasifikácií zodpovedajúcich foriem, procesov či iných javov a zákonitostí.

S cieľom rozvoja a spresnenia slovenskej speleogeomorfologickej terminológie v predložnom príspevku v nadväznosti na posledný u nás vydaný karsologický a speleologický terminologický slovník (Panoš, 2001) pouka-

zujeme na potrebu vytvoriť vhodné slovenské ekvivalenty, resp. štylisticky zjednotiť preklady vybraných odborných termínov – angl. *scallops*, angl. *transverse flutes*, nem. *Laugfacetten* (angl. *solution facets*, *planes of repose*) a angl. *solution bevels*, ktoré predstavujú morfoskulptúrne formy jaskynného skalného georeliéfu a vyskytujú sa aj v mnohých jaskyniach na Slovensku. Doteraz sa v našej literatúre neuvádzajú v „ustálených“ a jednotných podobách.

## „SCALLOPS“ – KORÓZNE LASTÚROVITÉ JAMKY

Termín *scallops* zaviedol do literatúry Coleman (1949), ktorým sa v anglo-americkéj literatúre označujú lastúrovité, resp. lyžicovité asymetrické drobné vyhlbeniny vytvorené turbulentným prúdom vody v skalných stenách rozpustných hornín (obr. 1). Ich asymetrický tvar určuje smer prúdenia vody, ktorá spätným vírivým prúdom formuje zadnú hlbšiu časť jamky. Plytká strana jamky zodpovedá smeru odtoku vody do susednej jamky. Na mnohých miestach sú skalné

steny riečne modelovaných jaskýň rozčlenené týmito drobnými jamkami, ktorých vznik je podmienený aj inhomogenitami na povrchu horniny. Veľkosť jamiek závisí od rýchlosti prúdenia a veľkosti prietoku vodného toku. Väčšie jamky sú vytvorené pomalším vodným prúdom (Curl, 1966, 1974; Allen, 1971; Bögli, 1984; Slabe, 1993, 1995; Lauritzen a Lundberg, 2000 a iní).

Vo vzťahu k vytváraniu týchto asymetrických vyhlbenín Renault (1968) uvažuje aj o mechanickom eróznom vplyve sedimentov transportovaných prúdiacou vodou. Jennings (1985), White (1988), Ford a Williams (1989), Murphy (2005) a mnohí ďalší však považujú



Obr. 1. Korózne lastúrovité jamky, jaskyňa Kagekiyo-do, Japonsko.  
Foto: P. Bella

Fig. 1. Scallops, Kagekiyo-do Cave, Japan. Photo: P. Bella

*scallops* i *flutes* (pozri ďalej) za korózne morfoskulptúrne skalné tvary v jaskyniach.

*Scallops* sa vytvárajú prúdiacou vodou aj na stenách ľadovcových jaskýň (Anderson a Halliday, 1969; Pulina, 1982; Pulina et al., 2003 a iní), ako aj sublimáciou ľadu v dôsledku prúdenia alebo konvekcie vzduchu v ľadovcových jaskyniach i na povrchoch ľadovej výplne v zaľadnených jaskyniach (Curl, 1966; Kiver a Steele, 1975; Cigna a Forti, 1986; Mavlyudov, 1991 a iní; obr. 2).

Niektorí autori zaraďujú *scallops* medzi škrapy vytvorené v jaskyniach (napr. Lundberg, 2005). Za jaskynné škrapy sa zväčša považujú anastomózy, pendanty, špongiovitú dutinu, žliabky a iné podobné vyhlbenie i vyčnievajúce geomorfologické formy na strope, stenách a podlahe jaskynných priestorov (Bögli, 1978; Panoš, 2001; Lundberg, 2005 a iní). Lauritzen a Lundberg (2000) však za jaskynné škrapy považujú iba drobné vyhlbeniny (žliabky, mištičky, hrotovité výčnelky a pod.) vytvorené rozpúšťaním horniny vo vadóznych podmienkach ako ekvivalenty škrapových foriem na povrchu krasu.

Anglický termín *scallops* v preklade znamená *lastúry*, resp. *mušle*. V staršej anglo-americkej literatúre, kým sa nezistila závislosť asymetrického tvaru jamiek od smeru prúdenia vody (Coleman, 1949), sa takéto jaskynné tvary označovali ako *solutional facets* (napr. Bretz, 1942). Vo francúzskej literatúre sa *scallops* označujú *les vagues d'érosion* (Renault, 1961, 1968; Lismonde a Lagmani, 1987 a iní; v preklade erózne vlny), v nemeckej a nemeckej písanej literatúre *Fließfacetten*, resp. *Fließfazetten* (Trimmel et al., 1965; Trimmel, 1968; Bögli, 1978, 1984; v preklade *prúdové facety*, resp. *prúdové fazety*).

Najmä v nadväznosti na nemeckú speleologickú terminológiu, v ktorej sa *scallops* označujú termínom *Fließfacetten* prislúchajúcim termínu *facette* francúzskeho pôvodu, sa vo viacerých slovanských jazykoch začali používať ekvivalenty odvodené alebo modifikované od týchto termínov. V českej literatúre sa používa pojem *facety* (Štecl, 1975; Panoš, 2001), resp. *facety jeskynní* (Bosák et al., 1988) a *facety proudové* (Panoš, 2001),

v ruskej literatúre pojem *fasetky* (Dubljanskij a Andrejčuk, 1991), v slovinskej literatúre *fasete* (Slabe, 1993, 1994). Podobne v našej literatúre sa začal používať pojem *facety* (napr. Bella, 1998; Hochmuth, 2000). Ako slovenské ekvivalenty českých termínov *faceta* a *faceta proudová* sa uvádzajú *faceta* a *faceta prúdová* (Panoš, 2001).

V slovenskom slovníku cudzích slov (Ivanová-Šalingová – Maníková, 1983) je k slovu „facetový“ (franc.) uvedené vysvetlenie zo zoolologickej terminológie – „facetové oko“ (najmä hmyzu) zložené z drobných očiek. Pravdepodobne takéto významové chápanie podmienilo zaviesť termín *facety* na iluzórne označenie drobných „okovitých“ vyhlbení, ktoré pokrývajú jaskynné skalné steny modelované prúdiacou vodou, čo sa pôvodne zaužívalo v staršej anglo-americkej i nemeckej literatúre a následne aj vo viacerých slovanských jazykoch (napr. v slovinčine, češtine, slovenčine i ruštine). Podobným analogickým porovnaním sa pomenovali aj *skalní fasety*, resp. *polygonální fasety* v českej geomorfologickej terminológii (Rubín, Balatka a kol., 1986).

Termín *facety* v tomto význame bez bližšej špecifikácie však nie je príliš vhodné používať vzhľadom na geomorfologický termín *fazeta*, ktorý označuje trojuholníkovú plochu vznikajúcu na stráni zlomového pôvodu, kde tektonicky vyzdvihnutú kryhu vodné toky intenzívne erodujú na sústavu trojuholníkových plôch na konci horských rázsoch medzi dolinami rozrezávajúcimi svah (Činčura a kol., 1983). Mazúr (1963), Demek (1987), Urbánek (1999) a iní však takéto svahové plochy nazývajú *facety*.

V už spomenutom slovníku cudzích slov sa termínom *fazeta* (franc.) vysvetľuje do skosenia obrúsená hrana určitého výrobku, šikmo zrezaný okraj odliatku alebo zbrúsená hrana, plôška drahokamu alebo iných telies (porovnaj preklad francúzskeho termínu *facette*), čo viac-menej v hlavných rysoch nekorešponduje s asymetrickým lastúrovitým tvarom *scallops*. Naopak termín *fazeta*, resp. *faceta* je analogicky vhodnejší na označenie iných geomorfologických tvarov v jaskyniach – koróznych šikmých plochých stien (pozri ďalej).

Tieto tvary sa v nemeckej terminológii rozlišujú ako *Fließfacetten* a *Laugfacetten* (Trimmel et al., 1965). Analogicky vo vzťahu k našej terminológii možno uvažovať o „lastúrovitých facetách“ (*scallops*, *Fließfacetten*) a „šikminových facetách“, resp. „zošikmených facetách“ (*Laugfacetten*).

V slovenskej a českej literatúre sa na označenie *scallops* okrem uvedených terminologických výrazov *faciet* použili aj iné termíny. V staršej českej literatúre Kunský (1950) uvádza *evorsní jamky*. V slovenskej speleologickej literatúre Hochmuth (2000), Gaál a Pšotka (2006), ako aj Tulis (2006) použili termín *virové jamky*. Vírom vody však môžu vznikaf aj iné menšie či väčšie tvary jaskynného georeliéfu, ktoré nemajú asymetrický tvar typický pre *scallops* (napr. drobné miskovité podlahové jamky v riečisku obrusované zvráteným pieskom, miniatúrne oválne stropné kapsy a pod.). Preto sa vhodnejším javí označenie týchto foriem podľa ich morfológického tvaru – podobne ako niektorých ďalších tvarov jaskynného georeliéfu. Tomu zodpovedajú termíny *mušľovité priehlbiny*, resp. *lyžicovité priehlbiny* (Tulis, 2006) a *lastúrovité jamky* (Bella, 2005a).

V poľskej literatúre sa *scallops* označujú ako *zmarszczki skalne* (Pulina, 1999; v preklade *skalné vrásky*, resp. *záhyby*), v maďarskej literatúre ako *hullámkagylók* (Jakucs, 1971; v preklade *vlnové lastúry*), v rumunskej literatúre *alveole de corozione*, resp. *lingurițe* (Onac, 2000 a iní; v preklade *korózne alveoly*).

Vzhľadom na preklad anglického termínu *scallops*, v geovedných disciplínach preferované terminologické formulácie odvodené od „lastúr“ (napr. lastúrovitý odtlačok, lastúrovitý lom), ako aj na skutočnosť, že v rámci tvarov jaskynného georeliéfu typické *scallops* predstavujú väčšinou menšie vyhlbeniny, z horeuvedených výrazov našej terminológii azda najviac vyhovuje výraz *korózne lastúrovité jamky*.

## „TRANSVERSE FLUTES“ – KORÓZNE ČERINOVITÉ BRÁZDY

Ďalším značne problémovým a diskutabilným speleogeomorfologickým termínom nelen v slovenskej, ale aj zahraničnej literatúre je



Obr. 2. Abláčne sublimačné lastúrovité jamky, Dobšinská ľadová jaskyňa. Foto: P. Bella  
Fig. 2. Ablation sublimation scallops, Dobšiná Ice Cave, Slovakia. Photo: P. Bella



Obr. 3. Malé korózne čerinovité brázdy na okraji riečiska, jaskyňa Seiryu-kutsu, Japonsko. Foto: P. Bella  
Fig. 3. Small transverse flutes at the bank of river bed, Seiryu-kutsu Cave, Japan. Photo: P. Bella





Obr. 4. Abláčnne priečne vlnovité brázdy, Dobšinská ľadová jaskyňa.

Foto: P. Bella

Fig. 4. Ablation transverse flutes, Dobšiná Ice Cave, Slovakia. Photo: P. Bella



Obr. 5. Korózne facety, Ochtinská aragonitová jaskyňa. Foto: P. Bella

Fig. 5. Solution facets, Ochtiná Aragonite Cave, Slovakia. Photo: P. Bella

termín *flutes*. Na skalných stenách jaskýň Curl (1966) ním označil viac-menej pravidelné paralelné pozdĺžne vyhlbeniny s asymetrickým priečnym tvarom (obr. 3) a považuje ich za koncovú fázu vývoja *scallops*. Pozdĺžnou dĺžkou sú v kolmej pozícii voči smeru prúdenia vody (*scallops* majú zväčša priečny pozdĺžny tvar v smere prúdenia vody). Curl (1966) opisuje *flutes* aj na ľadových povrchoch v zaľadnenej jaskyni Eisriesenwelt v Rakúsku vytvorené prúdením, resp. konvekciou vzduchu a sublimáciou ľadu. Abláčnne sublimačné *flutes* sú známe aj z Dobšinskej ľadovej jaskyne (obr. 4). Vo vzťahu k morfológii terénu sa v anglickom výkladovom slovníku termín *flute* vysvetľuje ako plytký oválny konkávny žliabok. V nemecky písanej literatúre sa *flutes* označujú ako *Wellenfurchen* (Bögli, 1984).

Avšak v literatúre sa častokrát termín *flutes* vzťahuje aj na vertikálne a šikmé žliabky na skalných stenách priepasti a jaskýň (*vertical fluting*), vytvorené vo vadóznych podmienkach nadol stekajúcou vodou v podobe tenkých povlakov, resp. vodného filmu (White, 1988; Murphy, 2005). Ginés (2004) uvádza termín *solution flutes* ako synonymum termínu *rillenkarren* (žliabkovité škrapy). Slabe (1994, 1995) považuje za *flutes* mrežovito, resp. paralelne zoskupené žliabky vytvorené na šikmých skalných stenách jaskýň pôsobením vody presakujúcej zo sedimentov – v slovenskej terminológii ich označuje *rebra*. Preto vo vzťahu k chápaniu *flutes* podľa Curla (1966) Lundberg (2005) používa termín *transverse flutes*, čím tieto tvary odlišuje od *longitudinal rills and flutes*. Bosák a kol. (1988) píše o žliabkovitých *facetách*, resp. *korózných čerinách*.

Panoš (2001) charakterizuje *flutes* definované Curlom (1966) ako škrapy čerinové (syn. čeriny korózne) s ekvivalentnými anglickými termínmi *solution ripples*, resp. *solution ripple marks* a nemeckým termínom *Wellenkarren*. Keďže Lauritzen a Lundberg (2000) za jaskynné škrapy považujú iba drobné vyhlbeniny vytvorené rozpúšťaním horniny vo vadóznych podmienkach, zaradovanie *transverse flutes* medzi jaskynné škrapy je polemické. Ďalším podobným termínom na označenie *flutes* sú *vírové čeriny* (Tulis, 2006).

Vo vzťahu k prekladom anglického termínu *transverse flutes* (priečne žliabky, resp. drážky) a nemeckého termínu *Wellenfurchen* (vlnovité brázdy), ako aj vzhľadom na potrebu výstižnej obsahovej primeranosti slovenského ekvivalentu k termínu *flutes* podľa Curla (1966) možno navrhnúť ekvivalentný termín *korózne čerinovité brázdy*. Opisným tvarom sú *priečne vlnovité brázdy* vyhlbené v skalných povrchoch rozpustných hornín.

#### „SOLUTION FACETS“ – KORÓZNE FACETY

Medzi pozoruhodné geomorfologické morfoskulptúrne tvary v niektorých jaskyniach patria korózne šikmé ploché steny vytvorené pod uhlom asi 45°. Ich označenie termínom *Facetten*, resp. *Lösungsfazetten*, *Laugfazetten*, *Stillwasserfazetten* pochádza z nemeckej literatúry (Gripp, 1912; Biese, 1931; Trimmel et al., 1965; Kempe, 1970; Reinboth, 1971, 1992 a iní). V anglo-americkéj literatúre sa spomínajú ako *solution facets*, resp. *facets* (Lange, 1963; Ford, 1988; Ford a Williams, 1989; Lauritzen a Lundberg, 2000).

Známe sú najmä v jaskyniach (prevažne sadrovcových), kde takéto šikmé steny *Facetten* spolu s vylúhovaným zarovnaným stropom *Laugdecken* vytvárajú trojuholníkový priečny profil *Laughöhle*. Podľa tzv. Kempeho modelu sa vznik týchto tvarov vysvetľuje konvekčným prúdením vody od stropu nadol, paralelne so šikmými a plochými skalnými stenami. V jaskynných priestoroch vytvorených pozdĺž vertikálnych tektonických porúch sa zarovnané stropy vytvárajú v plytkej freatickej zóne asi 1 až 2 m pod stagnujúcou hladinou podzemnej vody. Vznikajú rýchlym rozpúšťaním horniny spôsobeným málo nasýtenou vodou (Kempe, 1970, 1972; Kempe et al., 1975).

Podľa Grippa (1912) vznik *Lösungsfazetten* je dôsledok rozpúšťania podľa gradientu koncentrácie chemického zloženia vody (rozpúšťanie je v hornej, menej nasýtenej zóne vodného prostredia rýchlejšie ako v jeho nižších častiach). Lange (1963) podotýka, že tento mechanizmus vytvárania šikmých skalných stien je možný len v podmienkach takmer

stagnujúcej vody a extrémne rozpustných hornín. Takisto Rainboth (1971) poukazuje na „narastanie“ *Facetten* v šikmom smere odspodu nahor, čím polemizuje s názorom Kempeho (1970), resp. Kempeho et al. (1975).

Problematickou genézou korózných šikmých plochých stien sa zaoberal aj už spomenutý Lange (1963, 1968), ktorý ich označil ako *planes of repose*. Konštatuje, že vznikajú rozpúšťaním počas pomalejšej cirkulácie vôd. Vyskytujú sa aj v spodných častiach oválnych chodieb. Lange (1963, 1968) a Goodman (1964) predpokladajú, že akumulácia nerozpustných zvyškov prekáža koróznemu rozširovaniu dna a šikmých stien (približne so sklonom 45° a menším) v zaplavenej časti jaskynných priestorov. V užších chodbách *planes of repose* nadobúdajú tvar „V“. Podobne Lukin (1967 in Andrejchuk, 1992, 1996) vysvetľuje vznik polygonálnych priečnych profilov, vrátane šikmých plôch na spodných častiach jaskynných chodieb, hydrochemickou stratifikáciou vody a ochranným efektom pokryvu jemných sedimentov, ktorý je uložený na dovnútra sklonených plochých *facetách*.

*Planes of repose* sú súčasťou aj niektorých ďalších geomorfologických tvarov. Laterálne zorezy v skalných stenách jaskýň, ktoré sa vytvorili na úrovni a tesne pod voľnou vodnou hladinou, Lange (1962, 1963) nazýva *water-level horizons*. Skladajú sa z horných horizontálnych, resp. zarovnaných korózných plôch, tzv. *water-level planes* modelovaných pozdĺž vodnej hladiny (Lange, 1962), a šikmých korózných plôch *planes of repose*. Tieto ploché korózne šikmé plochy na skalných stenách jaskýň sa dávajú do súvisu i s niektorými morfo- a genetickými typmi *solution bevels* (Lange, 1964; pozri ďalej).

V slovenskej speleogeomorfologickej literatúre možno šikmé ploché steny zbiehajúce sa ku dnu chodieb alebo siení označiť ako *korózne facety* (pozri vyššie uvedený terminologický výklad tohto pojmu). U nás sú známe najmä z Ochtinskej aragonitovej jaskyne (Bella, 2004; obr. 5). V našej, ako aj v českej staršej i novej geomorfologickej literatúre sa namiesto termínu „fazety“ (Ivanová-Salingová a Maníková, 1983; Činčura et al., 1983) viac používa termín „facety“ (napr. Mazúr, 1965; Demek, 1987; Urbánek, 1999).



Obr. 6. Korózne šikminy vytvorené pozdĺž medzivrstvových plôch vápencov (medzivrstvové klinovité vyhlbeniny), Harmanecká jaskyňa. Foto: P. Bella  
Fig. 6. Solution bevels originated along bedding planes of limestone, Harmanec Cave, Slovakia. Photo: P. Bella

Z genetického hľadiska nie je však doteraz jednoznačný názor, či termíny *Facetten* a *planes of repose* možno viac-menej použiť ako synonymá na označenie rovnakých geomorfologických tvarov (Kempe et al., 1975 vs. Lange, 1963, 1968c), hoci ich morfológia je takmer až úplne rovnaká.

### „SOLUTION BEVELS“ – KORÓZNE ŠIKMINY

Jedným z menej často používaných termínov je *solution bevels*. Lange (1964) definuje *solution bevels* ako morfoskulptúrne korózne zošikmenia na styku dvoch hornín s rozdielnou rozpúšťacou schopnosťou v podzemnom priestore vyplnenom vodou, t. j. korózne zošikmené plochy vytvorené následkom skokovito meniacej sa intenzity rozpúšťania hornín v unimorfnej kvapaline. Ak je takýto styk hornín na zvislej alebo strmej skalnej stene, vytvárajú sa previsnuté (vyššia hornina je menej rozpustná ako nižšia) alebo policovité zošikmené plochy (vyššia hornina je viac rozpustná ako nižšia). Pozdĺž šikmých medzivrstvových plôch hornín sa koróziou vytvárajú rozlične „rotované“ bevels. Ak bevels vytvárajú policovité tvary na skalných stenách, môžu byť nerozoznateľné od *planes of repose*, resp. z pozitívneho skloneného skalného povrchu bevels sa môže vytvárať *planes of repose*.

Lange (1964) opisuje aj *joint bevels*, ktoré vznikajú rýchlejšim rozpúšťaním pozdĺž tektonických puklín a zlomov. Vytvárajú sa i pozdĺž medzivrstvových plôch rozpustných hornín. Od miesta, resp. línie výstupu uvedených diskontinuit na povrch skalnej steny sa vytvárajú viac-menej pozdĺžne trojuholníkovité, resp. klinovité vyhlbeniny zužujúce sa dovnútra steny (obr. 6). Asymetrický tvar takýchto vyhlbenín závisí od rozdielnosti rozpúšťania hornín, ktoré sú oddelené príslušnou štruktúro-tektonickou diskontinuitou. Goodman (1965) sa zaoberá genézou *solution bevels* na prieseč-

níoch tektonických puklín a medzivrstvových plôch, ako aj vplyvom horninových lamín – menej alebo viac rozpustných vzhľadom na hlavné horninové prostredie, v ktorom je podzemný priestor vytvorený.

Lange (1968) vytváranie *solution bevels* vzťahuje k stupňovitej rýchlosti rozpúšťania, pričom ako príčinu ich vytvárania neuvádza iba styk rozdielne rozpustných hornín v uniformnom vodnom prostredí, ale aj vertikálne stratifikovanú kvapalinu – vodné prostredie v podzemnom priestore.

Ford (1988), Ford a Williams (1989), ako aj Lundberg (2005) však termínom *corrosion bevels* označujú zarovnané stropy v jaskyniach, pričom píšú o ich koróznom „zošikmení“ bez ohľadu na geologickú štruktúru. Podobne Farrant (2004) uvádza *water-table bevel*. Vo vzťahu k takýmto koróznym zarovnaným stropom Lauritzen a Lundberg (2002) preferujú ponechať pôvodný nemecký termín *Laugdecken*, pretože termín *corrosion bevel* zvyčajne znamená uhlové zošikmenie a môže sa zamieňať s termínom *Facetten* – šikmými plochými stenami spájajúcimi, resp. zbiehajúcimi sa ku dnu chodby. Z geometrického, resp. morfológického i genetického hľadiska termín *solution bevels*, resp. *corrosion bevels* viac korešponduje s pojmami *Facetten* a *planes of repose*.

Termín *corrosion bevels* sa v českom jazyku uvádza ako *úkos korozní* (Panoš, 2001). V slovenskej terminológii možno navrhnúť termín *korózna šikmina*, resp. *korózne zošikmenie*. V prípade, že protiahle korózne zošikmenia, resp. šikminy nadobúdajú tvar vhlbených zárezov a vytvorili sa pozdĺž medzivrstvových plôch rozpustných hornín, ide o *korózne medzivrstvové klinovité vyhlbeniny*. Medzi takými pozdĺžnymi a hlbokými vyhlbeninami sú ostré čepeľovité skalné výčnelky (skalné nože). Ako sme už uviedli, podobné korózne klinovité vyhlbeniny sa vytvárajú aj pozdĺž tektonických porúch.

Termínom *ablation bevels* Bella (2005b, 2007) označil ablačné šikmé plochy na okrajoch rovných podlahových ľadových povrchov v zaľadnených jaskyniach (Dobšinská ľadová jaskyňa, rumunská jaskyňa Scărișoara), ktoré sa uhlom zväčša 40° – 50° (miestami sú v horných častiach strmšie, naopak v dolných častiach sú miernejšie) skláňajú do stredu rovnej ľadovej podlahy, resp. občasného supraglaciálneho jazierka (obr. 7). Morfológicky pripomínajú už spomenuté korózne tvary *planes of repose*, resp. *Facetten* – šikmé ploché, dovnútra siení alebo chodieb sklonené skalné povrchy vytvorené na vápencoch a sadrovcoch. Z genetického hľadiska sa však ablačné šikmé plochy líšia od *planes of repose*, ktoré sa pravdepodobne vytvárajú vzájomným protipôsobením korózie a akumulácie sedimentov (Lange, 1963, 1968; Goodman, 1964;

resp. Lukin, 1967 in Andrejchuk, 1992, 1996). Uvedené šikmé ľadové plochy sa vytvárajú abláciou spôsobenou tavným účinkom vód občasných plytkých jazierok. Tento je možno intenzívnejší pri povrchu vodnej hladiny, kde je určitý čas voda počas jej schladzovania až postupného zamrznania teplejšia ako pri podlahe jazierka.

Pre úplnosť treba spomenúť, že termín *solution bevels* (nem. *Ausgleichsflächen*) sa používa v krasovej geomorfológii aj pri charakterizovaní, resp. typológii škrap vytvorených na povrchu krasových území v súvislosti s označením subhorizontálneho a takmer hladkého úpätného pásu na odhalenom skalnom podloží pod šikmými skalnými povrchmi rozčlenenými paralelnými žliabkami nazývanými *rillenkarren* (Bögli, 1978, 1980; Jennings, 1985; Ginés, 2004 a iní).

### ZÁVER

Tvorba slovenskej speleogeomorfologickej terminológie si vyžaduje riešenie viacerých terminologických i lingvistických problémov s cieľom určiť obsahovo primerané a jednoznačné, ako aj jazykovo správne tvary viacerých odborných výrazov na označenie geomorfologických foriem v jaskyniach. Vzhľadom na súčasný veľký rozsah speleologickej a inej príslušnej odbornej literatúry treba takéto terminologické problémy posudzovať aj v kontexte zahraničnej terminológie.

Predložený príspevok sa zaoberá doterajším používaním a návrhmi presnejších či vhodnejších slovenských ekvivalentov k anglickým termínom *scallops*, *transverse flutes* a *solution bevels*, ako aj k nemeckému termínu *Laugfacetten* (angl. *solution facets*). Súčasne poukazuje aj na nejednotné používanie termínov *flutes*, *facets* a *corrosion bevels* v anglicky písanej literatúre, z čoho vyplývajú viaceré terminologické nezrovnalosti a problémy. Tieto sa samozrejme do určitej miery prejavujú aj pri určovaní ich inojazykových ekvivalentov.

Na príklade horeuvedených termínov vidieť, že v rámci rozvoja zahraničnej i našej speleogeomorfológie ako čiastkovej vednej speleologickej, resp. geomorfologickej disciplíny sa naďalej musia riešiť takéto i podobné terminologické problémy



Obr. 7. Abláčna šikmina na okraji rovného podlahového ľadového povrchu, Dobšinská ľadová jaskyňa. Foto: P. Bella  
Fig. 7. Ablation bevel at the edge of flat floor ice surface, Dobšinská Ice Cave, Slovakia. Photo: P. Bella

## LITERATÚRA

- ALLEN, J. R. L. 1972. On the origin of cave flutes and scallops by the enlargement of inhomogeneities. *Rassegna speleologica Italiana*, 14/1, 3–20.
- ANDERSON, Ch. H. – HALLIDAY, W. R. 1969. The Paradise Ice Caves, Washington: An Extensive Glacier Cave System. *Bulletin of the National Speleological Society*, 31, 3, 55–72.
- ANDREJCHUK, V. 1992. O proischozhenii polygonal'nykh sechenij peščernykh chodov. Izučenie ural'skikh peščer, doklady 2. i 3. konferencii speleologov Urala. Perm, 103–105.
- ANDREJCHUK, V. 1996. Gypsum Karst of the Pre-Ural Region, Russia. In Klimchouk, A. – Lowe, D. – Cooper, A. – Sauro, U. Eds. Gypsum karst of the world. *International Journal of Speleology*, 25, 3–4, 285–292.
- BELLA, P. 1998. Fluvialna modelácia Bystrianskej jaskyne. In Bella, P. Ed. Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, 1. Zborník referátov, Liptovský Mikuláš, 36–43.
- BELLA, P. 2004. Geomorfologické pomery Ochtinskej aragonitovej jaskyne. *Slovenský kras*, 42, 57–88.
- BELLA, P. 2005a Chodby, labyrinty a vertikály pod zemským povrchom. In Jakál, J. Ed. Jaskyne svetového dedičstva na Slovensku. *SSI, Liptovský Mikuláš – Knižné centrum, Žilina*, 35–56.
- BELLA, P. 2005b. Rovné podlahové ľadové povrchy v zaľadnených jaskyniach (Dobšinská ľadová jaskyňa, jaskyňa Scărișoara). *Aragonit*, 10, 12–16.
- BELLA, P. 2007. Morphology of ice surface in the Dobšiná Ice Cave. In Zelinka, J. Ed. *Proceedings, 2<sup>nd</sup> International Workshop on Ice Caves*. Liptovský Mikuláš, 15–23.
- BIESE, W. 1931. Über Höhlenbildung. I. Teil: Entstehung der Gipshöhlen am südlichen Harzrand und am Kyffhäuser. *Abh. d. preuß. Geol. Landesanstalt, Neue Folge*, 137, Berlin, 71 s.
- BOSÁK, P. A. KOL. 1988. Jeskyňárství v teorii a praxi. ČSS – SZN, Praha, 216 s.
- BÖGLI, A. 1978. Karsthydrographie und physische Speläologie. Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg – New York, 292 p.
- BÖGLI, A. 1980. Karst Hydrology and Physical Speleology. Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg – New York, 284 p.
- BÖGLI, A. 1984. Fließfазetten – ein karsthydrographisch wichtiges Merkzeichen des Fließverhaltens von Karstwasser. *Die Höhle*, 35, 3/4, 119–126.
- BRETZ, J. H. 1942. Vadose and phreatic features of limestone caverns. *Journal of Geology*, 50, 675–811.
- CIGNA, A. A. – FORTI, P. 1986. The Speleogenetic Role of Air Flow Caused by Convection. *International Journal of Speleology*, 15 (1–4), 41–52.
- COLEMAN, J. C. 1949. An indicator of water flow in caves. *Proceedings of University Bristol Speleological Society*, 6, 1, 57–67.
- CURL, R. L. 1966. Scallops and flutes. *The Transactions of the Cave Research Group of Great Britain*, 7, 2, 121–160.
- CURL, R. L. 1974. Deducing flow velocity in cave conduit from scallops. *Bulletin of the National Speleological Society*, 36, 2, 1–5.
- ČIČURA, J. A. KOL. 1983. *Encyklopédia Zeme*. Obzor, Bratislava, 720 s.
- DEMEK, J. 1987. *Obecná geomorfologie*. Academia, Praha, 480 s.
- DUBLJANSKIJ, V. N. – ANDREJČUK, V. N. 1991. Terminologija speleologii. *UrO AN SSSR, Ekaterinburg*, 202 p.
- FARRANT, A. 2004. Paragenesis. In Gunn, J. Ed. *Encyclopedia of Caves and Karst Science*. Fitzroy Dearborn, New York – London, 569–571.
- FORD, D. C. 1988. Characteristics of Dissolutional Cave Systems in Carbonate Rocks. In N. P. James – P. W. Choquette, Eds. *Paleokarst*. Springer-Verlag, New York – Berlin – Heidelberg – London – Paris – Tokyo, 25–57.
- FORD, D. C. – WILLIAMS, P. W. 1989. *Karst Geomorphology and Hydrology*. Unwin Hyman, London – Boston – Sydney – Wellington, 601 p.
- GAÁL, L. – PSOTKA, J. 2006. Príspevok ku geológii Bystrianskej jaskyne. In Bella, P. Ed. Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, 5. Zborník referátov, Liptovský Mikuláš, 56–66.
- GINÉS, A. 2004. Karren. In Gunn, J. Ed. *Encyclopedia of Caves and Karst Science*. Fitzroy Dearborn, New York – London, 470–473.
- GOODMAN, L. R. 1964. Planes of repose in Höllern, Germany. *Cave Notes*, 6, 3, 17–19.
- GOODMAN, L. R. 1965. Formation of solution bevels at intersection of joints and bedding planes. *Cave Notes*, 7, 4, 25–31.
- GRIPP, K. 1912. Über den Gipsberg in Segeberg und die in ihm vorhandene Höhle. *Hamburg wissenschaftliche Anstalten*, 30, 6, 35–51.
- HOCHMUTH, Z. 2000. Problémy speleologického prieskumu podzemných tokov na Slovensku. *SSS, Prešov – Košice*, 164 s.
- IVANOVÁ-ŠALINGOVÁ, M. – MANÍKOVÁ, Z. 1983. *Slovník cudzích slov*. SPN, Bratislava, 944 s.
- JAKUCS, L. 1971. A karsztok morfológiájának. A karsztfejlődés variáciái. *Akadémiák Kiadó, Budapest*, 312 s.
- JENNINGS, J. N. 1985. *Karst Geomorphology*. Oxford, Basil Blackwell, 293 p.
- KEMPE, S. 1970. Beiträge zum Problem der Speläogenese im Gips unter besonderer Berücksichtigung der Unterwasserphase. *Die Höhle*, 21, 3, 126–134.
- KEMPE, S. 1972. Cave genesis in gypsum with particular reference to underwater conditions. *Cave Science*, 49, 1–6.
- KEMPE, S. – BRANDT, A. – SEEGER, M. – VLADI, F. 1975. „Facetten“ and „Laugdecken“, the typical morphological elements of caves developed in standing water. *Annales des Spéléologie*, 30, 4, 705–708.
- KIVER, E. P. – STEELE, W. K. 1975. Firn Caves in the Volcanic Craters of Mount Rainer, Washington. *Bulletin of the National Speleological Society*, 37, 3, 45–55.
- KUNSKÝ, J. 1950. *Kras a jeskyně. Přírodovědecké nakladatelství, Praha*, 163 p.
- LANGE, A. L. 1962. Water level planes in caves. *Cave Notes*, 4, 2, 12–16.
- LANGE, A. L. 1963. Planes of repose in caves. *Cave Notes*, 5, 6, 41–48.
- LANGE, A. L. 1964. Solution bevels in limestone caves. *Cave Notes*, 6, 5, 34–38.
- LANGE, A. L. 1968. The changing geometry of cave structures. Part III: Summary of solution processes. *Caves and Karst*, 10, 3, 29–32.
- LAURITZEN, S. E. – LUNDBERG, J. 2000. Solutional and erosional morphology. In Klimchouk, A. B., Ford, D. C. – Palmer, A. N. – Dreybrodt, W. Eds. *Speleogenesis. Evolution of Karst Aquifers*. Huntsville, Alabama, U. S. A., 408–426.
- LISMONDE, B. – LAGMANI, A. 1987. Les vagues d'érosion. *Karstologia*, 10, 33–38.
- LUNDBERG, J. 2005. Karren. In Culver, D. C. – White, W. B. Eds. *Encyclopedia of Caves*. Elsevier Academic Press, Burlington – San Diego – London, 315–321.
- MAVLYUDOV, B. R. 1991. The influence of air flows on glacier caves forming. In Eraso, A. Ed. *Proceedings of the 1<sup>st</sup> International Symposium of Glacier Caves and Karst in Polar Regions*. Madrid, 199–206.
- MAZÚR, E. 1965. Žilinská kotlina a príhlé pohoria. *Vydavateľstvo SAV, Bratislava*, 188 s.
- MURPHY, Ph. 2005. Solutional Sculpturing. In Culver, D. C. – White, W. B. Eds. *Encyclopedia of Caves*. Elsevier Academic Press, Burlington – San Diego – London, 536–539.
- ONAC, B. P. 2000. *Geologia regiunilor carstice*. Editura Didactică și Pedagogică, R. A., București, 399 p.
- PANOŠ, V. 1995. Karstology, an integrated system of sciences on karst. *Acta Carsologica*, 24, 41–51.
- PANOŠ, V. 2001. *Karsologická a speleologická terminologie*. Knižné centrum, Žilina, 352 s.
- PULINA, M. 1982. Karst-related phenomena at the Bertil Glacier, West Spitsbergen. *Kras i speleologia*, 4 (XIII), 67–82.
- PULINA, M. 1999. *Kras. Formy i procesy*. Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice, 375 s.
- PULINA, M. – ŘEHÁK, J. – SCHROEDER, J. 2003. Les cavités glaciaires sous le regard spéléologique. *Karstologia*, 42, 2, 23–36.
- REINBOTH, F. 1971. Zum Problem der Facetten- und Laugdeckenbildung in Gipshöhlen. *Die Höhle*, 22, 3, 88–92.
- REINBOTH, F. 1992. Laborversuche zur Entstehung von Stillwasserfacetten und Laugdecken – mit einem kritischen Überblick zum Stand der Diskussion. *Die Höhle*, 43, 1, 1–18.
- RENAULT, Ph. 1961. Une microforme spéléologique: les vagues d'érosion. *Spelunca*, 1, 15–25.
- RENAULT, Ph. 1968. Contribution à l'étude des actions mécaniques et sédimentologiques dans la spéléogénèse. Les facteurs sédimentologiques. *Annales de Spéléologie*, 23, 3, 529–593.
- RUBÍN, J. – BALATKA, B., Eds. 1986. *Atlas skalních, zemních a půdních tvarů*. Academia, Praha, 388 s.
- SLABE, T. 1993. Fasete, pomembna sled oblikovanja in razvoja kraških votlin. *Acta Carsologica*, 21, 139–177.
- SLABE, T. 1994. Klasifikacija in poimenovanje jamkih skalnih oblik. *Naše jame*, 36, 43, 43–57.
- SLABE, T. 1995. Cave rocky relief and its speleogenetical significance. *Zbirka ZRC*, 10, ZRC SAZU, Ljubljana, 128 p.
- TRIMMEL, H. 1968. *Höhlenkunde*. Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig, 268 s.
- TRIMMEL, H. et al. 1965. *Speläologisches Fachwörterbuch (Fachwörterbuch der Karst- und Höhlenkunde)*. Wien, 109 s.
- TULIS, J. 2006. Najvýznamnejšie tvary skalného georeliéfu IV. vývojovej úrovně Stratskej jaskyne vytvorené činnosťou vody. In Bella, P. Ed. Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, 5. Zborník referátov, Liptovský Mikuláš, 80–86.
- URBÁNEK, J. 1999. Problém zlomových svahov v Západných Karpatoch. *Geografický časopis*, 51, 1, 5–18.
- ŠTELCL, O. 1975. Česká krasová terminologie. *Československý kras*, Praha, 27, 7–19.
- WHITE, W. B. 1988. *Geomorphology and Hydrology of Karst Terrains*. Oxford – New York, Oxford Univ. Press, 464 p.



# POSÚDENIE VPLYVU POĽNOHOSPODÁRSKÝCH AKTIVÍT NA KVALITU VÔD PODZEMNÉHO HYDROLOGICKÉHO SYSTÉMU VAŽECKÉHO KRASU

Dagmar Haviarová

*Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš; haviarova@ssj.sk*

**D. Haviarová: Evaluation of agricultural activities influence on water quality of the underground hydrological system of the Važec Karst. Aragonit, 12, 38 – 42**

**Abstract:** The Važec Karst pertains to the most attacked karst areas with agricultural activities in Slovakia. Water quality of this area was monitored during the time period 2004 – 2006. Water samples were taken irregularly. Teplica spring and sink zone Priepadlá presented basic sampling places. The water of Teplica spring represents part of waters that is sunk underground in Priepadlá. The indicators of agricultural pollution were observed mainly in the water. Quality of monitored water was changed during the year. The worst quality was detected in the spring, during snow melt and intensive precipitation. Increased amounts of nitrogen compounds, phosphates, organic substances were measured in water. Microbiological parameters had low quality, too. Both localities had favorable quality of general chemical components during remaining part of the year.

**Key words:** Važec Karst, Teplica spring, agricultural pollution, water quality

## ÚVOD

Poľnohospodárska činnosť patrí k jedným z hlavných negatívnych faktorov ovplyvňujúcich kvalitu útvarov povrchových a podzemných vôd. Poľnohospodársky aktívne územia sú dlhodobo vystavované vplyvom rastlinnej či živočíšnej produkcie. Ich následkom dochádza k ohrozeniu viacerých zložiek životného prostredia vrátane podzemných vôd. Zvlášť ohrozenými sú krasové územia, kde je riziko znečistenia v porovnaní s inými oblasťami podstatne vyššie. V období rokov 2004 – 2006 Správa slovenských jaskýň vykonala základný monitoring kvality vôd dvoch vybraných lokalít Slovenska, ktoré sa považujú za jednu z najintenzívnejšie atakovaných krasových území poľnohospodárskou činnosťou. Jednou z nich bolo územie Važeckého krasu, v rámci ktorého sa kvalitatívne sledovali podzemné vody vadóznej zóny v časti Priepadlá – Teplica.

## VAŽECKÝ KRAS

### Všeobecná charakteristika územia

Važecký kras sa nachádza na styku Hybianskej pahorkatiny Liptovskej kotliny a Važeckého chrbta geomorfologického celku Kozie chrbty. Územie je súčasťou fatransko-tatranskej oblasti subprovincie Vnútrotných Západných Karpát. Rozprestiera sa v blízkosti obce Važec južným a juhovýchodným smerom. Zahŕňa súbor viacerých krasových javov na povrchu aj v podzemí medzi Bielym a Čiernym Váhom. K najvýznamnejším patrí Važecká jaskyňa, jaskyňa v Priepadlách, vyvieracia Teplica. Celková plocha krasu dosahuje 30 km<sup>2</sup> (Droppa, 1962). Z geologickej stránky územie Važeckého chrbta budujú strednotriasové karbonátové horniny bielovážskej série chočského príkrovu. Výplň kotliny tvoria sedimenty vnútrokarpatského paleogénu (ba-

zálna transgresívna litofácia, ílovcová litofácia, flyšová litofácia a neflyšový pieskovecovo-zlepenkový vývoj). V kontaktnej zóne záujmového územia sú dôležité hlavne sedimenty bazálnej litofácie, ktoré sú medzi Važcom a Štrbou v dôsledku zlomovej tektoniky silne porušené a zachované sú zväčša iba ich vápencové časti (Gross a Köhler et al., 1980) a vyššie uložené sedimenty ílovcovej litofácie.

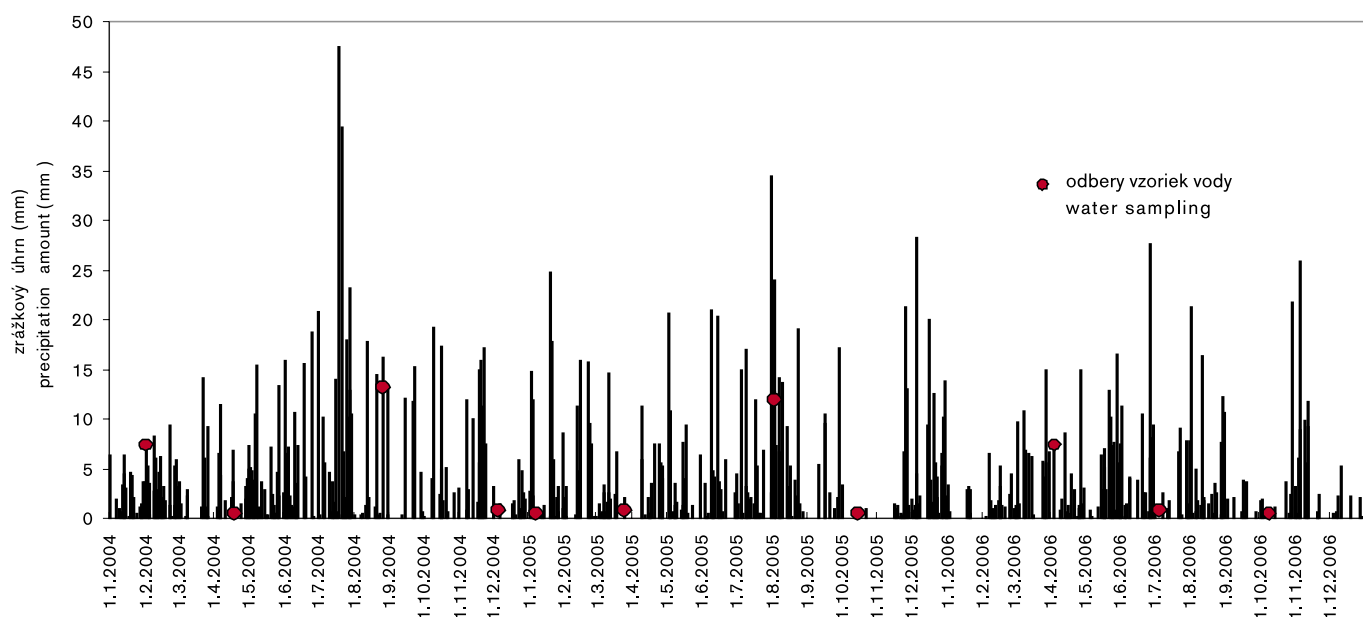
Podľa Atlasu krajiny SR (časť 27. Klimatické oblasti) patrí územie do chladnej klimatickej oblasti s júlovým priemerom teplôt vzduchu pod 16 °C a jej mierne chladného okrsku. Zrážkové pomery územia môžeme charakterizovať na základe údajov zo zrážkomernej stanice Važec, ktoré nám zo svojej databázy (v neupravenej forme) poskytol Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ). Podľa týchto údajov sa ročný zrážkový úhrn v stanici za obdobie rokov 1981 – 2006 pohyboval v rozpätí 564 až 949 mm, s priemernou hodnotou 765 mm. Najvyššie zrážkové úhrny za uvedené obdobie boli spojené s mesiacmi jún a júl, najnižší podiel zrážok pripadal na január, február a október. Priebeh denných zrážkových úhrnov v čase monitorovacích prác približuje obrázok 1.

### Hydrologické a hydrogeologické pomery

Územie Važeckého krasu patrí do povodia Bieleho a Čierneho Váhu. Sklon vápencových vrstiev na sever, respektíve severovýchod spôsobuje, že časť podzemných vôd patriaca do geografického povodia Čierneho Váhu odtieká do povodia Bieleho Váhu. Hydrologická rozvodnica týchto dvoch povodí sa tak nestotožňuje s rozvodnicou hydrogeologickou. Podľa hydrogeologickej rajonizácie Slovenska je krasové územie súčasťou rájónu M 010 Mezozoikum chočského príkrovu severovýchodných svahov Nízkyh Tatier a Kozích chrbtov s dominantnou krasovou a krasovo-puklinovou priepustnosťou. V rámci hydro-

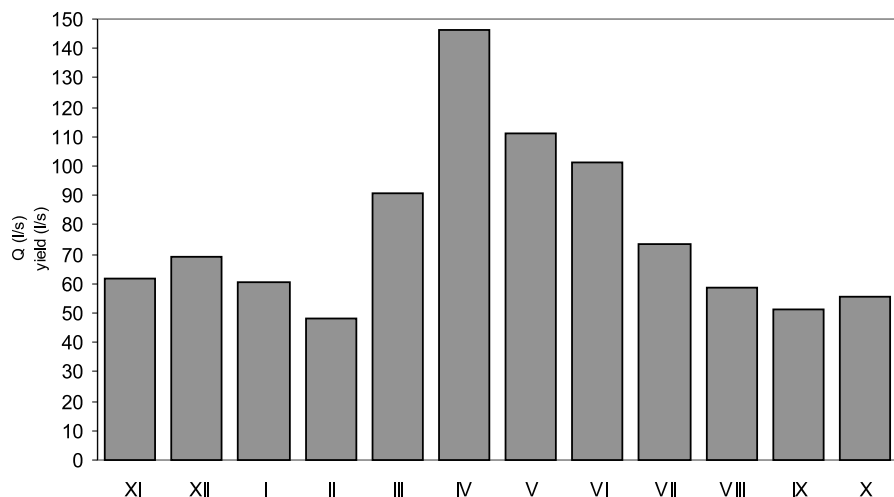
geologických štruktúr severovýchodnej časti Nízkyh Tatier je súčasťou važecko-svarínskej štruktúry karbonátov hronika ležiacej medzi Čiernym a Bielym Váhom od Važca po Svarín (Hanzel, 1974). Za začiatok podzemného hydrologického systému Važeckého krasu sa považuje ponorová oblasť v poloslepom údolí Priepadlá, v ktorej sa ponárajú vody menšieho alochtónneho povrchového toku. Voda prichádza do podzemia cez tri hlavné ponory, ktoré sú aktívne v závislosti od veľkosti prietokov ponárajúceho sa toku. Počas jeho nízkych stavov sa voda tráti proti toku ešte pred ponormi. V čase odberov počas dlhodobých bezzrážkových období boli lokalizované dve takéto miesta. Vody, ktoré sa strácajú v Priepadlách, vystupujú na povrch pravdepodobne pod Važeckou jaskyňou vo vyvieracke Teplica, v Občasnej vyvieracke a v ďalšom vývere na pravom brehu Bieleho Váhu. Hydraulická komunikácia bola zatiaľ dokázaná len medzi Priepadlami a vyvierackou Teplica na základe výsledkov stopovacej skúšky z roku 1961. Čas objavenia sa indikátora (kuchynská soľ) vo vyvieracke od jeho aplikácie v ponoroch zodpovedal 14 hodinám, pri prekonaní vzdialenosti (vzdušná vzdialenosť) okolo 3 km a prevýšení 90 metrov.

Vyvieracka Teplica (ľudovo nazývaná Varvas) predstavuje stálu vyvieracku ležiacu tesne nad ľavým brehom Bieleho Váhu. Voda z nej vyviera pod tlakom. Vyvieracka bola v období rokov 1979 – 1993 zahrnutá do základnej pozorovacej siete SHMÚ. Merania výdatnosti vyvieracky sa realizovali v pravidelnom intervale 7 dní. Spracovaním týchto údajov sme dostali základnú charakteristiku jej režimu (obr. 2). Počas sledovaného obdobia sa výdatnosť vyvieracky pohybovala v rozpätí 10,4 až 320 l/s s priemernou výdatnosťou 77 l/s. Najvyššie výdatnosti počas roka (takmer 16 % z celkovej ročnej výdatnosti) sa zaznamenali v mesiaci apríl, naopak najnižšia výdatnosť (5,2 % z celkovej ročnej výdatnosti) vyvieracke



Obr. 1. Priebeh denných úhrnov zrážok v stanici Važec, 2004 – 2006

Fig. 1. Course of daily precipitation amount at the Važec station, 2004 – 2006



Obr. 2. Priemerné mesačné výdatnosti vyvieracky Teplica za obdobie hydrologických rokov 1979 – 1993

Fig. 2. Average monthly yield of the Teplica spring during the time period 1979 – 1993

ky bola spojená s mesiacom február. Zvýšené výdatnosti vyvieracky sa viažu na obdobie jarného topenia snehu, čo sa potvrdilo aj počas súčasných sledovaní.

Pri výdatnosti Teplice platí určitý objemový nepomer medzi vodami vyvieracky a ponárajúcimi sa vodami v Priepadlách. Objem vôd v Teplici je podstatne vyšší ako objem vôd v Priepadlách. Vzhľadom na to sa predpokladá, že vyvieracka je dotovaná aj ďalšími vodami. Droppa (1962) dáva tieto vody do súvisu s vodami krasovej plošiny Krieslo a Murý. Východne od Teplice leží druhá, Občasná vyvieracka, ktorá je aktívna len počas topenia snehu a v období extrémnych zrážok. Jej výdatnosť býva podstatne nižšia ako výdatnosť Teplice. V krasovom území sa nachádzajú ešte niektoré malé, výdatnosťou nestále pramene (Droppa, 1962).

Pri vysokom zvodnení horninového prostredia dochádza občasne k zatopeniu najspodnejších častí Važskej jaskyne. Takýto extrém nastal aj počas topenia snehu v apríli roku 2006.

## METODIKA

Prvotná fáza úlohy spočívala v zhromaždení základných informácií o predmetnom území, rekognoscácii terénu, výbere odberných miest a vypracovaní predbežného harmonogramu odberov vzoriek zabezpečujúcich ich reprezentatívnosť pri rešpektovaní rozličného stupňa využívania krajiny počas roka a rozdielnej hydrologickej situácie. Za hlavné odberné miesta sa zvolili vody v Priepadlách, ktoré charakterizujú kvalitu podzemného hydrologického systému Važského krasu na vstupe, a vody vyvieracky Teplica, reprezentujúce jeho výstupné cesty. Počet odobratých vzoriek a rozsah chemických analýz bol limitovaný množstvom dostupných finančných prostriedkov.

Do odberov neboli zahrnuté priesakové vody Važskej jaskyne, ktorých fyzikálno-chemické vlastnosti sa sledovali v rokoch 1999 – 2000 (Peško, 2001). Pri odbere vzoriek sa na mieste merala teplota vody, jej pH a merná elektrická vodivosť. Laboratórne sa vzorky spracovali pod-

ľa štandardných metodických postupov v chemických laboratóriách Liptovskej vodárenskej spoločnosti, a. s., Liptovský Mikuláš, Horný Hričov a v laboratóriu spoločnosti BEL NOVA-MANN International, s. r. o., v Nových Zámkoch. V roku 2005 v rámci jedného z odberov boli stanovené aj obsahy vybraných kovov, ktorých zvýšené koncentrácie spolu s niektorými organickými mikropolutantmi sa zistili v odpade nachádzajúcom sa ešte donedávna v priepasti Kónská diera vo Važskom krase. V tomto roku bola pre porovnanie chemického zloženia s vyvierackou Teplica odobratá aj jedna vzorka z Občasnej vyvieracky. V čase jarného topenia snehu sa v Teplici zhruba v 5-dňových intervaloch experimentálne sledovali zmeny v obsahoch dusičnanov a  $\text{CHSK}_{\text{Mn}}$  ako jedného zo skupinových ukazovateľov obsahu organických látok, zmeny v hodnotách pH a mernej elektrickej vodivosti (EC). Aj keď počas týchto odberov neboli presne stanovené výdatnosti vyvieracky, na základe hodnôt EC sa dá pomerne dobre interpretovať priebeh jej prietokovej vlny. Stanovením základných chemických parametrov vody, ktorá zatopila najspodnejšie časti Važskej jaskyne na jar v roku 2006, sme mohli sledovať aj chemickú koreláciu týchto vôd s vodami vyvieracky Teplica. Počas odberov v roku 2006 sa rozsah analýz zredukoval na ukazovatele indikujúce prípadný vplyv poľnohospodárskej činnosti na kvalitu vôd. Z mikrobiologických ukazovateľov sa naďalej sledovali koliformné baktérie ako indikátory fekálneho znečistenia, mikroorganizmy kultivovateľné pri 37 °C (mezofilné baktérie) a mikroorganizmy kultivovateľné pri 22 °C (psychrofilné baktérie). Navyše oproti predchádzajúcim odberom boli vo vodách stanovené obsahy organických chlórovaných pesticídov, ktoré sú značne chemicky a biochemicky stabilné, a preto vystupujú vo vode ako kontaminant veľmi dlhé obdobie.

Výsledky všetkých odberov sa priebežne vyhodnocovali a ich kvalita sa porovnávala s Nariadením vlády SR č. 354/2006 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu, a s normou

STN 75 7221 Kvalita vody, Klasifikácia kvality povrchových vôd. Aj keď platnosť tejto normy sa skončila k 31. 3. 2007, nebola zatiaľ legislatívne nahradená inou normou, ktorá by umožňovala stanoviť a porovnať kvalitu povrchových vôd. Vzhľadom na počet odberov sa za charakteristickú hodnotu ukazovateľa v rámci tejto normy považovala jeho maximálna hodnota. Trieda kvality vody sa stanovila samostatne pre analyzované ukazovatele vystupujúce ako indikátory poľnohospodárskeho znečistenia. Sumárna kvalita vody podľa jednotlivých skupín ukazovateľov vzhľadom na absenciu niektorých ukazovateľov nebola stanovená. Podobne ako v prípade normy, aj v zmysle nariadenia vlády sa hodnotili hlavne ukazovatele, ktoré vystupujú ako indikátory poľnohospodárskeho znečistenia.

## KVALITATÍVNE ZHODNOTENIE MONITOROVANÝCH VÔD

### Ponorné vody v Prieпадlách

Vody ponárajúce sa v Prieпадlách sú príkladom alochtónnych vôd, ktorých chemické zloženie podmieňujú mineralogicko-petrografické pomery prostredia, v ktorom sa tieto vody formujú (sedimenty vnútrokarpatského paleogénu a kvartéru). Geneticky ide o vody atmosferogénne s petrogénou mineralizáciou. Ich chemické zloženie v značnej miere ovplyvňuje aj kvalita zrážkových vôd a antropogénna činnosť v povodí.

Na lokalite sa počas sledovania odobralo 11 vzoriek vôd. Podľa klasifikácie prevláda-

júcich iónov – nad 20 cz % boli vody v čase topenia sa snehu Ca-Mg-HCO<sub>3</sub>-SO<sub>4</sub> typu. V zmysle Gazdovej klasifikácie išlo o vody prechodného Ca-SO<sub>4</sub>-HCO<sub>3</sub> typu. Pri nižšom podiele zrážkových vôd na okamžitých prietokoch sa vo vodách zaznamenal nižší podiel síranovej zložky a naopak vyšší podiel hydrogénuhlíčanov. Tento stav sa premietol aj do celkovej chemickej klasifikácie vôd, ktorá bola posunutá k Ca-Mg-HCO<sub>3</sub> typu (klasifikácia iónov nad 20 cz %).

Vody z Prieпадiel mali slabo alkalický charakter, len v jednom prípade, počas jarného topenia snehu, klesla hodnota ich pH pod 7. Teplota vôd bola variabilná, v závislosti od teploty vzduchu sa pohybovala od 0,1 °C po 18,3 °C. Merná elektrická vodivosť bola nameraná v rozsahu 206 – 611 µS/cm. Z aniónov dominovali hydrogénuhlíčanové (rozsah 91,7 – 366 mg/l) a síranové (rozsah 25,5 – 52,5 mg/l) ióny. Z kationov bol dominantný vápnik (rozsah 54,1 – 84,2 mg/l). Z chemických ukazovateľov, ktoré indikujú vplyv poľnohospodárskej činnosti na kvalitu vôd, bolo zaujímavé sledovať trend v obsahoch dusičnanov, amónnych iónov, dusitanov, fosforečnanov a CHSK<sub>Mn</sub>. Kým obsahy dusitanov boli vo všetkých prípadoch nízke, amónne ióny v dvoch prípadoch (0,652 mg/l; 0,96 mg/l) prekročili hodnotami svoj limit 0,5 mg/l stanovený Nariadením vlády SR č. 354/2006 Z. z. K prekročeniu limitu podľa tohto nariadenia došlo aj v prípade CHSK<sub>Mn</sub>, keď viac ako polovica odobratých vzoriek mala hodnoty vyššie ako 3 mg/l. V prípade dusičnanov limitné hodnoty prekročené neboli. Ich zvýšené hodnoty s maximom

29,4 mg/l sú napriek tomu evidentným znakom ovplyvnenia kvality vôd poľnohospodárskou činnosťou. Identicky to platí aj pre obsahy fosforečnanov (nie sú sledovaným ukazovateľom Nariadenia vlády SR č. 354/2006 Z. z.), ktoré v jednom prípade presiahli hranicu 10 mg/l. Pokiaľ by sme vyššie uvedené ukazovatele hodnotili podľa normy STN 75 7221 a za charakteristickú hodnotu vzhľadom na počet odobratých vzoriek by sme považovali maximálne nameranú hodnotu, spadali by ukazovatele P-PO<sub>4</sub> do V. triedy, ukazovatele N-NO<sub>3</sub> a N-NH<sub>4</sub> do III. triedy a ukazovatele N-NO<sub>2</sub> a CHSK<sub>Mn</sub> do II. triedy z 5-triednej stupnice kvality. V rámci stanovení organochlórových pesticídov nebola ani v jednom prípade prekročená hranica 0,01 µg/l. Pri hodnotení mikrobiologických ukazovateľov kvality vôd boli pri všetkých odberoch a všetkých stanovených ukazovateľoch determinované zvýšené hodnoty (okrem jednej výnimky z 29. 11. 2004 pri psychrofilných baktériách), prekračujúce limitné hodnoty nariadenia. Porovnanie kvality s STN 75 7221 vzhľadom na charakter stanovených ukazovateľov v rámci skupiny E „mikrobiologické ukazovatele“ bolo možné vykonať len v prípade psychrofilných baktérií, ktoré spadali do III. triedy kvality.

Nepriaznivý stav kvality vôd v Prieпадlách sa zaznamenal pri všetkých jarných odberoch počas topenia snehu, kedy sa do povrchového toku vyplavujú nečistoty z príľahlých, poľnohospodársky využívaných území. Prehľad vybraných fyzikálno-chemických a mikrobiologických ukazovateľov vôd v Prieпадlách približuje tabuľka 1.

Tab. 1. Obsahy vybraných fyzikálno-chemických ukazovateľov vôd, Prieпадlá

(\* – prekročené medzné, odporúčané alebo indikačné hodnoty Nariadenia vlády SR č. 354/2006 Z. z.; ukazovatele PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> nelimitované Nariadením vlády)

Tab. 1. Contents of selected physical-chemical components in water, Prieпадlá

(\* – exceeded the limit, recommended or indication values according to Regulation No. 354/2006 Z. z.; components PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> aren't limited with the Regulation)

| Prieпадlá                                                       |              |         |        |       |               |                                  |
|-----------------------------------------------------------------|--------------|---------|--------|-------|---------------|----------------------------------|
|                                                                 | jednotka     | priemer | max    | min   | počet vzoriek | Triedy kvality podľa STN 75 7221 |
| vodivosť                                                        | µS/cm        | 444     | 611    | 203   | 11            | II.                              |
| teplota vody                                                    | °C           | 5,2*    | 18,3*  | 0,1*  | 11            | I.                               |
| pH                                                              |              | 7,6     | 8,5    | 6,7   | 11            | II.                              |
| CHSK <sub>Mn</sub>                                              | mg/l         | 3,7*    | 6,72*  | 1,9   | 11            | II.                              |
| Ca <sup>2+</sup>                                                | mg/l         | 71,40   | 100,20 | 32,00 | 11            | II.                              |
| Mg <sup>2+</sup>                                                | mg/l         | 14,61   | 23,10  | 4,86* | 11            | I.                               |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>                                    | mg/l         | 0,319   | 0,96*  | 0,000 | 11            | N-NH <sub>4</sub> , III.         |
| Cl <sup>-</sup>                                                 | mg/l         | 9,7     | 16,2   | 3,5   | 10            | I.                               |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>                                   | mg/l         | 34,5    | 52,5   | 24,5  | 8             | I.                               |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                                    | mg/l         | 5,9     | 29,4   | 0,0   | 11            | N-NO <sub>3</sub> , III.         |
| NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>                                    | mg/l         | 0,011   | 0,039  | 0,000 | 8             | N-NO <sub>2</sub> , II.          |
| PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>                                   | mg/l         | 1,514   | 10,740 | 0,000 | 11            | P-PO <sub>4</sub> , V.           |
| HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                                   | mg/l         | 245,2   | 366,0  | 91,7  | 11            |                                  |
| Fe                                                              | mg/l         | 0,074   | 0,347* | 0,007 | 8             | I.                               |
| Mn                                                              | mg/l         | 0,033   | 0,117* | 0,000 | 8             | III.                             |
| koliformné baktérie                                             | KTJ v 100 ml | 474*    | 1600*  | 15*   | 11            |                                  |
| mezofilné baktérie (kultivovateľné mikroorganizmy pri 37 °C)    | KTJ v 1 ml   | 319*    | 1000*  | 38*   | 11            |                                  |
| psychrofilné baktérie (kultivovateľné mikroorganizmy pri 22 °C) | KTJ v 1 ml   | 948*    | 2400*  | 190   | 11            | III.                             |



### Vyvieračka Teplica

Vody vyvieračky Teplica sú vo veľkej miere dotované vodami ponárajúcimi sa v Priepadlách. Objemový nepomer na vstupe a výstupe podzemného hydrologického systému je predpokladom existencie ešte ďalších zdrojov dotujúcich vyvieračku Teplica. Uvedené podmienky priamo vplývajú na kvalitu a celkové chemické zloženie vôd vyvieračky.

Podľa priemernej hodnoty pH je voda rovnako ako v prípade Priepadiel slabá alkalická. Teplota vyvieračky počas odberov bola nameraná v rozpätí 2,5 – 7,5 °C s priemernou hodnotou 5,5 °C. Najnižšie teploty sa stanovili pri odberoch počas topenia snehu. V spojení s topením snehu boli registrované aj najnižšie hodnoty EC, ktoré sa vo vyvieračke pohybovali medzi 211 – 496 µS/cm. Z aniónov podobne ako v Priepadlách dominovali hydrogénuhlíkatové ióny (110 – 299,4 mg/l). Za nimi nasledovali síranové (18,7 – 33,2 mg/l) a dusičnanové ióny (3,8 – 33,2 mg/l). Ako hlavné kationy vystupovali ióny Ca<sup>2+</sup> (36 – 84,2 mg/l). Vody vyvieračky na základe ich chemického zloženia môžeme klasifikovať podľa prevládajúcich iónov nad 20 cz % ako vody Ca-Mg-HCO<sub>3</sub> typu.

V rámci chemických ukazovateľov, ktorých zvýšené hodnoty indikujú negatívny vplyv poľnohospodárskej činnosti na kvalitu vôd vyvieračky, sa zaznamenali len nepatrné sezónne výkyvy. Markantnými boli len zmeny spojené s jarným topením snehu, keď kvalitu vôd poznačili zvýšené hodnoty amónnych iónov, dusičnanov, fosforečnanov, CHSK<sub>Mn</sub>

a stanovených mikrobiologických ukazovateľov. V týchto prípadoch sa prekročili limitné hodnoty amónnych iónov, CHSK<sub>Mn</sub> a všetkých stanovených mikrobiologických ukazovateľov podľa Nariadenia vlády SR č. 354/2006 Z. z. Limitné hodnoty dusičnanov prekročené neboli, aj keď hodnoty, ktoré dosahovali, boli oproti normálu vyššie. V prípade posúdenia tých istých ukazovateľov podľa STN 75 7221 najhoršia kvalita vody bola podmienená hodnotou dusičnanového dusíka (IV. trieda kvality), následne hodnotami amoniakálneho dusíka a psychrofilných baktérií (III. trieda kvality) a CHSK<sub>Mn</sub> (II. trieda kvality).

Na sledovanie zmien v obsahoch dusičnanov a organických látok vo vode vyvieračky počas jarnej prietokovej vlny v roku 2005 pochádzajúcej z topenia snehu sa približne v 5-dňových intervaloch odoberali vzorky jej vody (obr. 3). Analýzy vzoriek ukázali, ako vo vyvieračke prebehlo postupne riedenie vôd s nižšie mineralizovanými vodami pochádzajúcimi z topiaceho sa snehu za súčasného zhoršenia ich kvality. S postupným poklesom miešania vôd a následným zvyšovaním ich EC klesal späť obsah dusičnanov a organických látok vo vode.

Zvýšený obsah nutrientov vo vyvieračke sa prejavil aj na jej sezónnej eutrofizácii, viditeľnej napríklad v čase odberov 26. 4. 2004 a 10. 8. 2005.

Vo vzťahu k jednorazovo stanoveným obsahom niektorých vybraných mikropolutantov (B, As, Hg, Cr, Cd, Ni, Pb, Cu, Zn, V) sa nezistili zvýšené hodnoty. Ich koncentrácie v porovnaní s vodami v Priepadlách ostali zachované okrem Pb, kde sa zaznamenal nepatrný nárast

koncentrácie z 0,55 na 2,6 µg/l. Ani v jednom prípade sa nezaznamenali zvýšené obsahy organochlórovaných pesticídov.

V čase monitoringu sa na obidvoch lokalitách zistilo aj variovanie hodnôt EC korelujúce so zmenami obsahov hydrogénuhlíkatových a vápenatých iónov. V čase vysokých vodných stavov boli tieto hodnoty vyššie vo vyvieračke. Naopak v čase nízkych vodných stavov za súčasne nízkej výdatnosti Teplice boli uvedené hodnoty vyššie na lokalite Priepadlá. Aj táto skutočnosť signalizuje vplyv vyššie mineralizovaných vôd vo vyvieračke Teplica v čase vyššieho zvodnenia jej bezprostredného okolia.

### Jednorazové odbery – Občasná vyvieračka a záplavová voda Važeckej jaskyne

Občasná vyvieračka ležiaca pod Važecou jaskyňou sa stáva krátkodobou aktívnou len počas topenia snehu, prípadne pri dlhodobých intenzívnych zrážkach podmieňujúcich vysoké zvodnenie horninového prostredia. Chemické zloženie Občasnej vyvieračky je zatiaľ možné posúdiť len na základe jedného odberu, vykonaného 29. 3. 2005. Voda odobratej vzorky sa svojím základným chemickým zložením minimálne líšila od súčasne odobratých vzoriek vôd z Priepadiel a vyvieračky Teplica. Voda Občasnej vyvieračky bola slabá alkalická. EC dosahovala hodnotu 213 µS/cm. Teplota 2,4 °C bola takmer identická s vodami Teplice.

Ukazovatele CHSK<sub>Mn</sub>, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup> a N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> podľa STN 75 7221 spadali do II. triedy kvality. Z mikrobiologických ukazovateľov psychrofilné baktérie radili vodu do

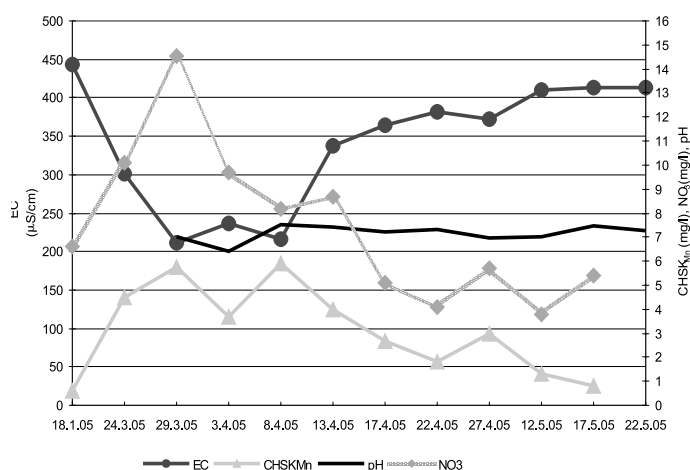
Tab. 2. Obsahy vybraných fyzikálno-chemických ukazovateľov vôd, vyvieračka Teplica

(\* – prekročené medzné, odporúčané alebo indikačné hodnoty Nariadenia vlády SR č. 354/2006 Z. z.; ukazovatele PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> nelimitované Nariadením vlády)  
Tab. 2. Contents of selected physical-chemical components in water, the Teplica spring

(\* – exceeded the limit, recommended or indication values according to Regulation No. 354/2006 Z. z.; components PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> aren't limited with the Regulation)

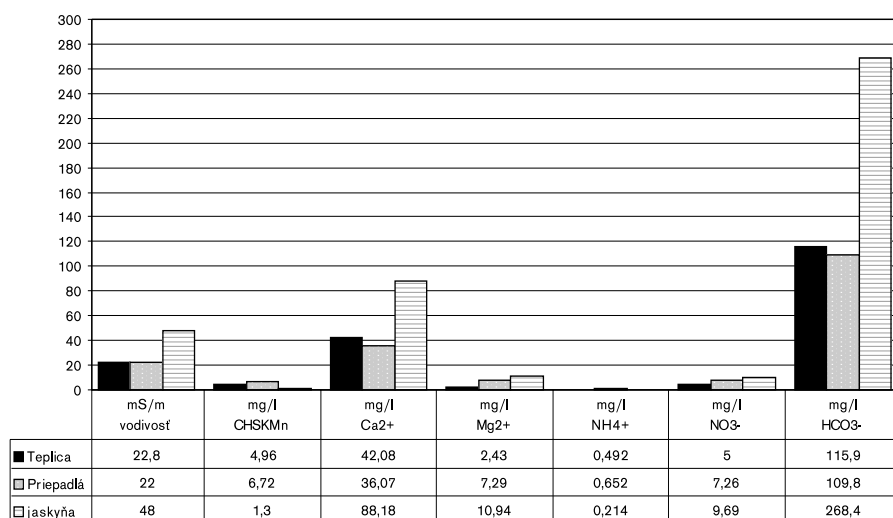
| Teplica                                                         |              |         |        |       |               |                                       |
|-----------------------------------------------------------------|--------------|---------|--------|-------|---------------|---------------------------------------|
|                                                                 | jednotka     | priemer | max    | min   | počet vzoriek | Triedy kvality podľa STN 75 7221      |
| vodivosť                                                        | µS/cm        | 408     | 496    | 211   | 11            | II.                                   |
| teplota vody                                                    | °C           | 5,48*   | 7,5*   | 2,5*  | 11            | I.                                    |
| pH                                                              |              | 7,2     | 8,3    | 6,4*  | 11            | II.                                   |
| CHSK <sub>Mn</sub>                                              | mg/l         | 2,4     | 5,76*  | 0,6   | 11            | II.                                   |
| Ca <sup>2+</sup>                                                | mg/l         | 64,52   | 84,20  | 36,00 | 11            | II.                                   |
| Mg <sup>2+</sup>                                                | mg/l         | 17,99   | 35,26  | 2,43* | 11            | II.                                   |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>                                    | mg/l         | 0,177   | 0,711* | 0     | 11            | N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , III. |
| Cl <sup>-</sup>                                                 | mg/l         | 4,8     | 6,4    | 3,5   | 10            | I.                                    |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>                                   | mg/l         | 26,6    | 33,2   | 18,7  | 8             | I.                                    |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                                    | mg/l         | 9,4     | 34,3   | 3,8   | 11            | N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , IV.  |
| NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>                                    | mg/l         | 0,011   | 0,045  | 0,000 | 8             | N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , II.  |
| PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>                                   | mg/l         | 1,188   | 12,470 | 0,015 | 11            | P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , V.  |
| HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                                   | mg/l         | 235,5   | 299,4  | 110,0 | 11            |                                       |
| Fe                                                              | mg/l         | 0,056   | 0,296* | 0,000 | 8             | I.                                    |
| Mn                                                              | mg/l         | 0,019   | 0,112* | 0,000 | 8             | III.                                  |
| koliformné baktérie                                             | KTJ v 100 ml | 205*    | 900*   | 7*    | 11            |                                       |
| mezofilné baktérie (kultivovateľné mikroorganizmy pri 37 °C)    | KTJ v 1 ml   | 171*    | 600*   | 16    | 11            |                                       |
| psychrofilné baktérie (kultivovateľné mikroorganizmy pri 22 °C) | KTJ v 1 ml   | 780*    | 2500*  | 60    | 11            | III.                                  |

III. triedy kvality. Najnepriaznivejší stav bol v prípade fosforečnanov, ktorých koncentrácia 25,32 mg/l posunula vodu v rámci  $P-PO_4$  do najhoršej, V. triedy kvality. Podľa Nariadenia vlády SR č. 354/2006 Z. z. boli prekročené v rámci ukazovateľov indikujúcich poľnohospodárske znečistenie limitné hodnoty  $CHSK_{Mn}$  a všetky stanovené mikrobiologické ukazovatele (koliformné, mezofilné a psychofilné baktérie).



Obr. 3. Priebeh vybraných fyzikálno-chemických ukazovateľov vyvieracky Teplica v čase experimentu, jar 2005

Fig. 3. Course of selected physical-chemical components of the Teplica spring during the experiment period, spring 2005



Obr. 4. Porovnanie vybraných chemických ukazovateľov vôd vyvieracky Teplica, Prieпадl a Važeckej jaskyne v čase jej čiastočného zatopenia, odber 5. 4. 2006

Fig. 4. Comparison of selected chemical components in water of the Teplica spring, Prieпадl and the Važecká Cave during its partial flooding, sampling 5. 4. 2006

Na jar roku 2006 došlo k zatopeniu najspodnejších častí Važeckej jaskyne. Vody, ktoré sa v jaskyni objavili, mali na rozdiel od vôd z Prieпадl a Teplice v tom istom čase dvojnásobne vyššiu mineralizáciu. Na jej zvýšení sa podieľali hlavne vyššie koncentrácie vápenatých a hydrogénuhlčitanových iónov (obr. 4), pochádzajúcich z procesov rozpúšťania karbonátov. Stanovené obsahy boli porovnateľné s obsahmi, ktoré vykazovala priesaková voda v jaskyni v čase jej staršieho sledovania (Peško, 2001). Porovnateľné boli hodnoty hydrogénuhlčitanov, vápnika, horčíka, rovnako nízke boli hodnoty  $CHSK_{Mn}$ , amónnych iónov a naopak zvýšené boli hodnoty dusičnanov. Podobné chemické zloženie môže indikovať zdroj záplavových vôd v krasových plošinách nad jaskyňou. Úplne však nemôžeme ako zdrojové vody vylúčiť ani podzemné vody formujúce sa v prostredí bazálnej litofácie.

nako nízke boli hodnoty  $CHSK_{Mn}$ , amónnych iónov a naopak zvýšené boli hodnoty dusičnanov. Podobné chemické zloženie môže indikovať zdroj záplavových vôd v krasových plošinách nad jaskyňou. Úplne však nemôžeme ako zdrojové vody vylúčiť ani podzemné vody formujúce sa v prostredí bazálnej litofácie.

## ZÁVER

Monitoring vôd Važeckého krasu so zameraním sa na miestny podzemný hydrologický systém (ponorová oblasť Prieпадl – vyvieracka

ka Teplica) priniesol základné informácie o jeho aktuálnych kvalitatívnych pomeroch. Nízko mineralizované, prevažne slabo alkalické vody na vstupe aj výstupe čiastočne známeho podzemného hydrologického systému si počas monitoringu zachovávali pomerne stále chemické zloženie. Dočasne identifikované zmeny, spojené s jarným topením snehu a intenzívnymi zrážkovými udalosťami, sa okrem výrazného zhoršenia senzorických vlastností prejavovali aj zhoršením celkovej kvality vôd. Vplyvom vyplavovania nečistôt z pôdy a vodnou eróziou terénu v okolí Prieпадl, ktorého súčasťou sú aj polia, pasienky a veľké poľné hnojisko, dochádzalo vo vodách k navýšeniu obsahov dusitanov, dusičnanov, amónnych iónov, fosforečnanov, organických látok a mikrobiologických ukazovateľov. Zvýšený obsah nutrientov vo vode sa podpísal aj na sezónnej eutrofizácii pozorovanej hlavne vo vyvieracke Teplica. V Teplici sa v porovnaní s Prieпадlami zistilo o niečo vyššie obsahy dusičnanov a fosforečnanov. Naopak v ponorovej oblasti Prieпадl boli vyššie koncentrácie organických látok prejavujúce sa vyššími hodnotami skupinového ukazovateľa  $CHSK_{Mn}$ . O niečo vyššie hodnoty sa dosiahli aj v prípade koliformných baktérií ako indikátora fekálneho znečistenia; spôsobilo ich pravdepodobne aktívne košarovanie a napájanie oviec v blízkosti Prieпадl. Priaznivý stav kvality vôd v rámci ukazovateľov indikujúcich poľnohospodárske znečistenie pretrvával počas zvyšnej časti roka. S celoročne menej priaznivým stavom kvality bolo spojené len mikrobiologické oživenie vôd.

Poľnohospodárska činnosť na území Važeckého krasu a jeho príľahlých oblastí dlhodobo ovplyvňuje kvalitu jeho vôd. Aj keď zistené výsledky sa nepovažujú za alarmujúce, riziko zo strany poľnohospodárskych aktivít v území naďalej pretrváva. Otázka ohrozenia podzemných vôd lokality pri zachovaní súčasného stavu využívania krajiny tak ostáva aktuálna aj do budúcnosti.



Obr. 5. Vyvieracka Teplica počas odberu 10. 8. 2005. Foto: D. Haviarová

Fig. 5. The Teplica spring during water sampling – 10. 8. 2005. Photo: D. Haviarová

## LITERATÚRA

- Atlas krajiny Slovenskej republiky. Bratislava: Ministerstvo životného prostredia SR, Banská Bystrica: Slovenská agentúra životného prostredia, 2002, 344 s.
- DROPPA, A. 1962. Važecká jaskyňa a krasové javy v okolí. Šport, Bratislava, 54 s.
- GAZDA, S. 1971. Modifikácia Palmerovho klasifikačného systému. Hydrogeologická ročenka 1969 – 1970, UGI Brno, 122–126.
- GROSS, P. – KÖHLER, E. et al. 1980. Geológia Liptovskej kotliny. Geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava, 242 s.
- HANZEL, V. 1974. Podzemné vody chočského príkrovu a série Veľkého boku na severovýchodných svahoch Nízkych Tatier. Západné Karpaty, Séria Hydrogeológia a inžinierska geológia, Bratislava, 1.
- Nariadenie vlády SR č. 354/2006 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu.
- PEŠKO, M. 2001. Fyzikálno-chemické vlastnosti priesakových vôd vo Važeckej jaskyni. Aragonit, Liptovský Mikuláš, 6, 19–21.
- STN 75 7221 Kvalita vody. Klasifikácia kvality povrchových vôd.

# VÝSLEDKY SPELEOKLIMATICKÉHO MONITORINGU JASKYNE SNEŽNÁ DIERA V KLIMATICKOM ROKU 2005 – 2006

Ján Zelinka

Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš; zelinka@ssj.sk

J. Zelinka: Results of the Speleoclimatic monitoring in the Snežná diera Cave during the climatic year 2005 – 2006. Aragonit, 12, 43 – 46

**Abstract:** The Snežná diera Cave is located in the territory, which took minimal attention in survey and research of karst phenomena in the National Park Slovak Karst. On the basis of references from vocational historical papers on its glaciation, the Slovak Caves Administration organized, apart from other research, also its microclimatic monitoring during 2005 – 2006. The results confirmed that the cave has conditions for formation of ice fills in its interior, which were also rather richly present, however their permanent persistence is limited by the changes of outside climate during the latest years.

**Key words:** Slovak Karst, Snežná diera Cave, microclimate, monitoring, glaciation

## POLOHA

Národná prírodná pamiatka Jaskyňa Snežná diera sa nachádza v katastrálnom území obce Bôrka (okres Rožňava) na území Národného parku Slovenský kras. Síce v rámci geomorfologického členenia Slovenska patrí do podcelku Horný vrch, je lokalizovaná na Borčianskej planine, jednoznačne morfológicky oddelenej od okolitých planín a nekrasových horských masívov. Borčianska planina s plochou asi 8 km<sup>2</sup> patrí medzi najmenšie planiny Slovenského krasu. Vchod do jaskyne sa nachádza v nadmorskej výške 824 m v severovýchodnom okrajovom skalnom útese Havranej skaly.

## PREHĽAD DOTERAJŠÍCH PRIESKUMOV

Dôvodom, prečo sa v minulosti nevenoval Borčianskej planine a jej krasu záujem, bola jej relatívne nevýhodná poloha a výskyt „zaujímavejších lokalít“ v iných častiach Slovenského krasu. Aj napriek tomu môžeme v literatúre (Prikrýl, 1985, str. 92) nájsť prvú zmienku o jej prieskume z roku 1888. Pochádza od Alberta Scholtza, ktorý v rokoch 1862 – 1983 pôsobil v krasovom území Turne nad Bodvou. Jeho správa má dve časti, kde práve v tej druhej opisuje dve jaskyne Borčianskej planiny, vyznačujúce sa ľadovými výplňami. Jednou z nich je rozsadliná so súčasným pomenovaním Snežná jama (resp. tiež Diablovej rokľa) s dĺžkou 130 m a hĺbkou 25 m (Bella a Holúbek, 1999), s uvádzanou nadmorskou výškou 885 m, ktorá je v historických prameňoch uvádzaná aj pod názvom Hólyuk (?) a v súčasnosti v príspevku T. Máteho (2002) taktiež v rozpore so Zoznamom chybné nazvaná ako Snežná diera. Nachádza sa západne od kóty Havrania skála a aj dnes sa na jej dne celoročne udržuje zfirnovatý sneh. Druhú opisovanú jaskyňu nazval ľadovou. Ide o nami skúmanú a v Zozname jaskýň Slovenska vedenú pod názvom Snežná diera (v literatúre a historických záznamoch tiež uvádzaná pod názvom Ľadová jaskyňa v Havranej skale). Jaskyňu navštívil so skupinou baníkov 30. júna až 3. júla 1883. Vo

vchode jaskyne nameral vtedy teplotu +2 °C. Následne tu v rokoch 1891 až 1898 vykonával z poverenia východokarpatskej odbočky Uhorského karpatského spolku aktivity Karl Siegmeth, ktorý jeho poznatky zhrnul a doplnil (Siegmeth, 1891). Z prác G. Strömpla, ktorý pôsobil na území planiny v roku 1911, sa o predmetnej jaskyni nedozvedáme nič. Až po dlhých rokoch venovali územiu pozornosť rožňavskí jaskyniari. Zamerali sa okrem iných jaskýň aj na Snežnú dieru (Rozložník, 1951). Zo začiatku pôsobenia pražských jaskyniarov v území nezískame nové poznatky (Skřivánek a Stárka, 1955). Väčšina ich aktivít bola zameraná na neďalekú Zádielsku tiesňavu a planinu Horného vrchu. Jaskyňa Snežná diera je detailnejšie opísaná aj s pripojenou mapou až v ich ďalšej práci (Skřivánek a Stárka, 1956). Jej dĺžku uvádzajú 45 m, výšku 15 až 20 m. Charakterizujú ju ako dynamickú jaskyňu s výskytom ľadových vertikálnych foriem a povlakov stien v maximálnej mocnosti 20 cm, vytvárajúcich sa na dne západného konca chodby. Vo vchode uvádzajú silné prúdenie prechladeného vzduchu smerom von. Síce konštatujú letnú degeneráciu ľadu, no potvrdzujú jeho celoročné udržanie. Taktiež uvádzajú namerané hodnoty teploty vzduchu zo septembra 1955: na konci jaskyne +0,25 °C, v jej vchode +2,5 °C. Z posledných prác vykonaných v území sú významné lokalizácie jaskýň s upresnením nadmorských výšok ich vchodov, realizovaných pracovníkmi Múzea slovenského krasu, resp. následného Múzea vývoja ochrany prírody so sídlom v Liptovskom Mikuláši – pobočke v Košiciach (Erdős, 1978, 1990; Sýkora, 1996), ako aj posledné dokumentačné a meračské práce dobrovoľných jaskyniarov zo začiatku tohto tisícročia (Máté, 2002).

## PRIRODNÉ POMERY

Jaskyňa v okolí Havranej skaly sú vytvorené v asi 90 m mocnej vrstve čistých vápencov, uložených na nepriepustných pieskovočoch a bridliciach. Havrania skála je typickým okrajovým útesom krasovej planiny. Počas jednotlivých geologických dôb, kedy dochádzalo k výzdvihu planiny, jej okraje aj vplyvom po-

stupne zarezávajúcej sa potokov Šajbovej a Blatnickej doliny poklesávali. Tým dochádzalo k značnému tektonickému rozrušeniu masívu a vzniku viacerých kryh, ktoré sú mierne odklonené smerom k Zádielskej tiesňave. Smer porúch je väčšinou SV – JZ a je približne paralelný s okrajom planiny. Na vzniknutých puklinách sa vytvorili rozsadlinové jaskyne, z ktorých najvýznamnejšie sú Havrania priepasť (dĺžka: 88,4 m; hĺbka: 49,5 m; vchod: 883 m n. m.), vyššie spomínaná Snežná jama a jaskyňa Snežná diera. Šírka puklín sa pohybuje od 0,1 m do max. 3 m, a ich dĺžka sa môže teoreticky pohybovať až niekoľko sto metrov. Charakteristickým javom týchto jaskýň, najmä pri Snežnej diere s viacerými vchodmi v rôznych výškach (obr. 1), sú prievany, ktoré sa práve v tomto prípade významne podieľajú na jej zaľadňovaní. Puklina, na ktorej je jaskyňa vytvorená, je v strope i súčasne dne uzatvorená zrútenými skalnými blokmi, pod ktorými sa dá predpokladať hlbšie pokračovanie.



Obr. 1. Puklina v brale Havranej skaly s dolným vchodom do jaskyne Snežná diera. Foto: J. Psotka  
Fig. 1. Fissure in the Havrania skála with the lower entrance to the Snežná diera Cave. Photo: J. Psotka



Puklinou sa zhora v zimnom období dostáva studený vzduch, ktorý spolu s vyparovaním vody zo stien spôsobuje jej prechladenie až premrzanie. Tento prúdi smerom von z jaskyne jej dolným vchodom. Presakujúca voda z pomaly sa topiaceho snehu v zadných častiach zamŕza a vytvára už spomínané ľadové výplne. Pri intenzívnych letných zrážkach, ako aj pri postupnej degradácii ľadu ku koncu teplého polroku sa pomedzi dnovú sutinu dostáva do najnižších častí, kde po nepriepustnom podlaží postupne vyviera na povrch.

## SPELEOKLIMATICKÝ VÝSKUM JASKYNE

### Výber pozorovacích stanovišť a spôsob merania

Pri voľbe miest, na ktorých bola umiestnená meracia a záznamová technika, sme sa museli prispôbiť viacerým okolnostiam. Prvým bol počet dataloggerov, ktoré sme mali momentálne k dispozícii, ďalším voľná prístupnosť jaskyne a tým aj možnosť ich poškodenia, resp. odcudzenia. Na základe tohto faktu sme museli prijať kompromis pri ich umiestnení a porušiť zaužívanú metódu (vzdialenosť od dna a stien jaskyne vylučujúca ich skresľujúci vplyv na namerané hodnoty). Umiestnenie prvého dataloggeru bolo neďaleko hlavného (dolného) vchodu jaskyne v dutine severne asi 4 m od stabilizovaného meračského bodu 2 (obr. 2). Druhý sme umiestnili 4 m nad m. b. č. 13 v mieste križovania dvoch puklín, čo bolo zároveň aj miestom najväčšej koncentrácie ľadových výplní. Vonkajšie merania boli vylúčené pre vysokú citlivosť použitej techniky na vplyv vonkajšej klímy.

Samé merania boli kontinuálne registrované od 21. novembra 2005 do 23. októbra 2006 s intervalom zaznamenávaných hodnôt teploty a relatívnej vlhkosti vzduchu 1 hodina.

### Charakteristika meracej techniky

Na získanie a uchovávanie nameraných údajov bol použitý záznamník teploty a relatívnej vlhkosti vzduchu R3120 od výrobcu COMET SYSTEM. Meracie senzory sú neodnímateľne spojené s prístrojom. Namerané hodnoty sú ukladané v nastaviteľnom časovom intervale do vnútornej, energeticky nezávislej pamäte. Všetky nastavovania a ovládanie záznamníka sa vykonáva pomocou počítača. Možno ho zapnúť a vypnúť pomocou magnetu alebo ho nastaviť tak, aby sa automaticky zapol v nastavený deň a čas. Režim záznamu sa môže zvoliť ako cyklický alebo neryklický. Z pamäti záznamníka sa namerané hodnoty prenášajú pomocou komunikačného adaptéra do osobného počítača na vyhodnotenie.

### Výsledky meraní

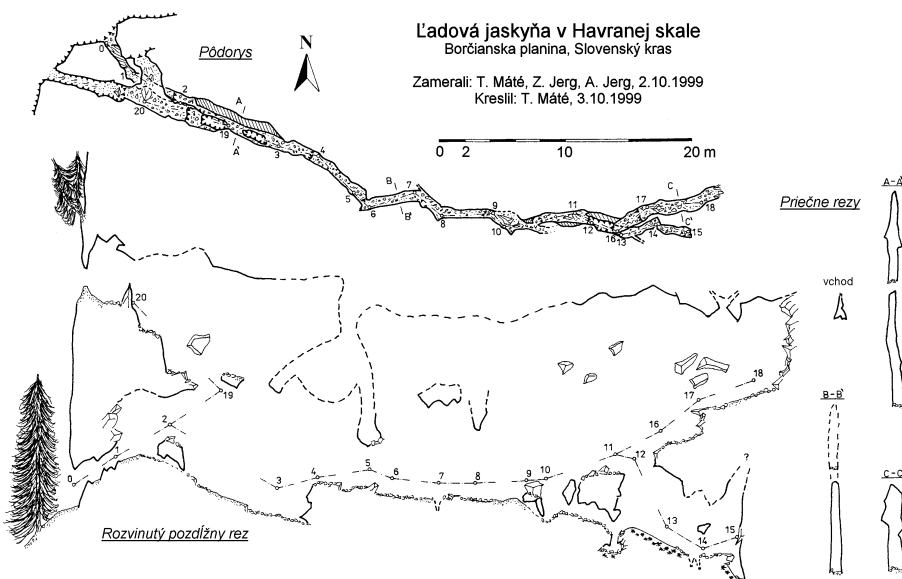
#### Analýza teplotných a vlhkostných pomerov vo vchode do jaskyne

**Teplota vzduchu.** Z nameraných a zaznamenaných hodinových údajov teploty vzduchu vo vchode do jaskyne vychádza priemerná ročná teplota vzduchu  $+3,28^{\circ}\text{C}$  (obr. 3). No hodnota je ovplyvnená (našťastie len) neoprávnenou manipuláciou s dataloggerom cudzou osobou 17. januára 2006 a jeho premiestnením za vyššie uložený skalný blok na dno priestoru. Od začiatku meraní do tohto dátumu sledujeme značné kolísanie teploty vzduchu, ktoré sa pohybovalo od  $+1^{\circ}\text{C}$  do  $-6,9^{\circ}\text{C}$ . Najviac je samozrejme pozorované pri okamžitých zaznamenaných hodnotách, no podobný priebeh sa prejavuje i pri priemerných denných hodnotách. Priemerné mesačné hodnoty z okamžitých hodnôt sa pohybovali v rozmedzí od  $-2,29$  do  $-2,86^{\circ}\text{C}$ . Hneď po zaznamenaní absolútne najnižšej teploty  $-9^{\circ}\text{C}$  a „premiestnení“ dataloggeru dochádza k prudkému vzostu-

pu okamžitej teploty vzduchu na hodnotu  $5,3^{\circ}\text{C}$ . Od tohto dátumu po koniec meraní je priebeh teploty sínusoidný a pomerne stabilný.

Najnižšia priemerná mesačná teplota  $+4,37^{\circ}\text{C}$  bola dosiahnutá v apríli 2006, jej maximálna kulminácia ( $+5,49^{\circ}\text{C}$ ) nastala v októbri 2006 (tab. 1). Zo začiatku tejto periódy mala na namerané hodnoty vplyv relatívne prechladená hornina a neskôr jej prirodzené ohriatie pravdepodobne aj teplejším vzduchom z povrchu, ktorý bol do jaskyne nasávaný jej horným vchodom. Na tomto mieste je potrebné zdôrazniť, aký význam má zachovanie rovnakých podmienok merania počas celého monitorovacieho obdobia. Aj relatívne malá zmena polohy, uloženia a orientácie meracej techniky spôsobí nameranie úplne iných hodnôt.

**Relatívna vlhkosť vzduchu.** Identický priebeh ako pri teplote vzduchu vo vchode do jaskyne sme zaznamenali aj v prípade jeho relatívnej vlhkosti. Jej rozkolísanosť a najnižšie dosiahnuté okamžité hodnoty korešpondovali s dlhodobejšie najnižšími okamžitými hodnotami teploty (obr. 4). Absolútne minimum dosiahla v novembri 2005 pri mesačnom minime teploty. Jej hodnota vtedy bola 48,6 %. Najnižší mesačný priemer mala však v decembri 2005, a to 89,07 %. Počas tohto obdobia niekoľkokrát krátkodobo vyskočili jej hodnoty na maximálnu hladinu 100 %. Po zmene polohy dataloggeru a tým aj zmene zaznamenaných mikroklimatických podmienok vo vchode do jaskyne došlo aj k zmene relatívnej vlhkosti vzduchu. Pri dlhodobom nasýtení vzduchu vodnými parami, keď počas zostávajúceho monitorovacieho obdobia bola hodnota teploty rosného bodu blízka alebo rovná teplote vzduchu, sa na snímači vlhkosti dataloggeru vytvoril vodný film, ktorý zotrval až do konca meraní. Tento spôsobil, že všetky následné zaznamenané hodnoty boli rovné 100 % (nevýhoda použitej meracej techniky!).



Obr. 2. Pôdorys, rozvinutý pozdĺžny rez a priečne rezy jaskyne Snežná diera (Ľadová jaskyňa v Havranej skale). T. Máté, 1999

Fig. 2. Ground plan, unfolded longitudinal section and cross sections of the Snežná diera Cave (Ice Cave in the Havrania Rock). T. Máté, 1999



Obr. 3. Lokalizácia dataloggeru vo vstupných častiach jaskyne. Foto: J. Zelinka

Fig. 3. Location of datalogger in the entrance parts of the cave. Photo: J. Zelinka

Tab. 1. Tabuľka priemerných, maximálnych a minimálnych mesačných hodnôt teploty a relatívnej vlhkosti vzduchu vo vchode do jaskyne

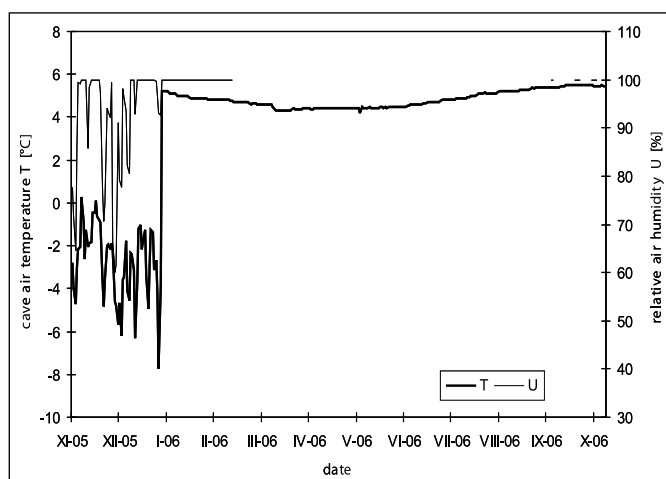
Tab. 1. Table of average, maximum and minimum month values of air temperature and relative humidity in cave entrance

|        | T <sub>max</sub><br>[° C] | T <sub>mean</sub><br>[° C] | T <sub>min</sub><br>[° C] | U <sub>max</sub><br>[%] | U <sub>mean</sub><br>[%] | U <sub>min</sub><br>[%] |
|--------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Nov 05 | 1                         | -2,28661                   | -5,3                      | 100                     | 90,66964                 | 48,6                    |
| Dec 05 | 0,8                       | -2,8625                    | -6,9                      | 100                     | 89,06532                 | 52,1                    |
| Jan 06 | 5,3                       | 0,958871                   | -9                        | 100                     | 99,42594                 | 73,4                    |
| Feb 06 | 5                         | 4,857589                   | 4,8                       | 100                     | 100                      | 100                     |
| Mar 06 | 4,8                       | 4,617473                   | 4,2                       | 100                     |                          |                         |
| Apr 06 | 4,4                       | 4,370278                   | 4,2                       |                         |                          |                         |
| May 06 | 4,5                       | 4,402554                   | 1,5                       |                         |                          |                         |
| Jun 06 | 4,6                       | 4,513194                   | 4,4                       |                         |                          |                         |
| Jul 06 | 5                         | 4,797446                   | 4,6                       |                         |                          |                         |
| Aug 06 | 5,4                       | 5,141263                   | 5                         |                         |                          |                         |
| Sep 06 | 5,5                       | 5,385139                   | 5,3                       | 100                     |                          |                         |
| Oct 06 | 5,6                       | 5,485231                   | 5,4                       | 100                     |                          |                         |

Tab. 2. Tabuľka priemerných, maximálnych a minimálnych mesačných hodnôt teploty a relatívnej vlhkosti vzduchu v zaľadnených častiach jaskyne

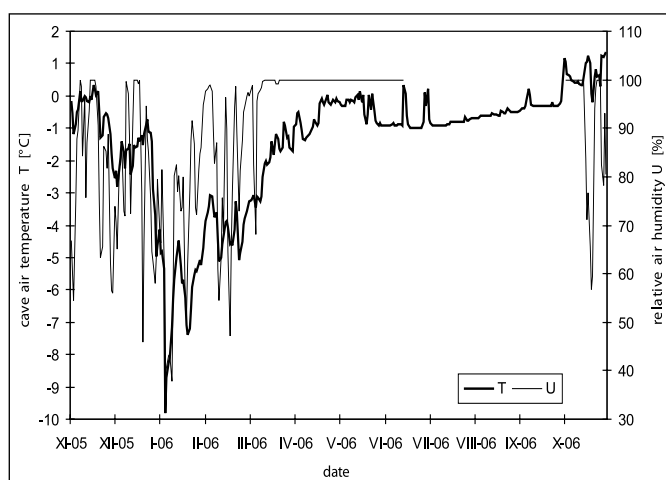
Tab. 2. Table of average, maximum and minimum month values of air temperature and relative humidity in ice filled parts of the cave

|        | T <sub>max</sub><br>[° C] | T <sub>mean</sub><br>[° C] | T <sub>min</sub><br>[° C] | U <sub>max</sub><br>[%] | U <sub>mean</sub><br>[%] | U <sub>min</sub><br>[%] |
|--------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Nov 05 | 0,3                       | -0,40714                   | -1,3                      | 100                     | 82,35134                 | 46                      |
| Dec 05 | 0,5                       | -1,12849                   | -3,1                      | 100                     | 81,62513                 | 47,8                    |
| Jan 06 | -0,6                      | -3,80188                   | -10,5                     | 100                     | 71,94274                 | 29,8                    |
| Feb 06 | -3                        | -4,99241                   | -7,6                      | 99,3                    | 81,09494                 | 41,8                    |
| Mar 06 | -1,6                      | -3,71411                   | -5,3                      | 100                     | 86,64086                 | 33,2                    |
| Apr 06 | 0                         | -1,32333                   | -2,4                      | 100                     | 99,94903                 | 96,3                    |
| May 06 | 0,9                       | -0,27688                   | -1,1                      | 100                     | 100                      | 100                     |
| Jun 06 | 1,2                       | -0,65431                   | -0,9                      | 100                     | 100                      | 100                     |
| Jul 06 | 2                         | -0,74636                   | -1                        |                         |                          |                         |
| Aug 06 | -0,4                      | -0,69798                   | -0,9                      |                         |                          |                         |
| Sep 06 | 1,2                       | -0,38278                   | -0,6                      |                         |                          |                         |
| Oct 06 | 1,5                       | 0,206586                   | -0,3                      |                         |                          |                         |
| Nov 06 | 1,6                       | 0,756187                   | -0,4                      | 100                     | 83,61338                 | 47,9                    |



Obr. 4. Graf priemerných denných hodnôt teploty a relatívnej vlhkosti vzduchu vo vchode do jaskyne

Fig. 4. Graph of average daily values of air temperature and relative humidity in cave entrance



Obr. 6. Graf priemerných denných hodnôt teploty a relatívnej vlhkosti vzduchu v zaľadnených častiach jaskyne

Fig. 6. Graph of average daily values of air temperature and relative humidity in ice filled parts of the cave



Obr. 5. Lokalizácia dataloggeru v zaľadnených častiach jaskyne. Foto: J. Zelinka

Fig. 5. Location of datalogger in the ice filled parts of the cave. Photo: J. Zelinka

#### Analýza teplotných a vlhkosťných pomerov v zaľadnených častiach jaskyne

**Teplota vzduchu.** V zadných puklinových častiach jaskyne 4 m nad zasutineným dnom, vyznačujúcich sa celoročným výskytom ľadových výplní (obr. 5), bola počas sledovaného obdobia priemerná teplota vzduchu z nameraných okamžitých hodnôt  $-1,32^{\circ}\text{C}$ . Jej detailný priebeh, ako aj priemerné denné teploty sú relatívne značne rozkolísané v priebehu celého roku. Najväčšie amplitúdy jej rozkvy sledujeme počas chladného polroku. Mimoriadne chladná zima sa prejavila nielen pri priemerných mesačných teplotách, ktoré až do konca apríla 2006 boli pomerne nízke (najnižšie vo februári:  $-4,99^{\circ}\text{C}$ ). Hodnotu mierne nad bodom mrazu ( $+0,21^{\circ}\text{C}$ ) prekročili iba v poslednom sledovanom mesiaci októbri 2006. Tiež najvyššie namerané teploty vzduchu v prvých troch mesiacoch roku 2006 boli v rozpätí od  $-0,6$  do  $-3,0^{\circ}\text{C}$ . V auguste dosiahli zápornú hodnotu:  $-0,4^{\circ}\text{C}$ ! Dokonca minimálne teploty vzduchu boli počas celého klimatického roku pod bodom mrazu. Absolútne minimum dosiah-

la teplota vzduchu v januári, a to  $-10,5^{\circ}\text{C}$  (tab. 2; obr. 6). Tieto odzrkadľujú zmeny teplotných pomerov vonkajšej klímy, no v menšom rozsahu. Mrazivý vzduch postupne odovzdával teplo horninového masívu. Jeho extrémny okamžitý nadväzuje aj na extrémny vonkajšej atmosféry, no maximálne i minimálne teploty namerané v jaskyni sú v porovnaní s vonkajšími klimatickými stanicami (síce vzdialenými – Rožňava, Silica) rádovo o 8 až  $10^{\circ}\text{C}$  nižšie, resp. vyššie. Vďaka ich dlhodobému pôsobeniu došlo k hĺbkovému prechladeniu horniny, v ktorej nakumulované záporné teplo umožnilo postupne prechladieť infiltrované vody z jarného topenia snehu. Tie následne vytvorili počas sledovaného obdobia pomerne hrubú vrstvu ľadových kôr na bočných stenách jaskyne (až do 25 cm), ako aj podlahového ľadu. Na priebehu teploty vzduchu sú zvlášť zjavné dlhodobejšie oteplenia. So skorším nástupom teplého polroku je rozkvy teplôt vzduchu v tejto časti jaskyne síce menší, no ich perióda sa skrátila na 24 hodín. Spojené sú pravdepodobne s pomalým topením snehu počas dňa; sneh sa do jaskyne dostáva v tekutej forme a prináša

do systému teplo. V noci sa okamžité hodnoty teploty vzduchu pomerne rýchlo vracali k dennému priemeru a následne opäť dosahovali mínusové hodnoty. V letných mesiacoch sme zaznamenali dva extrémne a niekoľko malých krátkodobých nárastov teploty vzduchu, ktoré boli spojené s intenzívnymi zrážkami nad územím. Zrážky sa vďaka značnému rozrušeniu okraja planiny ťahovými puklinami rýchlo dostanú do podzemia. Práve tieto môžu počas „teplých“ rokov a slabého prechladenia materskej horniny spôsobovať aj dočasné úplné roztopenie ľadových výplní.

**Relatívna vlhkosť vzduchu.** Tak ako pri najväčšej oscilácii teploty vzduchu v zaľadených častiach jaskyne počas chladného polroku sme zaznamenali identický priebeh aj jeho relatívnej vlhkosti. Ich extrémne najnižšie hodnoty boli dosiahnuté v tom istom čase. Absolútne najnižšia hodnota relatívnej vlhkosti vzduchu bola zaznamenaná takisto ako jeho teplota v januári (29,8 %). Aj jej denný rozkvy citlivo reagoval na zmeny vonkajšej klímy (denný chod teploty vzduchu, oteplenia a následné topenie snehu spojené s jeho priesakom do jaskyne a pod.). Priemerne mesačné hodnoty relatívnej vlhkosti vzduchu sa počas zimy pohybovali v rozmedzí od 71,9 % (január) do 86,6 % (marec). V apríli 2006 dosiahli 99,9 %. Od mája do októbra, kedy aj teplota vzduchu mala vyrovnanjší chod, boli všetky jej hodnoty konštantné 100 %. Vytvorením vodného filmu na snímači bol až do jeho prirodzeného vysušenia výpadok registrácie. Pokles hodnôt na 83,6 % opäť registrujeme až na konci monitorovacieho obdobia. Pomerne nízke minimálne hodnoty relatívnej vlhkosti vzduchu sú pravdepodobne spôsobené veľkou intenzitou prúdiaceho vzduchu.

## DISKUSIA A ZÁVER

Pri štúdiu archívnych záznamov, odborných správ a publikovaných príspevkov o jaskyni Snežná diera sme zistili niekoľko závažných nezrovnalostí. Ako pri niektorých iných jaskyniach je aj pri tejto jaskyni problémom jej rôzne pomenovanie. Viacerí autori dali jaskyni vlastný názov alebo si jej názov zamenili s názvom neďaleko situovanej, zo speleoklimatického pohľadu takisto zaujímavej rozsadliny Snežná jama. Nedostatok a neúplné informácie o jej prírodných pomeroch nás viedli k jej detailnejšiemu výskumu. Jedným z nich

bol aj kontinuálny monitoring vybraných mikroklimatických parametrov jaskyne – teploty a relatívnej vlhkosti vzduchu vo vzťahu k jej uvádzanému celoročnému zaľadeniu.

V jaskyni boli zvolené dve meracie stanovišťa, ktoré odrážali extrémne mikroklimatické rozdiely. Tomu zodpovedajú aj zaznamenané hodnoty. V zadnej časti jaskyne, v ktorých sa počas sledovaného obdobia, ako aj podľa dostupných informácií vyskytujú celoročne ľadové výplne, nevystúpili ani najvyššie priemerné mesačné teploty vzduchu (máj 2006:  $-0,28^{\circ}\text{C}$ ) nad bod mrazu (obr. 7). Krátkodobé mesačné maximá, ktoré sa vyskytli v období od apríla ( $0^{\circ}\text{C}$ ) do júla 2006 ( $+2,0^{\circ}\text{C}$ ) mali na stav pre jaskyňu charakteristických vertikálnych ľadových výplní minimálny vplyv. Na ich úbytku a najintenzívnejšom roztápaní sa podieľali hlavne krátkodobé intenzívne letné zrážky, ktoré do systému rýchlo prenikli a priniesli väčšie množstvo kladného tepla, ako boli schopné prechladené steny priestoru vykompenzovať. Tieto prejavy sú spojené aj s krátkodobým zvýšením relatívnej vlhkosti vzduchu až na jej maximálne hodnoty. Namierané absolútne mesačné minimá teploty vzduchu, ktoré sa výrazne pohybovali pod  $-5^{\circ}\text{C}$  (v januári 2006:  $-10,5^{\circ}\text{C}$ ), ako aj jej



Obr. 7. Prenos zaznamenaných údajov z dataloggeru v zaľadených častiach jaskyne. Foto: J. Psotka  
Fig. 7. Transfer of data from datalogger in the ice filled parts of the cave. Photo: J. Psotka

okamžité významné zmeny nasvedčujú, že jaskyňa vďaka svojej polohe, expozícii a puklinovému priebehu chodieb, ktoré vedú až k povrchu planiny, intenzívne komunikuje s vonkajšou klímou.

O dynamickom charaktere jaskyne napovedajú aj hodnoty teploty vzduchu v dolnom vchode jaskyne. Tu môžeme počas celého roku zaznamenať intenzívne vytekanie chladnejšieho vzduchu z jaskyne na povrch. Porovnateľnosť a reprezentatívnosť výsledkov ovplyvnila nežiaduca zmena umiestnenia záznamníka teploty a relatívnej vlhkosti vzduchu, pri ktorých sa okrem vplyvu materskej horniny a „závetria“ mohol prejavovať aj horný vchod. Tu zaznamenané absolútne minimum teploty vzduchu v januári 2006 ( $-9^{\circ}\text{C}$ ) ešte pri pôvodnej polohe záznamníka korešponduje s absolútnym minimom v zaľadených častiach jaskyne. Zároveň môžeme skonštatovať, že na vzdialenosti oboch dataloggerov od seba asi 40 m sa vzduch pretekajúci jaskyňou „ohrial“ (resp. prijal teplo zo sústavy) o  $1,5^{\circ}\text{C}$ .

Chýbajúcim údajom sú parametre vonkajšej klímy, ktoré sa z objektívnych príčin nezaznamenávali. Použitie údajov z najbližšej referenčnej meteorologickej stanice sme pre vzdialenosť, nadmorskú výšku a lokálnu mikroklimatickú situáciu vylúčili.

Otvorenou otázkou v súčasnom období zostáva, či sa v jaskyni trvale, resp. celoročne vyskytujú ľadové výplne. Aj na základe našich krátkodobých pozorovaní môžeme konštatovať, že jej celoročné zaľadenie je v extrémoch, ako tomu bolo pri inštalácii dataloggerov (relatívne teplá zima s minimom zrážok, teplé a suché leto), otázne. Vtedy sa v jaskyni nachádzala asi 10 cm vrstva podlahového ľadu na maximálnej ploche  $1\text{ m}^2$ . Počas monitorovacieho obdobia pri opačnom extrémne vonkajšej klímy sme sa v jednom úseku jaskyne, aby sme sa dostali k dataloggeru, museli presekať cez vertikálne ľadové útvary! Keďže o Borčiansku planinu bol a aj v súčasnosti je minimálny záujem i zo strany dobrovoľných jaskyniarov, chýbajú pozorovania jej zaľadenia práve v klimaticky extrémnych rokoch.

V porovnaní s ostatnými lokalitami Slovenského krasu nejde v prípade jaskyne Snežná diera o mimoriadnu jaskyňu. V každom prípade je však vďaka svojej polohe, nadmorskej výške vchodu a genéze zaujímavou speleoklimatickou zaľadenou lokalitou aj ako citlivý indikátor zmien vonkajšej klímy.

## LITERATÚRA

- BELLA, P. – HOLUBEK, P. 1999. Zoznam jaskýň na Slovensku (stav k 31. 12. 1998). Dokumenty Ministerstva životného prostredia SR, Ekopress, Bratislava, 268 s.
- ERDŐS, M. 1978. Definitívny súpis krasových javov Horného vrchu. Manuskript, Múzeum slovenského krasu, Liptovský Mikuláš – Košice, 59 s.
- ERDŐS, M. 1990. Súpis krasových javov v CHKO Slovenský kras. Manuskript, MVOP, Liptovský Mikuláš – Košice, 68 s.
- LALKOVIČ, M. 1997. Krasové javy Slovenského krasu vo svetle súčasného poznania. Ochrana krasových javov a krasových území, Zborník referátov, Brzotín, 12–21.
- MÁTĚ, T. 2002. Výsledky speleologického prieskumu Borčianskej planiny. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Slovenská speleologická spoločnosť, Liptovský Mikuláš, 33, 2, 15–22.
- PRIKRYL, I. V. 1985. Dejiny speleológie na Slovensku. Veda, Bratislava, 158 s.
- ROZLOŽNÍK, V. 1951. Ako pracujú členovia SSS. Krásy Slovenska, Liptovský Mikuláš, 28, 8, 183.
- SIEGMETH, K. 1887. Az Abauj-torna-gőmőri barlangvidék, I. A Magyarországy Kárpátesület évkönyve, 14, Igló, 1–48.
- SIEGMETH, K. 1891. Az Abauj-torna-gőmőri barlangvidék, II. A Magyarországy Kárpátesület évkönyve, 18, Igló, 33–52.
- SKRIVÁNEK, F. – STÁRKA, V. 1955. Krasové zjavy Horného vrchu v Jihoslovenském krasu. Sborník Československé společnosti zeměpisné, Praha, 60, 3, 221–222.
- SKRIVÁNEK, F. – STÁRKA, V. 1956. Krasové zjavy státní přírodní rezervace Zádielská dolina. Věstník státní ochrany přírody, Praha, 11, 10, 289–295.
- SÝKORA, J. 1996. Lokalizácia krasových javov Horného vrchu. Sinter, Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Liptovský Mikuláš, 4, 8–9.



## BEZSTAVOVCE (EVERTEBRATA) LISKOVSKÉJ JASKYNE

Ľubomír Kováč<sup>1,2</sup> – Peter Ľuptáčík<sup>1</sup> – Zuzana Višňovská<sup>3</sup> – Andrej Mock<sup>1</sup><sup>1</sup>Katedra zoológie, ÚBEV, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 040 01 Košice; lubomir.kovac@upjs.sk<sup>2</sup>Ústav zoológie SAV, Löfflerova 10, 040 01 Košice<sup>3</sup>Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš; visnovska@ssj.sk

L. Kováč, P. Ľuptáčík, Z. Višňovská, A. Mock: Invertebrates (Evertebrata) of the Liskovská Cave (Slovakia). Aragonit, 12, 47 – 51

**Abstract:** Liskovská Cave is situated in the northwest Slovakia in the Liptovská Basin with the main entrance 500 m a. s. l. Total length of the subterranean spaces and corridors is 4 145 m with vertical range 74 m. The cave was formed in mid-Triassic Gutenstein limestones by long-term activity of slowly flowing allochthonous waters of the Váh River. It is an important hibernation and reproduction site for several bat species. In 2003 – 2004 extensive investigations of cave invertebrates were carried out in the cave. Terrestrial fauna was collected by pitfall trapping, exposition of baits visual searching and extraction of organic material (guano, rotten wood) and baits in high-gradient apparatus, aquatic animals by planktonic net from the ephemeral water pools. Totally 41 terrestrial invertebrate taxa were registered, the entrance parts and deeper cave spaces with bat guano (Guano Dome, Bat Passage) revealed the most diversified faunal communities. Fauna of the cave entrances consisted of the parietal forms (spider *Meta* sp., Opiliones, Diptera) and mesofauna inhabiting primary soil in rock crevices and rotten wood (Collembola, Oribatida, Coleoptera). Several guanophiles (e.g. *Ceratophysella bentgssoni*, *Mesogastrura ojcoviensis*, *Pantelozetes cavaticus*) and associated predators (*Nebisium muscorum*, Gamasida and Actinedida mites) were numerous in cave parts with guano accumulations. Three obligate cave forms occurred, all belonging to Collembola – *Protaphorura janosik*, *Deuteraphorura kratochvili* and *Megalothorax* sp., the latter form representing the species new to science with troglomorphic characters. Interestingly, spiders of the family Linyphiidae, Diplopoda, oniscid Isopoda, and troglobitic representatives of the genera *Arrhopalites* and *Pseudosinella* (Collembola) and *Duvalius* (Coleoptera) were not found in the cave. Rather low terrestrial invertebrate diversity of the cave was probably associated with the lower air temperature (2 – 5 °C) and the low amount of organic material as food source in majority of cave parts. However, several spaces situated in upper cave level with bat guano and air temperature ranging between +7.5 and +8 °C hosted more diversified communities. Only Oligochaeta and Nematoda were registered in the sampled water pools and small lakes together with some Collembola inhabiting the water surface. Absence of permanent standing waters in the cave, character of above-ground vegetation and soils and quality of infiltration waters influenced by industrial pollution were the most probable reasons of the very low diversity of the water fauna. Undoubtedly, paleogeographic history of the karstic area played an important role for evolution and development of the local cave faunal populations.

**Key words:** cave fauna, Arthropoda, diversity, troglobite, Liskovská Cave

## ÚVOD

Národná prírodná pamiatka Liskovská jaskyňa v Liptovskej kotline je jedným z najpozoruhodnejších podzemných krasových fenoménov na Slovensku. Je známym archeologickým, antropologickým a paleontologickým náleziskom (Sabol a Struhár, 2002; Šímková, 2006 a in.). V poslednom období je táto lokalita predmetom intenzívnejšieho geologického, geomorfologického (Bella, 2005; Psotka et al., 2006) a hydrochemického výskumu (Haviarová, 2006), speleoklimatického (Zelinka, nepubl.) a chiropterologického monitoringu (Bobáková, 2006).

Jeden z prvých zoologických prieskumov Liskovskej jaskyne vykonal I. Zajonc (1970), ktorý v júli 1963 odoberal vzorky vody z mlák a jazierok s negatívnym výsledkom. Vo vlhkom hlinitom sedimente našiel iba dážďovku (Lumbricidae) druhu *Octolasion lacteum*, tento druh zistil aj v povrchovom prostredí v okolí jaskyne. Vo vrchných suchších priestoroch uvádza pavúky druhu *Clubiona pallidula*, chrobáka *Choleva cisteloides* z čeľade Silphiidae, na stenách jaskyne zaznamenal motýle *Triphosa dubiata*, z radu dvojkrídlovcov (Diptera) identifikoval druh *Lonchaea vaginalis* a neznámy druh z čeľade Fungivoridae, ďalej lumka (Hymenoptera) rodu *Ichneumon*. O prítomnosti rôznych druhov múch a nočného hmyzu vo vstupných častiach jaskyne

sa okrajovo zmieňuje aj A. Droppa (1971). V rámci diplomovej práce sledoval sezónny výskyt dvojkrídlavcov P. Moravčík (1976). Zameriaval sa na vchodové časti jaskyne (hlavný vchod, bočný vchod, vchod do Malého labyrintu). V priebehu roka sa tu periodicky vyskytovalo 6 druhov patriacich do dvoch čeľádí – Culicidae: *Culiseta annulata*, *Culex torrentium*, C. pipiens a Heleomyzidae: *Heleomyza capitiola*, *H. modesta*, *Eccoptomera pallescens*. J. Růžička a J. Vávra (1993) uvádzajú z jaskyne troglofilný druh chrobáka *Choleva bicolor*. V prípade všetkých spomínaných živočíchov ide prevažne o druhy povrchové, nanajvýš troglofilné. Literárne údaje o nálezoch pravej jaskynnej fauny v Liskovskej jaskyni nie sú známe. Na celkovo nedostatočnú preskúmanosť jaskynnej fauny chočského krasového regiónu upozornil V. Košel (2000).

Liskovská jaskyňa je chiropterologicky významnou podzemnou lokalitou Liptova, zaznamenaných v nej bolo 12 druhov netopierov. Okrem hibernujúcich druhov s dominantným zastúpením *Myotis myotis/blythii* a *Rhinolophus hipposideros* je jaskyňa využívaná aj v letnom období, a to reprodukčnou kolóniou netopiera vodného (*Myotis daubentonii*), ktorá sa zdržiava v skalnom portáli hlavného vchodu (Bobáková, 2006). V minulosti bola jaskyňa zrejme ešte významnejšou reprodukčnou lokalitou netopierov, o čom svedčí prítomnosť až okolo 1 m hrubej vrstvy guána

v Guánovom dome v horných častiach jaskyne (Hochmuth, 1997).

Cieľom tohto príspevku je priniesť podrobnejšie informácie o výskyte jaskynných bezstavovcov na tejto lokalite a zhodnotiť štruktúru ich spoločenstiev v nadväznosti na prírodné podmienky prostredia. Výskum sme realizovali v rokoch 2003 – 2004 formou spolupráce medzi Správou slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši a Prírodovedeckou fakultou UPJŠ v Košiciach v rámci plnenia Plánu hlavných úloh SSJ v roku 2004.

## CHARAKTERISTIKA LOKALITY

Liskovská jaskyňa sa nachádza na území orografického celku Liptovská kotlina 0,5 km na severozápad od obce Lisková v okrese Ružomberok. Je vytvorená v karbonátovom masíve juhovýchodného výbežku vrchu Mních (695 m n. m.) v strednotriasových gutensteinských vápencoch a dolomitoch (Psotka et al., 2006). Predstavuje komplikovaný labyrint chodieb, komínov, väčších siení a dômov, ktoré sú vyvinuté horizontálne i vertikálne vo viacerých úrovniach nad sebou. Hlavný vchod je v nadmorskej výške 500 m, celková dĺžka podzemných priestorov dosahuje 4145 m s vertikálnym rozpätím 74 m. Je príkladom koróznorúťivej jaskyne vytvorenej dlhodobým koróznym pôsobením pomaly prúdiacich až stagnujúcich podzemných a záplavových



Obr. 1. Hlavný vchod do Liskovskej jaskyne. Foto: P. Ľuptáčík  
Fig. 1. Main entrance of the Liskovská Cave. Photo: P. Ľuptáčík



Obr. 2. Kosec rodu *Leioibunum*, zástupca parietálnej fauny. Foto: P. Ľuptáčík  
Fig. 2. Harvestmen *Leioibunum* sp., representative of the parietal fauna. Photo: P. Ľuptáčík



Obr. 3. Pavúk rodu *Meta*, obyvateľ jaskynných vchodov. Foto: P. Ľuptáčík  
Fig. 3. Spider *Meta* sp., inhabitant of the cave entrances. Photo: P. Ľuptáčík

alochťonných vôd rieky Váh. Vznikajúce jaskynné priestory boli zanášané množstvom prevažne jemnozrnných sedimentov (Bella, 2005; Psotka et al., 2006).

Jaskyňa komunikuje s povrchovým prostredím cez niekoľko väčších a menších otvorov s výškovým rozdielom 57 m, z hľadiska prúdenia vzduchu predstavuje typ dynamickej jaskyne. Veľmi premenlivé mikroklimatické podmienky sú v blízkosti jaskynných otvorov s rozpätím priemerných mesačných teplôt od  $-4^{\circ}\text{C}$  (hlavný dolný vchod) do  $16^{\circ}\text{C}$  (horný vchod) a relatívnej vlhkosti vzduchu medzi 75 – 100 %. V zimnom období býva priestor v okolí hlavného vchodu čiastočne zaľadnený z dôvodu zamrzania priesakových vôd. Vo vnútorných priestoroch jaskyne je oveľa stabilnejšie prostredie s priemernou teplotou vzduchu okolo  $2$  až  $5^{\circ}\text{C}$  a vlhkosťou 98 – 100 % v spodných priestoroch (Jánošíkova sieň), a najstálejšiu teplotu (okolo  $7,5$  –  $8^{\circ}\text{C}$ ) a 100 % vlhkosť vzduchu v priebehu roka si

udržiava Guánový dóm v hornom poschodí jaskyne (Zelinka, pers. comm.).

V súčasnosti možno Liskovskú jaskyňu z hydrografického hľadiska zaradiť medzi podzemné lokality bez výraznejšej akumulácie podzemných vôd. Vyznačuje sa absenciou podzemných tokov a stálych jazierok. Zásobovanie jaskyne vodou je závislé od zrážkových pomerov na danom území, keďže v nej prebieha len vertikálna cirkulácia vôd, na ktorej sa podieľajú atmosférické vody infiltrujúce do podzemia. Tie sa na niektorých miestach sústreďujú do intenzívnejších priesakov. V ich blízkosti sa lokálne hromadí voda v puklinách a depresiách terénu za vzniku občasných mlák a jazierok, ktoré však nemajú trvalejší charakter (Haviarová, 2006).

## METODIKA

Prieskum bezstavovcov v Liskovskej jaskyni sa realizoval v termínoch 8. 9. 2003, 16. 4. a 14. 9. 2004. Vzhľadom na náročnosť terénu pri veľkom rozsahu a labyrintovej štruktúre vnútorných priestorov sme neskúmali celý jaskynný systém, ale iba vybrané dostupnejšie úseky, avšak vo viacerých jaskynných úrovniach.

Prieskum terestrickej fauny sme uskutočnili kombináciou viacerých metód v týchto priestoroch: 1 – vchodové časti jaskyne, 2 – Netopieria chodba (v blízkosti hlavného vchodu), 3 – Archeologická chodba, 4 – Jánošíkova sieň, 5 – Veľká sieň, 6 – Guánový dóm (tab. 1). Vchodové časti jaskyne zahŕňali priestory od vchodov do vzdialenosti 50 m smerom dovnútra. Na vybrané stanovištia v jaskyni (3, 4, 6) sme umiestnili zemné pasce na odchyť článkonožcov s tromi typmi fixačnej tekutiny (95 % etylalkohol, 4 % formaldehyd a zmes alykol – pivo v pomere 1:1) spolu s návnadami (drevné hoblíny, pečivo a kúsky mäsa). Vykonali sme aj ručný zber fauny z prítomného dreva, z hladiny malých jazierok a zo stien jaskyne. Návnady a odobrané vzorky guána netopierov a tlejúceho dreva sa previezli do laboratória na extrakciu a analýzu prítomnej mezofauny.

Hydrobiologický prieskum sme vykonali v spodných a stredných priestoroch jaskyne vo výškových úrovniach okolo 495 – 505 m n. m. na trase Vstupná chodba (za hlavným vchodom) – spojovacie chodby vedúce do Jánošíkovej siene vrátane Archeologickej chodby – Jánošíkova sieň – Veľká sieň a tiež v Guánovom dome a susedných chodbách, ktoré sú v hornom poschodí jaskyne na úrovni vo výške okolo 525 m n. m. Dňa 16. 4. 2004 sme zaregistrovali niekoľko drobných a päť väčších vodných mlák (najväčšie  $2 \times 1$  m), nachádzajúcich sa v priehlbínach vo vrstvách ílovitohlinitých sedimentov v Archeologickej chodbe a v dolnej časti Veľkej siene smerom k Jánošíkovej sieni alebo v skalných puklinách a depresiách v hornom úseku Veľkej siene pod Guánovým domom a v Jánošíkovej sieni. Vzorky vody sme z uvedených jazierok a mlák odobrali planktónovou sieťou. Chvostokoky spozorované na vodnej hladine sme zbierali ručne. Všetky mláky a jazierka majú sezónny charakter, ich existencia závisí od výdatnosti infiltrujúcich vôd z povrchu počas roka. V prípade zníženia intenzity priesakov sa stojaté vody po-

stupne strácajú v priepustnom horninovom podloží.

Dňa 8. 9. 2003 sme termohygrometrom COMET C3120 namerali tieto hodnoty teploty a vlhkosti vzduchu:

|                      |                        |            |
|----------------------|------------------------|------------|
| Veľká sieň           | $+5,7^{\circ}\text{C}$ | $> 95,0\%$ |
| Jánošíkova sieň      | $+5,2^{\circ}\text{C}$ | $> 95,0\%$ |
| Archeologická chodba | $+5,6^{\circ}\text{C}$ | $> 95,0\%$ |
| Vstupná sieň         | $+5,6^{\circ}\text{C}$ | $> 95,0\%$ |
| Guánový dóm          | $+8,1^{\circ}\text{C}$ | $> 95,0\%$ |

Dňa 14. 9. 2004 boli hodnoty teploty a vlhkosti vzduchu takéto:

|                 |                        |            |
|-----------------|------------------------|------------|
| Guánový dóm     | $+8,5^{\circ}\text{C}$ | $> 95,0\%$ |
| Východný vchod  | $+8,2^{\circ}\text{C}$ | 87,5 %     |
| Jánošíkova sieň | $+6,3^{\circ}\text{C}$ | 93,2 %     |

## VÝSLEDKY

Komplexnejším prieskumom sme v Liskovskej jaskyni zistili spolu 41 taxónov terestrických bezstavovcov (tab. 1). Skupiny Acari, Collembola a Diptera boli na sledovaných stanovištiach a mikrohabitatoch dominantné a frekventované. Identifikovali sme 16 druhov chvostokokov (Collembola) a 6 druhov roztočov panciernikov (Oribatida). Z chvostokokov boli početnejšie a zároveň frekventované *Plutomurus carpaticus* a *Arrhopalites pygmaeus*, z panciernikov *Ramusella fasciata* a *Pantelozetes cavaticus*. Možno ich považovať za charakteristické druhy evertibrát tejto jaskyne.

Vyššiu diverzitu fauny (20 taxónov) sme pozorovali vo vchodových častiach jaskyne s výskytom typickej stenovej (parietálnej) fauny, t. j. pavúkov rodu *Meta*, koscov a dipter. V primárnej pôde v skalných štrbinách a na drevách boli hojnejšie chvostokoky *Parisotoma notabilis* a *Lepidocyrtus violaceus*, tieto dva druhy sa už v hlbších priestoroch jaskyne nevyskytli. Naopak, viaceré formy nájdené v týchto priestoroch obývajú aj hlbšie časti jaskyne, napr. panciernik *Ramusella fasciata*, chvostokoky *Protaphorura armata*, *P. janosik* a *Plutomurus carpaticus*, ako aj chrobák rodu *Choleva*.

Pomerne vysokú rozmanitosť bezstavovcov (21 taxónov) sme zaznamenali aj v Guánovom dome v zadnej časti druhej úrovne jaskyne s depozitmi prevažne staršieho guána netopierov. Z chvostokokov tu dominovali *Arrhopalites pygmaeus*, *Plutomurus carpaticus* a *Folsomia lawrencei*, z panciernikov *Ramusella fasciata*, hojné boli dvojkrídlovce a dravé roztoče zo skupiny Gamasida. Z predátorov sme zistili ďalej štúrika *Neobisium muscorum* a drobníka *Quedius mesomelinus mesomelinus*. V podobnom eutrofnom prostredí Netopieriej chodby s menšími akumuláciami čerstvého guána sme v tomto substráte zaregistrovali 9 foriem bezstavovcov so značne odlišným druhovým zložením; dominovali tu chvostokoky *Ceratophysella bengtssoni* a *Mesogastrura ojcoviensis* a panciernik *Pantelozetes cavaticus*. Ostatné časti jaskyne (Archeologická chodba, Jánošíkova sieň, Veľká sieň), ktoré možno charakterizovať ako oligotrofné prostredie, boli oživené spolu 19 taxónmi bezstavovcov. Dominovali tu už vyššie spomínané charakteristické druhy mezofauny jaskyne,

Tab. 1. Prehľad a kvantitatívne zastúpenie bezstavovcov (Evertebrata) v Liskovskej jaskyni v r. 2003 – 2004 (čísla stanovišť – pozri „Metodika“; d – drevo, g – guáno, n – návnada, p – pasca, s – pôda, sediment, v – hladina stojatej vody, w – steny; \* troglófilný druh, • troglobiontný druh; počet jedincov: + 1, ++ 2 – 9, +++ 10 – 100, ++++ viac ako 100)

Tab. 1. List and quantitative presence of invertebrate taxa in the Liskovská Cave in 2003 – 2004 (site numbers – see „Metodika“; d – rotten wood, g – bat guano, n – bait, p – pitfall trap, s – soil, sediment, v – water surface, w – walls; \* troglóphilous species, • troglobitic species; number of individuals: + 1, ++ 2 – 9, +++ 10 – 100, ++++ more than 100)

| Taxóny / Taxa                         | 1         |     |     | 2        | 3        | 4         |     |     |    |    | 5         |     |   |     | 6         |     |      |     |
|---------------------------------------|-----------|-----|-----|----------|----------|-----------|-----|-----|----|----|-----------|-----|---|-----|-----------|-----|------|-----|
|                                       | d         | s   | w   | g        | d        | d         | n   | p   | v  | w  | d         | p   | s | v   | d         | g   | n    | p   |
| <b>Nematoda</b>                       |           |     |     |          |          |           |     |     | +  |    |           |     |   |     |           |     |      |     |
| <b>Oligochaeta</b>                    |           |     |     |          |          |           |     |     |    |    |           |     |   |     |           |     |      |     |
| Lumbricidae juv.                      |           |     |     |          |          |           |     |     |    |    |           |     | + |     | +         |     |      |     |
| Enchytraeidae                         |           |     |     |          |          |           |     |     | ++ |    |           |     |   |     | +         |     |      |     |
| <b>Pseudoscorpionida</b>              |           |     |     |          |          |           |     |     |    |    |           |     |   |     |           |     |      |     |
| <i>Neobisium muscorum</i>             |           |     |     |          |          |           |     |     |    |    |           |     |   |     | ++        | ++  | +    |     |
| <b>Opiliones</b>                      |           |     | ++  |          |          |           |     |     |    |    |           |     |   |     |           |     |      |     |
| <b>Araneae</b>                        |           |     |     |          |          |           |     |     |    |    |           |     |   |     |           |     |      |     |
| <i>Meta</i> sp.                       |           |     | ++  |          |          |           |     |     |    |    |           |     |   |     |           |     |      |     |
| <b>Acari</b>                          |           |     |     |          |          |           |     |     |    |    |           |     |   |     |           |     |      |     |
| Actinedida                            |           |     |     | ++       |          |           |     |     |    |    |           |     |   |     |           | ++  |      |     |
| Rhagidiidae                           |           | ++  |     |          |          | ++        |     |     |    |    |           |     |   |     |           |     |      | +   |
| Gamasida                              | ++        | +++ |     | +++      | ++       | ++        | +++ |     |    | +  | ++        | +++ | + |     | +         | +++ | ++++ |     |
| Oribatida                             |           |     |     |          |          |           |     |     |    |    |           |     |   |     |           |     |      |     |
| * <i>Kunstitidamaeus lengersdorfi</i> | +         |     |     |          |          |           |     |     |    |    |           |     |   |     |           |     |      |     |
| * <i>Pantelozetes cavaticus</i>       |           |     |     | ++++     | +++      | +++       |     |     |    |    | +         |     |   |     |           |     |      |     |
| <i>Ramusella clavipectinata</i>       |           |     |     | +        |          |           |     |     |    |    |           |     |   |     |           |     |      |     |
| <i>Ramusella fasciata</i>             |           | ++  |     | +        |          | +++       | +++ |     |    |    |           |     |   |     |           | +++ | +++  |     |
| <i>Ramusella furcata</i>              |           |     |     |          |          |           |     |     |    |    |           |     |   |     |           |     | +    |     |
| <i>Suctobelbella subcornigera</i>     |           | +   |     |          |          |           |     |     |    |    |           |     |   |     |           |     |      |     |
| Tarsonemida                           |           |     |     | ++       |          |           |     |     |    |    |           |     |   |     |           | ++  |      |     |
| Acaridida                             |           |     |     |          |          |           |     |     |    |    |           |     |   |     |           | ++  |      |     |
| <b>Symphyla</b>                       |           | +   |     |          |          |           |     |     |    |    |           |     |   |     |           |     |      |     |
| <b>Collembola</b>                     |           |     |     |          |          |           |     |     |    |    |           |     |   |     |           |     |      |     |
| * <i>Ceratophysella bengtssoni</i>    |           |     |     | ++++     |          |           |     |     | +  |    |           | +   |   |     |           | +   |      |     |
| * <i>Mesogastrura ojcoviensis</i>     |           |     |     | ++++     |          |           |     |     |    |    |           |     |   |     |           |     |      |     |
| <i>Willemia scandinavica</i>          |           | +   |     |          |          |           |     |     |    |    |           |     |   |     |           |     |      |     |
| <i>Protaphorura armata</i>            | ++        | ++  |     |          |          | ++        |     |     |    |    |           |     |   |     |           |     |      |     |
| • <i>Protaphorura janosik</i>         | +         |     |     |          |          |           |     |     | ++ | ++ |           | +   |   |     |           |     |      |     |
| • <i>Deuteraphorura kratochvili</i>   |           |     |     |          |          |           |     |     |    |    |           |     |   |     |           | +   |      |     |
| * <i>Folsomia lawrencei</i>           |           |     |     |          |          |           |     |     |    |    |           |     |   |     |           | +++ |      |     |
| <i>Isotomiella minor</i>              |           | +   |     |          |          |           |     |     |    |    |           |     |   |     |           |     |      |     |
| <i>Parisetoma notabilis</i>           | +         | ++  |     |          |          |           |     |     |    |    |           |     |   |     |           |     |      |     |
| <i>Orchesella</i> sp.                 |           |     |     |          |          |           |     |     |    |    |           |     |   |     |           | +   |      |     |
| <i>Lepidocyrtus violaceus</i>         | ++        | +++ |     |          |          |           |     |     |    |    |           |     |   |     |           |     |      |     |
| * <i>Plutomurus carpaticus</i>        | ++        |     |     |          |          | +         |     | ++  | +  |    |           | +   |   | ++  | +         |     | ++   | +   |
| * <i>Oncopodura crassicornis</i>      |           | +   |     |          |          |           |     |     |    |    |           |     |   | +   |           |     |      |     |
| * <i>Arrhopalites pygmaeus</i>        |           |     |     |          |          |           |     | +++ | +  |    | ++        | +++ |   | +++ |           | ++  | +++  | ++  |
| <i>Megalothorax minimus</i>           |           |     |     |          |          |           |     |     |    |    |           |     |   |     |           |     |      | +   |
| • <i>Megalothorax</i> sp.             |           |     |     |          |          |           |     | +   | +  |    |           | +   |   |     |           |     |      | +   |
| <b>Coleoptera</b>                     |           |     |     |          |          |           |     |     |    |    |           |     |   |     |           |     |      |     |
| <i>Quedius m. mesomelinus</i>         |           |     |     |          |          |           |     | ++  |    |    |           | ++  | + |     |           | +   |      | +   |
| <i>Choleva</i> sp.                    | ++        |     |     |          |          |           |     | ++  |    | ++ |           |     |   |     |           |     |      |     |
| Catopidae                             |           |     |     |          |          |           |     |     |    |    |           | ++  |   |     |           |     |      |     |
| Pselaphidae                           |           |     |     |          |          | +         |     |     |    |    |           |     |   |     |           |     |      |     |
| iné                                   |           | ++  |     | +        |          |           |     |     |    |    |           |     |   |     |           |     |      |     |
| larvy                                 | +         |     |     |          |          |           | +++ |     |    |    |           |     |   |     |           |     |      | ++  |
| <b>Diptera</b>                        |           |     |     |          |          |           |     |     |    |    |           |     |   |     |           |     |      |     |
| adulty                                | ++        |     | +++ |          | ++       |           |     | +++ | +  |    |           | +++ |   |     |           |     |      | +++ |
| larvy                                 | +         | +   |     | +        |          |           | ++  | ++  |    |    | ++        | +++ |   |     |           | ++  | +++  | +++ |
| <b>Hymenoptera</b>                    |           |     |     |          |          |           |     |     |    |    |           |     |   |     |           |     |      |     |
| Formicidae                            |           |     | +   |          |          |           |     |     |    |    |           |     |   |     |           |     |      |     |
| Ichneumonidae                         |           |     |     |          |          |           |     |     |    |    | +         |     |   |     |           |     |      |     |
| <b>Počet taxónov / Taxa nr.</b>       | <b>20</b> |     |     | <b>9</b> | <b>2</b> | <b>14</b> |     |     |    |    | <b>12</b> |     |   |     | <b>21</b> |     |      |     |



v nižších počtoch boli prítomné chvostoskok *Protaphorura janosik* a chrobáky rodov *Que-dius* a *Choleva*.

Jaskyňa obýva širšie spektrum eutroglofilných foriem fauny, t. j. zástupcov s výraznou preferenciou jaskynného prostredia. Rátame k nim 2 druhy panciernikov a 6 druhov chvostoskokov (tab. 1). Vyskytujú sa tu však aj obligátne jaskynné formy živočíchov (trogllobionty), medzi ktoré klasifikujeme 3 druhy chvostoskokov: *Protaphorura janosik*, *Deuteraphorura kratochvili* a *Megalothorax* sp. Všetky tri formy boli v jaskyni prítomné v nízkej kvantite. Nový druh pre vedu *Megalothorax* sp. sa našiel vo viacerých typoch mikrohabitatov v Janoškovej sieni, Veľkej sieni a Guánovom dome. V jaskyni úplne chýbali pavúky čeľade Linyphiidae a mnohonôžky (Diplopoda), ako aj trogllobiontné formy chvostoskokov rodov *Pseudosinella* a *Arrhopalites* a chrobáky rodu *Duvalius*.

Vo vodných biotopoch Liskovskej jaskyne je fauna bezstavovcov veľmi slabo zastúpená. V drobných vodných mláčkach a piatich väčších jazierkach sme zaznamenali 9 taxónov zo štyroch skupín fauny (tab. 1). Z toho 6 druhov tvoria chvostoskoky (Collembola), avšak s minimálnou početnosťou jedincov. Hoci boli tieto jedince odchytené na vodnej hladine, ide prevažne o terestrické druhy, ktoré sa našli aj v zemných pasciach v rôznych častiach jaskyne. Máloštetinavce (Oligochaeta) boli zastúpené tromi drobnými, pohľadne nezrelými jedincami z čeľade Enchytraeidae (V. Košel det.). Vo vzorkách vody boli v malom množstve prítomné aj zvyšky tiel uhynutých adultov dvojkrídlovcov a iného hmyzu.

## DISKUSIA

V Liskovskej jaskyni sme zaregistrovali pomerne nízky počet foriem suchozemských bezstavovcov v porovnaní napríklad s niektorými lokalitami Slovenského krasu (Kováč et al., 2005). Tento fenomén nepochybne súvisí s mikroklimom, potravnými zdrojmi a geografickou polohou tejto jaskyne. Väčšinu jej priestorov možno zaradiť medzi studené jaskyne s teplotou vzduchu nižšou ako +6 °C (Košel, 1996) s výnimkou Guánového domu, ktorý patrí medzi mierne teplé podzemné priestory. Trofické zdroje v jaskyni sú chudobné (oligotrofné podmienky), opäť s výnimkou Guánového domu a Netopierej chodby s odlišným množstvom a vekom prítomného guána netopierov. Vhodnejšie podmienky prostredia pre jaskynnú faunu sa prejavili v prípade Guánového domu výskytom značného počtu foriem fauny. V tejto časti jaskyne sme zistili prítomnosť stabilnej populácie sfúrika druhu *Neobisium muscorum*, ktorý je bežnejším obyvateľom povrchových habitatov. Frekvencovaný výskyt tohto druhu v jaskyniach Čiernej hory doložil Krumpál (2000), možno ho preto považovať za trogllofilnú formu (Krumpál, pers. comm.). Chvostoskoky *Ceratophysella bentgsoni* a *Mesogastrura ojcoviensis* a panciernik *Pantelozetes cavaticus* sú typickými guánofilnými formami, bežnejšie sa vyskytujúci v guáne netopierov v jaskyniach na Slovensku (Kováč, 2000; Ľuptáčík a Miko, 2003).

Veľmi prekvapujúcim je nález nového druhu pre vedu z rodu *Megalothorax*, ktorý podľa morfológických znakov možno zara-

diť medzi trogllobionty. Zrejme ide o rovnaký druh, aký sa doteraz našiel vo Važeckej (Mock et al., 2002) a v Bystrianskej jaskyni (Mock et al., 2003). Liskovská jaskyňa teda predstavuje jednu z najsevernejších lokalít nášho územia s výskytom zreteľne adaptovaných foriem jaskynnej fauny. V jaskyni sme však nenašli žiadnych trogllobiontných zástupcov z rodov *Pseudosinella* a *Arrhopalites*, ktoré sa vyskytujú v južnejších krasových regiónoch Slovenska (Kováč, 2000; Kováč et al., in press).

Výsledky hydrobiologických výskumov z rokov 1963 (Zajonc, 1970) a 2004 poukazujú na absenciu nielen stygobiontných, ale akýchkoľvek typických zástupcov akvatickej fauny v Liskovskej jaskyni. Hlavným dôvodom je zrejme neprítomnosť stálych vodných biotopov v jaskyni, ktoré sú obmedzené len na roztrúsené vodné mláky a jazierka vznikajúce na miestach intenzívnejších priesakov atmosférických vôd, pričom ich hladina značne kolíše. Hoci vznik a vývoj Liskovskej jaskyne úzko súvisí s činnosťou alochtónneho toku Váhu (Bella, 2005), v súčasnosti je hydrologický dosah, resp. kontakt týchto vôd s prostredím samotnej jaskyne už len minimálny. Ani v najspodnejších častiach jaskyne (Camberove chodby – 484,5 m n. m.), čo je približne 2 až 3 m nad terajším korytom Váhu, nebolo pozorované žiadne podzemné jazero ani vodný tok, ale iba priesaky atmosférických vôd (Jurečka, 2002). Tým by sa dala vysvetliť absencia akýchkoľvek zástupcov podzemných vodných bezstavovcov (predovšetkým kôrovcov) typických pre hyporeické a freatické vody.

Povrchové územie krasového ostrova Mních, v ktorom sa jaskyňa nachádza, sa vyznačuje absenciou autochtónnych vôd (žiadne pramene, vyvieracky a pod.) i vodných biotopov ako takých (Droppa, 1971). Aj preto je možnosť výskytu povrchových druhov akvatickej fauny v podzemných priestoroch prakticky vylúčená. Ojedinele však môžu do jaskyne prenikáť (pravdepodobne prostredníctvom priesakových vôd) niektoré pôdne vlhkomilné formy bezstavovcov, ako napríklad máloštetinavce a hlístovce, ktoré sme v jaskyni zistili (tab. 2). Potvrdzuje to aj nález dážďovky *Octolasmus lacteum*, ktorú I. Zajonc (1970) našiel v podmáčanom hlinitom sedimente priamo v jaskyni a zároveň v pôdnych vzorkách na povrchu v jej blízkosti. J. Psotka et al. (2006) pri výskume jaskynných sedimentov zaznamenali v niektorých častiach jaskyne čierne vrstvy bohaté na humusovú zložku, čo znamená, že v minulosti dochádzalo k splavovaniu pôdnych častíc do jaskyne.

Dôležitým faktorom, ktorý ovplyvňuje hydrobiologické podmienky v jaskyni, je kvalita priesakových vôd. V danom regióne (1 – 2 km od jaskyne) sa nachádza jeden z najväčších producentov emisií organosírných a dusíkatých zlúčenín v Žilinskom kraji – priemyselný závod Mondi Business Paper SCP, a. s., Ružomberok. Preto nemožno vylúčiť ani dlhodobý negatívny vplyv činnosti tohto závodu na celý jaskynný ekosystém prostredníctvom chemického znečisťovania ovzdušia a následnej kontaminácie zrážkových a priesakových vôd na danej lokalite. Sledovaním fyzikálno-chemických vlastností priesakových vôd na viacerých miestach v jaskyni zistila D. Haviarová (2006) priestorovú a sezónnu variabilitu ich

teploty a chemického zloženia. Vody odobraných vzoriek v roku 2004 boli mierne alkalické (pH v rozmedzí 7,1 – 8,5) a ich teplota v priebehu sezóny značne kolísala (medzi 3,7 až 8,1 °C). Všeobecne zvýšený obsah síranov v jaskynných vodách sa pripisuje najmä miestnemu znečisteniu atmosféry z horeuvedených dôvodov. Za možný zdroj lokálne zvýšeného obsahu dusičnanov v priesakových vodách vo Veľkej sieni sa považuje nahromadené guáno vo vyššie položenom Guánovom dome (Haviarová, 2006).

Podľa V. Košela (2000) patrí krasové územie, v ktorom sa Liskovská jaskyňa nachádza, do zoogeografického nadregiónu centrálnokarpatského (*Eucarpaticum*) a regiónu chočského. Región autor charakterizoval ako nedostatočne preskúmaný a vyslovil predpoklad, že toto územie tvorí prechod k vysokotatranskému regiónu a je ochudobnené o niektoré obligátne jaskynné formy. Upozornil aj na fakt, že z tohto územia nie je známy ani *Duvalius microphthalmus*, t. j. druh tohto kavernikolného rodu bystruškovitých chrobákov s najsevernejším výskytom na území Západných Karpát. Naše zistenia sa zhodujú s týmto predpokladom, v jaskyni sa nepodarilo dokumentovať výskyt kavernikolných zástupcov Araneae, Palpigradida, Oniscidea, Diplopoda a Coleoptera, typických pre jaskyne okolitých, prevažne južnejšie ležiacich krasových území. Niektoré z nich (Diplopoda, Oniscidea) sú však známe aj z lokalít ležiacich severnejšie ako Liskovská jaskyňa, no v tejto lokalite chýbajú.

## ZÁVER

Diverzita fauny bezstavovcov Liskovskej jaskyne je pomerne nízka, čo súvisí s nižšou teplotou vzduchu a oligotrofnými pomermi (limitovaná ponuka potravných zdrojov) vo väčšine priestorov jaskyne, ale zrejme aj so znečistením infiltrujúcich zrážkových vôd z blízkeho priemyselného zdroja. Odlišné podmienky v jaskyni sú v Guánovom dome s depozitom akumulovaného trusu netopierov, mierne teplou mikroklimou a relatívne diverzifikovanými spoločenstvami fauny. Menší počet guánofilných druhov mezofauny (chvostoskoky a pancierniky) mal značné kvantitatívne zastúpenie v Netopierej chodbe vďaka prítomnosti čerstvého guána. Celkovo ochudobnené druhové spektrum evertibrát jaskyne nepochybne súvisí s geografickou polohou územia a jeho paleoekologickou genézou. Nález obligátne jaskynného chvostoskoka rodu *Megalothorax* sp. (Collembola) na viacerých miestach v jaskyni je značne prevápivý a naznačuje súvislosť spoločného vývoja subteránnej fauny s ďalšími jaskyňami centrálnokarpatského krasového nadregiónu (Harmanecká a Važecká jaskyňa).

Počas hydrobiologického prieskumu v Liskovskej jaskyni sme nezistili prítomnosť adaptovanej fauny podzemných vôd, t. j. stygoalebo freatobiontov. Vzhľadom na charakter hydrologických podmienok na tejto lokalite sa jej výraznejšie zastúpenie ani nepredpokladalo. V jaskyni nie sú prítomné stabilné vodné biotopy, ide len o dočasné vodné mláky a jazierka, ktoré sa tvoria a zanikajú v závislosti od intenzity atmosférických vôd infiltrujúcich z povrchu. Vyznačujú sa veľkými sezónny-

mi i medziročnými výkyvmi vodnej hladiny, teploty a chemického zloženia vody. Tieto efemerálne vodné biotopy teda neposkytujú vhodné životné podmienky na rozvoj akvatickej fauny.

#### Podakovanie

Autori ďakujú prof. RNDr. M. Krumpálovi, CSc. (Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava) za identifikáciu šúrnikov a Mgr. T. Jászayovi (Šarišské múzeum, Bardejov) za určenie

drobčikov. Za poskytnuté údaje o mikroklimatických charakteristikách jaskyne patrí vďaka RNDr. J. Zelinkovi a za technickú pomoc v náročnom teréne P. Staníkovi (obaja Správa slovenských jaskýň).

#### LITERATÚRA

- BELLA, P. 2005. K morfológii a genéze Liskovskej jaskyne. *Slovenský kras, Liptovský Mikuláš*, 43, 37–52.
- BOBÁKOVÁ, L. 2006. Niekoľko poznámok k druhovému spektru netopierov Liskovskej jaskyne. *Aragonit, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš*, 11, 19–20.
- DROPPA, A. 1971. Geomorfologický výskum Liskovskej jaskyne v Liptovskej kotline. *Československý kras, Praha*, 20, 75–84.
- HAVIAROVÁ, D. 2006. Hydrogeochemické zhodnotenie priesakových vôd v Liskovskej jaskyni. *Aragonit, Liptovský Mikuláš*, 11, 14–18.
- HOCHMUTH, Z. 1997. Príspevok k problematike genézy jaskynných úrovní v Liskovskej jaskyni. *Slovenský kras, Liptovský Mikuláš*, 35, 89–96.
- JUREČKA, M. 2002. Výsledky prieskumnej činnosti v Liskovskej jaskyni (2). *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš*, 33, 1, 30–35.
- KOŠEL, V. 1996. Podzemné biotopy. In Ružičková, H. – Halada, L. – Jedlička, L. – Kalivodová, E. Eds. *Biotopy Slovenska – príručka k mapovaniu a katalóg biotopov. Ústav krajinej ekológie Slovenskej akadémie vied, Bratislava*, 133–135.
- KOŠEL, V. 2000. Regionalizácia jaskynnej a krasovej fauny Západných Karpát. In Mock, A. – Kováč, L. – Fulín, M. Eds. *Fauna jaskýň (Cave Fauna). Východoslovenské múzeum, Košice*, 67–84.
- KOVÁČ, L. 2000. A review of the distribution of cave Collembola (Hexapoda) in the Western Carpathians. *Mémoires de Biospéologie*, 27, 71–76.
- KOVÁČ, L. – MOCK, A. – LUPTÁČIK, P. – KOŠEL, V. – FENĎA, P. – SVATOŇ, J. – MAŠÁN, P. 2005. Terrestrial arthropods of the Domica Cave system and the Ardovská Cave (Slovak Karst) – principal microhabitats and diversity. In Tajovský, K. – Schlaghamerský, J. – Pižl, V. Eds. *Contributions to Soil Zoology in Central Europe I. Institute of Soil Biology AS CR, České Budějovice*, 61–70.
- KOVÁČ, L. – MOCK, A. – HUDEC, I. – KOŠEL, V. – LUPTÁČIK, P. – FENĎA, P. 2007. Slovakia. In Juberthie, C. – Decu, V. Eds. *Encyclopaedia Biospeologica, vol. I (new edition). Société Internationale de Biospéologie, Moulis – Bucarest (v tlači)*.
- LUPTÁČIK, P. – MIKO, L. 2003. Oribatid mites (Acarina, Oribatida) of Slovak caves. *Subterranean Biology*, 1, 25–29.
- MOCK, A. – KOVÁČ, L. – LUPTÁČIK, P. – KOŠEL, V. – HUDEC, I. – FENĎA, P. 2002. Bezstavovce Važeckej jaskyne a vyvieracky Teplica (Kozie chrbty). *Aragonit, Liptovský Mikuláš*, 7, 30–32.
- MOCK, A. – KOVÁČ, L. – LUPTÁČIK, P. – VIŠŇOVSKÁ, Z. – HUDEC, I. – KOŠEL, V. 2003. Bezstavovce Bystrianskej jaskyne. *Aragonit, Liptovský Mikuláš*, 8, 35–38.
- MORAVČÍK, P. 1976. Ročná dynamika niektorých čeľadí Dipter (Culicidae, Heleomyzidae) vo vybraných jaskyniach Liptova. *Diplomová práca. Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave*, 81 s.
- POŠTKA, J. – GAÁL, L. – PEŠKO, M. 2006. Príspevok ku geológii Liskovskej jaskyne. *Aragonit, Liptovský Mikuláš*, 11, 10–14.
- RŮŽIČKA, J. – VÁVRA, J. 1993. Rozšírenie a ekologie brouků rodu Choleva (Coleoptera: Leiodidae: Cholevinae) na území Čech, Moravy a Slovenska. *Klapalekiana, Praha*, 29, 103–130.
- SABOL, M. – ŠTRUHÁR, V. 2002. Fosílna a subfosílna nálezy medvedov (Camivora, Ursidae) z územia Liptova (severné Slovensko). *Slovenský kras, Liptovský Mikuláš*, 40, 49–88.
- ŠIMKOVÁ, Z. 2006. Osídlenie jaskýň Liptova (História speleoarcheologických výskumov a nálezov na Liptove). *Slovenský kras, Liptovský Mikuláš*, 44, 119–141.
- ZAJONC, I. 1970. Výsledky zoologického prieskumu v Liskovskej jaskyni. *Slovenský kras, Liptovský Mikuláš*, 8, 102–105.

## TERESTRICKÉ ČLÁNKONOŽCE OBROVSKEJ PRIEPASTI (SLOVENSKÝ KRAS, DOLNÝ VRCH)

Vladimír Papáč<sup>1</sup> – Peter Luptáčik<sup>2</sup> – Peter Fendá<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš; papac@ssj.sk

<sup>2</sup>Ústav biologických a ekologických vied, Prírodovedecká fakulta, Univerzita P. J. Šafárika, Moyzesova 11, 040 01 Košice; peter.luptacik@upjs.sk

<sup>3</sup>Katedra zoológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského, Mlynská dolina B-1, 842 15 Bratislava; fenda@fns.uniba.sk

V. Papáč, P. Luptáčik, P. Fendá: Terrestrial arthropods of the Obrovská Shaft (Slovak Karst, Dolný vrch Plateau). *Aragonit*, 12, 51 – 53

**Abstract:** The Obrovská Shaft National Natural Monument is situated in the central part of the Dolný vrch Plateau in the Slovak Karst region, with the entrance 535 m a.s.l. and total depth of the shaft – 100 m. Entrance abyss is 75 m deep with the bottom composed of the stony debris mixed up with rotten wood and guano. The shaft continues to the 25 m deep blind abyss. Investigations on terrestrial invertebrates were carried out in October 2005 and April 2006. Fauna was collected using visual searching, sampling of the wood for the extraction in laboratory, and pitfall trapping with two different fixation liquids at the tree research plots. In total 29 representatives of terrestrial invertebrates were detected in the Obrovská Shaft. Collembola (10 species), Gamasida and Diptera being dominant. Important part of the species consisted of troglophiles or troglobites, e.g. rather rare springtail *Arrhopalites intermedius* with distribution limited to chasms at Dolný vrch Plateau, springtails *Pseudosinella aggtelekiensis*, *Protaphorura janosik*, mites *Uroobovella advena*, *Parasitus loricatus*, *Pantelozetes cavaticus*, *Damaeus lengersdorfi* and diptera *Bradysia forficulata* and *Trichocera regelationis*. Also non-specialized cave forms inhabited the first bottom in the depth 75 m. Thus, the Obrovská Shaft may be considered as an intact locality with stable populations of the cave fauna.

**Key words:** cave fauna, Arthropoda, Dolný vrch Plateau, Slovak Karst, Slovakia

#### ÚVOD

Národná prírodná pamiatka Obrovská priepasť sa nachádza v centrálnej časti planiny Dolný vrch v Slovenskom krase (mapový

štvorec Databanky fauny Slovenska 7490). Priepasť má hĺbku 100 m a z genetického hľadiska predstavuje koróznorútivý typ priepasti (Bella a Holúbek, 1999). Pomerne veľké ústie priepasti leží v nadmorskej výške 535 m a má

rozмеры 2,5 × 5 m. Šachta sa fľaškovito rozširuje a na 1. dne v hĺbke 75 m sa na východnú stranu rozprestiera šikmo uklonený dóm s balvanovitou sutinou a kusmi dreva, v najvýchodnejšej časti je dno vyplnené ílovitou

hlinou. Západná strana prechádza do slepej 20 m hlbkej šachty so šikmým dnom ukloněným na Z (Vlk et al., 2001).

Prvé zimné sčítanie netopierov sa uskutočnilo v roku 2000. Zdržiava sa tu početnejšia kolónia pozostávajúca zo 4 druhov: *Rhinolophus hipposideros*, *R. ferrumequinum*, *Myotis myotis*, *Barbastella barbastellus*. Druho-vo a kvantitatívne najvýznamnejšie zimovisko netopierov na Dolnom vrchu je priepasť Márnica, kde sa zistilo 7 druhov netopierov (Matis, 2002).

Dosiaľ boli publikované len čiastkové údaje o faune článkonožcov z jaskýň a priepasti na Dolnom vrchu. Na dne vstupnej šachty Obrovskej priepasti v hĺbke -75 m a v priepastiach Márnica a Natrhnutá sa našiel eutroglobiontný štúrik *Neobisium slovacum* Gulička, 1977 (Ducháč a Mlejnek, 2000; Vlk a kol., 2001). Mlejnek a Ducháč (2001, 2003) v práci o rozšírení druhu *Mesoniscus graniger* (Frivaldsky, 1865) uvádzajú len jednu lokalitu s výskytom tohto druhu na Dolnom vrchu – Komáriu jaskyňu. Zo zberov z priepasti Natrhnutá pochádza dosiaľ jediný nález troglobiontného druhu chvostokoka *Arrhopalites intermedius* Loksa, 1969 na území Slovenska (Vlk et al., 2001).

Zo stavovcov sú z Obrovskej priepasti známe plchy (*Glis glis*, *Muscardinus avelanarius*) aj mimo obdobia zimovania, pričom bolo potvrdené zimovanie plchov a žiab aj v iných menších priepastiach na Dolnom vrchu (Plšia a Psia priepasť) (Lešínský, 2000). Výskyt sovy *Strix aluco* v Obrovskej priepasti, ale aj v ďalších štyroch priepastiach Dolného vrchu (Malá a Veľká Sovia priepasť, priepasť Priateľ a Fajka) zaznamenal Lešínský (1997). Aj počas návštevy prvého autora v priepasti (13. 4. 2006) bol vo vstupnej šachte pozorovaný jeden jedinec tohto druhu sovy.

## METODIKA

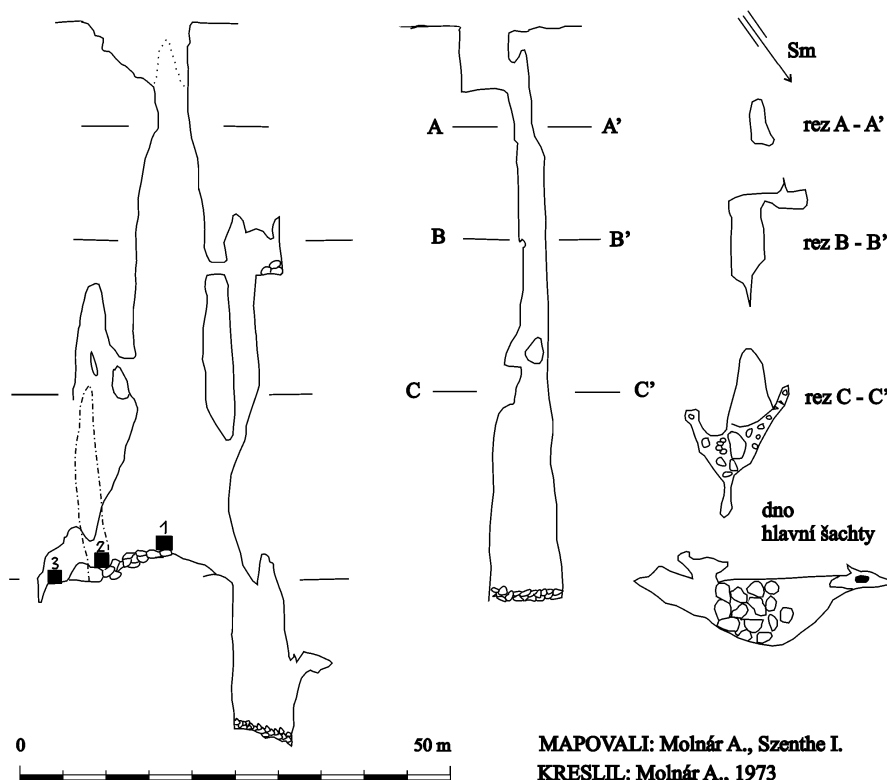
Biospeleologický prieskum v priepasti sme uskutočnili v dňoch 7. 10. 2005 a 13. 4. 2006. Počas októbrovej návštevy prvý autor rozmiestil v hĺbke 75 m (1. dno) na troch stanovištiach zemné pasce (obr. 1), s dvoma typmi fixačnej tekutiny (95 % etylalkohol a 4 % formaldehyd). Stanovišťa predstavovali rozličné typy mikrohabitatov: 1 – kamenitá sutina, 2 – balvanovitá sutina s kusmi dreva, 3 – hlinitý sediment.

Pri obhliadke 1. dna prvý autor zbieral faunu priamo z drev, sutiny a stien, pričom odobral aj kúsky dreva na extrakciu v laboratóriu. Hodnoty teplôt a vlhkosti vzduchu na stanovištiach (tab. 1) meral 1 m nad dnom priepasti (vo výklenku na dreve) termohygrometrom zn. COMET D3120.

Tab. 1. Teplota a vlhkosť vzduchu na stanovištiach Obrovskej priepasti (Slovenský kras)

Tab. 1. Temperature and humidity at sites of the Obrovská Shaft (Slovak Karst)

|                   | 7. 10. 2005 |        | 14. 3. 2006 |        |
|-------------------|-------------|--------|-------------|--------|
| pred vchodom      | 14,7 °C     | 74,5 % | 9,2 °C      | 68,7 % |
| 1. dno – st. č. 1 | 6,1 °C      | 94,2 % | 6,1 °C      | 94,0 % |
| 1. dno – st. č. 2 | 6,2 °C      | 93,7 % | 6,3 °C      | 93,5 % |
| 1. dno – st. č. 3 | 6,1 °C      | 94,1 % | 6,3 °C      | 93,5 % |



Obr. 1. Mapa Obrovskej priepasti s čierno vyznačenými stacionármi (Vlk a kol., 2001)

Fig 1. Map of the Obrovská Shaft with black marked stationary plots (Vlk et al., 2001)

## VÝSLEDKY

Priepasť je pomerne bohatá na organický materiál a poskytuje životný priestor pre viaceré živočíšne skupiny. Na 1. dne v hĺbke 75 m je nahromadené drevo a iný organický materiál (guáno, lístie), ktoré sú hlavnou potravinou bázou pre prítomné organizmy.

Celkovo sme v priepasti zachytili 29 taxónov terestrických bezstavovcov (tab. 2). Počet druhov však bude vyšší po determinovaní jedincov pavúkov, kosca a roztočov z čeľade Rhagidiidae.

V podzemí Dolného vrchu sa prvýkrát uskutočnila analýza spoločenstva roztočov a chvostokokov. Z jaskynných druhov roztočov sa v priepasti vyskytuje kliešť *Ixodes vespertilionis*, ktorého prvý autor vizuálne pozoroval na stene v hĺbke 75 m a juvenilný jedinec bol zachytený formalínovou zemnou pascou v hlinitých sedimentoch 1. dna.

Nahromadený organický substrát a guáno na 1. dne priepasti je vhodným biotopom pre jaskynné pancierniky (Oribatida) *Damaeus lengersdorfi* a *Pantelozetes cavaticus*. V podzemných priestoroch boli zachytené aj roztoče z čeľade Rhagidiidae, medzi ktorými sa môžu vyskytovať jaskynné druhy.

Jedince zo skupiny Gamasida boli medzi roztočmi druhovo najviac zastúpené.

Zo zachytených 9 rodov sa podarilo určiť 4 druhy. Najpočetnejšie boli zastúpené eutroglobiontné druhy *Parasitus loricatus* a *Uroobovella advena*. Tieto druhy môžeme považovať za typické jaskynné roztoče Slovenského krasu. Ostatné jedince predstavujú bežné povrchové druhy, zistené aj v niektorých iných jaskyniach Slovenska (Fend'a a Košel, 2000, 2005).

Kvantitatívne aj druhovo najpočetnejšou skupinou boli chvostokoky (Collembola). Celkovo bolo determinovaných 10 druhov. Na 1. dne v hĺbke 75 m sa do pascí aj priamym zberom odchytilo viacero povrchových druhov, typických pre lesné pôdy, ako *Pseudosinella horaki*, *Lepidocyrtus lignorum* a *Folsomia penicula*. Významný je nález troglobiontného druhu *Arrhopalites intermedius*, ktorý predstavuje druhú známu lokalitu výskytu na území Slovenska. Bol objavený v jaskyni Meteor na maďarskej strane Dolného vrchu a doterajšie nálezy naznačujú, že sa vyskytuje len v jaskyniach a priepastiach Dolného vrchu. Medzi zriedkavejšie jaskynné druhy patrí aj chvostokok *Mesogastrura ojcoviensis*, ktorého môžeme považovať za typický druh priepasti, pretože sa vyskytoval na všetkých sledovaných stanovištiach (obr. 2). V podobnom prostredí sa vyskytoval aj v Diviačej priepasti (Kováč et al., 2005). Z druhov adaptovaných na jaskynné prostredie sa na dreve v hĺbke 75 m vyskytuje *Pseudosinella aggtelekiensis*, typický druh pre jaskyne v Slovensko-aggtelektskom krase, a *Protaphorura janosik*, ktorý je nápadný svojou veľkosťou (až 4 mm). Je známy z chladnejších jaskýň ako endemit Západných Karpát (obr. 3). V priepasti úplne absentovali typické jaskynné druhy pre podzemie Slovenského krasu *Arrhopalites aggtelekiensis* Stach, 1929 a *Deutaphorura cf. kratochvili* (Nosek, 1963).

Zaujímavá je prítomnosť ucholakov (Dermaptera) (obr. 4), ktoré sa pohybovali po stenách na 1. dne v hĺbke 75 m. Ucholaky sú prevažne bylinožravé, občas lovia aj hmyz (vošky, rôzne larvy, ale aj šviele a žižiavky). Pravdepodobne ide o náhodne spadnuté, prípadne zavlečené jedince.

Dvojkrídlovce (Diptera) boli zastúpené dvomi jaskynnými druhmi *Bradysia forficulata* a *Trichocera regelationis*. Našli sa len pred ne-



Tab. 2 Prehľad fauny terestrických bezstavovcov Obrovskej priepasti z prieskumu v roku 2005 – 2006 (čísla stanovišť – pozri metodika, počet jedincov: + 1, ++ 2 až 10, +++ 10 až 100, ++++ viac ako 100, • troglobiont, ° eutroglofil) Tab. 2. Cave terrestrial invertebrates of the Obrovská Abyss recorded in 2005 – 2006 (site no. – see Methods, number of specimens + 1, ++ 2 až 10, +++ 10 až 100, ++++ more than 100, • troglobite, ° eutroglophile)

| Taxóny / Taxa                                           | st. 1 | st. 2 | st. 3 |
|---------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| ARANEA indet.                                           | +     | ++    |       |
| OPILIONES indet.                                        |       | +     |       |
| ACARI                                                   |       |       |       |
| <b>Ixodida</b>                                          |       |       |       |
| • <i>Ixodes vespertilionis</i> C.L. Koch, 1844          | +     |       | +     |
| <b>Actinedida</b>                                       |       |       |       |
| Labidostommatidae indet.                                | +     |       |       |
| Rhagidiidae indet.                                      | +     |       |       |
| <b>Gamasida</b>                                         |       |       |       |
| <i>Alliphis halleri</i> (G. et R. Canestrini, 1881)     |       | +     |       |
| ° <i>Parasitus loricatus</i> (Wankel, 1861)             |       | ++    |       |
| <i>Macronyssus</i> sp.                                  |       | +     |       |
| <i>Hypoaspis</i> sp.                                    | +     |       |       |
| <i>Euryparasitus emarginatus</i> (C. L. Koch, 1839)     | +     |       |       |
| <i>Leptogamasus</i> sp.                                 | ++    |       |       |
| <i>Prozercon</i> sp.                                    | +     |       |       |
| <i>Proctolaelaps pygmaeus</i> (J. Müller, 1860)         | +     |       |       |
| ° <i>Uroobovella advena</i> (Tragardh, 1912)            | ++    |       |       |
| <b>Oribatida</b>                                        |       |       |       |
| ° <i>Pantelozetes cavaticus</i> (Kunst, 1962)           | +++   |       |       |
| ° <i>Damaeus lengersdorfi</i> (Willmann, 1954)          | +++   | +     | +     |
| Opipiidae                                               |       | ++    |       |
| <b>COLLEMBOLA</b>                                       |       |       |       |
| ° <i>Mesogastrura ojcoviensis</i> (Stach, 1919)         | ++    | ++    | +     |
| <i>Kalaphorura carpenteri</i> (Stach, 1919)             |       | ++    |       |
| <i>Protaphorura armata</i> (Tullberg, 1869)             | +++   | ++    |       |
| • <i>Protaphorura janosik</i> Weiner, 1990              |       | +     |       |
| <i>Folsomia penicula</i> Bagnall, 1939                  | +     | +++   |       |
| <i>Lepidocyrtus lignorum</i> (Fabricius, 1775)          | +++   | +     |       |
| • <i>Pseudosinella aggtelekiensis</i> (Stach, 1929)     | +     |       |       |
| <i>Pseudosinella horaki</i> Rusek, 1985                 | ++    | ++    |       |
| <i>Oncopodura crassicornis</i> Shoebotham, 1911         |       | ++    |       |
| • <i>Arrhopalites intermedius</i> Loksa, 1969           |       | +     |       |
| <b>DIPTERA</b>                                          |       |       |       |
| ° <i>Bradysia forficulata</i> (Bezzi, 1914)             |       | ++    |       |
| ° <i>Trichocera regelationis</i> (Linnaeus, 1758)       |       | ++    |       |
| <b>DERMAPTERA indet.</b>                                | +     |       |       |
| <b>COLEOPTERA</b>                                       |       |       |       |
| <i>Catops longulus</i> Kellner, 1846                    | +++   | ++    | ++    |
| <i>Omalium validum</i> Kraatz, 1857                     | ++    | ++    | +     |
| <i>Quedius mesomelinus mesomelinus</i> (Marshall, 1802) | +     | +     |       |
| <i>Cryptophagus</i> sp.                                 | ++    | +     |       |

## LITERATÚRA

- BELLA, P. – HOLÚBEK, P. Eds. 1999. Zoznam jaskýň na Slovensku (stav k 31. 12. 1999). Dokumenty Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, Ekopress, Bratislava, 268 s.
- DUCHÁČ, V. – MLEJNEK, R. 2000. Records of the pseudoscorpion *Neobisium* (*Blothrus*) *slovacum* (*Neobisidae*) in caves and chasms of the Slovak karst. In Mock, A. – Kováč, L. – Fulín, M. Eds. Fauna jaskýň (Cave Fauna), Východoslovenské múzeum, Košice, 15–20.
- FENDA, P. – KOŠEL, V. 2000. Roztoče (Acarina, Mesostigmata) jaskýň Slovenského raja. In Mock, A. – Kováč, L. – Fulín, M. Eds. Fauna jaskýň, Východoslovenské múzeum, Košice, 21–30.
- FENDA, P. – KOŠEL, V. 2005. Roztoče (Acarina, Mesostigmata) centrálnych Západných Karpát I. Belianske Tatry; jaskynná fauna. *Entomofauna carpathica*, 17, 2, 40–47.
- KOVÁČ, L. 2000. Prieskum jaskynných bezstavovcov v Slovenskom krase. Slovenský kras, Liptovský Mikuláš, 38, 171–174.
- KOVÁČ, L. – MOCK, A. – LUPTÁČIK, P. – VIŠŇOVSKÁ, Z. 2005. Terestrické a vodné bezstavovce Diviačej priepasti (Slovenský kras). *Aragoniť*, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 10, 16–19.
- LEŠINSKÝ, G. 1997. Výskyt sov, dravcov a spevavcov v jaskyniach a priepastiach Slovenského krasu. *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš*, 28, 4, 26–27.
- LEŠINSKÝ, G. 2000. Poznámky k výskytu niektorých druhov vertebrát v jaskyniach Slovenského krasu. In Mock, A. – Kováč, L. – Fulín, M. Eds. Fauna jaskýň (Cave Fauna), Východoslovenské múzeum, Košice, 109–113.
- MATIS, Š. 2002. Zimoviská netopierov Slovenského krasu II. *Vespertilio*, Revúca, 6, 217–224.
- MLEJNEK, R. – DUCHÁČ, V. 2001. Mesoniscus graniger (Crustacea: Isopoda: Oniscoidea) v Západných Karpatoch. *Natura Carpatica*, Košice, 42, 75–88.
- MLEJNEK, R. – DUCHÁČ, V. 2003. Troglobiontní a endogenní výskyt druhu *Mesoniscus graniger* (Crustacea: Isopoda: Oniscoidea) na území Západních Karpat. *Acta Mus. Reginaehradecensis*, serie A, 29, 71–79.
- VÍK, L. – BAROŇ, I. – LEŠINSKÝ, G. – NOVOTNÁ, J. – NOVOTNÝ, M. – NYERGES, M. – ZACHAROV, M. – ZÁVIŠKA, M. – ŽÁK, K. 2001. Dolný vrch. Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva. Liptovský Mikuláš, 143 s.

dávnom v jaskyniach Slovenského krasu (Kováč, 2000). Tieto druhy sa často vyskytujú v jaskyniach Slovenska, pričom sú schopné sa v jaskyniach aj rozmnožovať.

Chrobáky (Coleoptera) sa vyskytovali na všetkých sledovaných stanovištiach. Zo získaného materiálu boli determinované 3 druhy, medzi ktorými je nápadný svojou veľkosťou najmä druh *Quedius mesomelinus mesomelinus* s dĺžkou tela až 5 cm.

## ZÁVER

Nazáklade výsledkov môžeme skonštatovať, že podzemné priestory Obrovskej priepasti poskytujú vďaka akumulovanej organickej hmote vhodný životný priestor pre viaceré špecializované jaskynné formy živočíchov. V prevažnej miere boli v priepasti zachytené jaskynné druhy, ktorých výskyt poukazuje na zachované a málo narušené podmienky v subteránnom ekosystéme. Na 1. dne v hĺbke 75 m sa zistili troglobiontné druhy chvostokov *P. aggtelekiensis* a *P. janosik*, ktoré sú súčasťou kavernikolnej fauny Slovenského krasu a v prípade *P. janosik* aj jaskýň väčšiny pohorí Západných Karpát. V priepasti sa zaznamenal druhý nález zriedkavého troglobiontného druhu chvostokoka *A. intermedius* na Slovensku. Výskyt štúrika *N. slovacum*, roztočov *P. loricatus*,



Obr. 2. Chvostokok *Mesogastrura ojcoviensis*, charakteristický druh Obrovskej priepasti (dĺžka tela 1,5 mm). Foto: V. Papáč  
Fig. 2. Springtail *Mesogastrura ojcoviensis* – characteristic species in Obrovská Shaft (body length 1.5 mm). Photo: V. Papáč



Obr. 3. Ucholaky (Dermaptera) z hĺbky 75 m (dĺžka tela 2,5 cm). Foto: V. Papáč  
Fig. 3. Earwing (Dermaptera) from the depth 75 m (body length 2.5 cm). Photo: V. Papáč

*U. advena*, *P. cavaticus*, *D. lengersdorfi* a dvojkrídlcov *B. forficulata* a *T. regelationis* naznačuje, že priestory Obrovskej priepasti poskytujú priaznivé a stabilné podmienky pre život jaskynnej fauny.

**Ďakovanie.** Za determináciu kliešťa ďakujeme RNDr. M. Stankovi, CSc. (Ústav zoológie SAV, Košice), a za determináciu chrobákov Mgr. T. Jászayovi (Šarišské múzeum, Bardejov), za pomoc pri determinovaní chvostokov patrí vďaka doc. RNDr. L. Kováčovi, CSc. (Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Košice). Za určenie dvojkrídlcov ďakujeme RNDr. V. Košelovi, CSc. (Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava).

# JASKYNE DEMÄNOVSKEJ DOLINY – VÝZNAMNÉ ZIMOVISKÁ NETOPIEROV

Zuzana Višňovská

Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš, Slovensko; visnovska@ssj.sk

Z. Višňovská: The caves of the Demänovská valley – important bat wintering sites. Aragonit, 12, 54 – 61

**Abstract:** The Demänovská valley in the Low Tatra Mts. (Central Slovakia) represents very important area from chiropterological point of view. In this paper, our results from winter bat census carried out in winter seasons 2001 – 2007 in eight caves: the Demänovská ľadová, Suchá, Pustá, Okno, Beníková, Barania, Vyvieranie and Demänovská jaskyňa slobody, also with published data known from these caves and some other caves since 50ties, are summarised. Records on bat species diversity, quantitative composition and present state of their protection with some other faunistic and ecological remarks are mentioned. During our study, we recorded 6 bat species in the mentioned caves. More numerous populations of the species *Myotis mystacinus/brandtii*, *Eptesicus nilssonii*, *Barbastella barbastellus*, *Plecotus auritus* have been occurred in cooler caves with variable microclimatic conditions (Demänovská ľadová, Suchá, Okno), and the thermophilic species *M. myotis/blythii* a *R. hipposideros* are typical for caves with relatively high and stable climate (Pustá, Beníková). Populations of the species *Myotis myotis* and *Myotis blythii* predominated in the community of chiroptero fauna in these caves in past (Vachold, 1961; Gaisler & Hanák, 1973), but a decreasing tendency of their abundance has been recorded in the recent time. The Demänovská Ice Cave and the Suchá Cave belong to the most important localities for hibernation of *Myotis mystacinus/brandtii* (seasonal maximum of 140 individuals in the first and 101 in the second cave) and *Eptesicus nilssonii* (max. 60 and 15 ind.) in Slovakia. The Pustá Cave (the part Psie diery) represents the most numerous wintering site for *Rhinolophus hipposideros* (max. 44 individuals) and *Myotis myotis/blythii* (max. 26 ind.) in a territory of the Demänovská valley. Altogether, 15 bat species were confirmed by using a visual method and one bat species by analysis of bone remains from the caves in the Demänovská valley for the period of 1954 – 2007.

**Key words:** Chiroptera, Nízke Tatry Mts., caves, hibernation, bats, Slovakia

## ÚVOD

Demänovská dolina, súčasť Demänovských vrchov, je speleologicky najhodnotnejším územím na severnej strane Nízkych Tatier (orografický celok 190 – podľa Kroupová, 1980) (obr. 1). Nachádza sa tu viac ako 200 jaskýň a priepastí. K najvýznamnejším vôbec patrí Demänovský jaskynný systém, ktorý s celkovou dĺžkou vyše 35 km je najrozsiahlejšou jaskynnou sústavou na území Slovenska. Jeho hlavnými časťami sú

Demänovská ľadová jaskyňa, Demänovská jaskyňa slobody (obe sprístupnené verejnosťou), Demänovská jaskyňa mieru, Vyvieranie a Pustá jaskyňa. So systémom geneticky súvisia ďalšie jaskyne, ako sú Okno, Beníková, Suchá jaskyňa a iné. V polovici 20. storočia sa potvrdilo, že viaceré z nich predstavujú veľmi frekventované a početné zimoviská netopierov (Vachold, 1961). Od spomínaného obdobia, no najmä v posledných rokoch, pútajú preto veľkú pozornosť aj z hľadiska chiropterologického.

Cieľom príspevku je zhrnúť najnovšie poznatky o druhovej skladbe, početnosti a stave ochrany netopierov vo vybraných jaskyniach i na predmetnom území ako celku a porovnať ich so staršími literárnymi údajmi. Okrajovo sa zmieňujeme aj o pomeroch hibernácie netopierov v závislosti od zistených mikroklimatických a ďalších podmienok prostredia, ktoré sú podrobnejšie spracované v samostatných príspevkoch (Bernadovič, 2002; Višňovská et al., 2007). Úloha je každoročne realizovaná v rámci Plánu hlavných úloh Správy slovenských jaskýň.

## PREHĽAD VÝSKUMU NETOPIEROV

Z obdobia pred roku 1950 nie sú o stave chiroptero fauny v jaskyniach Demänovskej doliny známe žiadne odborné zmienky. Prvý komplexnejší monitoring v Demänovských jaskyniach realizoval Vachold (1961, 2003). Počas zimných sezón 1954/55 až 1958/59 tu sledoval nielen druhové zloženie a početnosť netopierov, ale zameriaval sa aj na zhodnotenie ekologických faktorov, ktoré ovplyvňujú ich výskyt. Z obdobia rokov 1960 – 1994 sú známe iba údaje z ojedinelých kontrol v Demänovskej ľadovej jaskyni, Demänovskej jaskyni slobody, jaskyni Okno a Suche jaskyni (Gaisler a Hanák, 1973; Bernadovič, 2000). Od roku 1995 sa začal pravidelný chiropterologický výskum v Demänovskej ľadovej jaskyni, ktorý zabezpečuje Správa slovenských jaskýň pod vedením F. Bernadoviča do roku 2003 (Bernadovič, 2000, 2002) a Z. Višňovskej od roku 2004 (Višňovská et al., 2007). Predmetom intenzívnejšieho záujmu Brinzíka et al. (1998, 2002) sa od roku 1995 stali ďalšie lokality vrátane jaskýň Suchá, Pustá a Okno, patriacich počas výskumu Vacholda v päťdesiatych rokoch 20. storočia k najpočetnejším zimoviskám netopierov na predmetnom území. Niekoľko záznamov zo zimných sčítaní sa nachádza v sumarizačných prehľadoch, ktoré Spoločnosť pre ochranu netopierov na Slovensku vydáva každoročne od roku 1994 (Uhrin, 1997; Hapl a Lehotská, 1999; Lehotská, 2000, 2001, 2002, 2003). Problematiku vplyvu prostredia na zmeny výskytu a početnosti netopierov v Liptovskej kotline a priľahlých dolinách Nízkych Tatier hodnotí Gresch (1998). Obuch (2000) prezentuje výsledky rozboru vzoriek kostí netopierov nazbieraných v Demänovskej ľadovej a Pustej jaskyni.



Obr. 1. Demänovská dolina v Nízkych Tatrách. Foto: Z. Višňovská  
Fig. 1. The Demänovská valley in the Low Tatra Mts. Photo: Z. Višňovská

## METODIKA

V tomto príspevku uvádzame výsledky sčítania netopierov realizovaného Správou slovenských jaskýň v období rokov 2001 – 2007 v jaskyniach [číslo jaskyne podľa Bella – Holúbek (1999); ďalej sú uvedené názov jaskyne a nadmorská výška jej vchodu]: 912.9. Vyvieranie (791 m n. m.), 912.2. Demänovská ľadová jaskyňa (840 m n. m.), 912.1. Demänovská jaskyňa slobody (870 m n. m.), 889. Barania jaskyňa (890 m n. m.), 1234. Suchá jaskyňa (903 m n. m.), 890. Beníková (908 m n. m.), 1136. Okno (915 m n. m.), 912.7. Pustá jaskyňa (944 m n. m.). Podľa Databanky fauny Slovenska sa zaraďuje Pustá jaskyňa do mapovacieho kvadrátu 7083, zvyšné lokality do kvadrátu 6983. Termíny a výsledky všetkých kontrol na uvedených lokalitách sú

zhŕnuté v tabuľkách č. 1 a 2. V grafoch a tabuľkách uvádzame skratky mien jednotlivých druhov netopierov takto: **Rhip** – *Rhinolophus hipposideros* (podkovár malý), **Rfer** – *Rhinolophus ferrumequinum* (podkovár veľký), **Mmyo/bly** – *Myotis myotis*/*Myotis blythii* (= *oxygnathus*) (netopier veľký/netopier ostrouchý), **Mmys/bra** – *Myotis mystacinus*/*Myotis brandtii* (netopier fúzatý/netopier Brandtov), **Mnat** – *Myotis nattereri* (netopier riasnatý), **Mdau** – *Myotis daubentonii* (netopier vodný), **Mdas** – *Myotis dasycneme* (netopier pobrežný), **Eser** – *Eptesicus serotinus* (večernica pozdná), **Enil** – *Eptesicus nilssonii* (večernica severská), **Bbar** – *Barbastella barbastellus* (uchaňa čierna), **Paur** – *Plecotus auritus* (uchaň svetlý), **Paus** – *Plecotus austriacus* (uchaň sivý), **Vmur** – *Vespertilio murinus* (večernica tmavá), **Ppip** – *Pipistrellus pipistrellus* (večernica malá).

Od roku 2001 sa pravidelný chiropterologický monitoring (približne v mesačných intervaloch počas celej zimnej sezóny) vykonáva iba v Demänovskej ľadovej jaskyni, kde súbežne prebieha aj kontinuálny mikroklimatický monitoring prostredníctvom inštalovaných dataloggerov (Piasecki et al., 2007; Višňovská et al., 2007). Štandardná trasa sčítania netopierov (malý okruh) zahŕňala všetky priestory pozdĺž prehliadkovej trasy. Pri veľkom okruhu sme zároveň monitorovali neprístupné priestory v zadnej časti jaskyne – poschodie nad Jánošíkovým domom, Zrútený dom a Jazerná chodba. Výskum podobného rozsahu sa začal v Suchej jaskyni od sezóny 2004/2005. Ostatných 6 jaskýň sme monitorovali jednorazovo alebo nepravidelne podľa možností, s dôrazom na februárové termíny sčítania. Z časových dôvodov vzhľadom

Tab. 1. Výsledky zimného sčítania netopierov v jaskyniach Demänovskej doliny v rokoch 2001 – 2007

Tab. 1. Results of winter census of bats in some caves of the Demänovská valley in 2001 – 2007

| Lokalita, dátum /druh<br>Locality, date / species | Teplota vzduchu<br>Air temperature<br>(min – max) °C | Mmyo/bly        | Mmys/bra        | Enil        | Rhip        | Bbar        | Paur        | Msp.        | Spolu<br>Total |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------|
| <b>Jaskyňa Beníková</b>                           |                                                      |                 |                 |             |             |             |             |             |                |
| 24. 1. 2006                                       | 3,7 až 6,0                                           | 14              | 1               |             | 6           |             |             |             | 21             |
| 21. 2. 2006                                       | 4,7 až 6,0                                           | 13              |                 |             | 5           |             |             |             | 18             |
| 21. 4. 2006                                       | 5,1 až 6,0                                           | 2               | 3               |             | 3           |             |             |             | 8              |
| 14. 11. 2006                                      | 5,5 až 6,0                                           | 8               |                 |             | 5           |             |             |             | 13             |
| 17. 11. 2006                                      | 5,4 až 6,0                                           | 9               |                 |             | 5           |             |             |             | 14             |
| 21. 2. 2007                                       | 5,1 až 6,0                                           | 7               |                 |             | 2           |             |             |             | 9              |
| <b>Barania jaskyňa</b>                            |                                                      |                 |                 |             |             |             |             |             |                |
| 20. 2. 2006                                       | 2,1 až 2,6                                           |                 |                 |             |             | 1           |             |             | 1              |
| 20. 2. 2007                                       | 2,9 až 3,6                                           | 1               | 1               |             |             |             |             |             | 2              |
| <b>Jaskyňa Vyvieranie</b>                         |                                                      |                 |                 |             |             |             |             |             |                |
| 4. 11. 2005                                       | 4,5 až 6,2                                           |                 |                 |             |             |             |             |             | 0              |
| <b>Demänovská j. slobody</b>                      |                                                      |                 |                 |             |             |             |             |             |                |
| 12. 3. 2007                                       | 4,6 až 7,1                                           | 2               |                 |             |             |             |             |             | 2              |
| <b>Jaskyňa Okno</b>                               |                                                      |                 |                 |             |             |             |             |             |                |
| 7. 12. 2005                                       | 0,5 až 6,2                                           | 4               | 3               | 8           | 2           | 8           |             |             | 25             |
| 20. 2. 2006                                       | 0,3 až 6,5                                           | 10              | 1               | 7           | 2           | 4           |             |             | 24             |
| 20. 2. 2007                                       | 0,5 až 6,7                                           | 6               | 1               | 6           | 2           | 3           |             |             | 18             |
| <b>Pustá jaskyňa</b>                              |                                                      |                 |                 |             |             |             |             |             |                |
| 28. 2. 2006                                       | 5,8 až 6,2                                           | 23              | 2               |             | 44          |             |             |             | 69             |
| 22. 2. 2007                                       | 4,8 až 6,6                                           | 26              | 2               |             | 41          |             |             |             | 69             |
| <b>Suchá jaskyňa</b>                              |                                                      |                 |                 |             |             |             |             |             |                |
| 7. 2. 2001                                        | ?                                                    | 9               | 36              | 4           |             | 1           |             |             | 50             |
| 13. 11. 2004                                      | ?                                                    | 13              | 43              | 11          |             |             | 1           |             | 68             |
| 15. 2. 2005                                       | 0,0 až 2,9                                           | 20              | 69              | 13          |             | 3           |             | 2           | 107            |
| 28. 4. 2005                                       | 1,2 až 3,0                                           | 3               | 23              | 5           |             |             |             |             | 31             |
| 15. 11. 2005                                      | 2,5 až 3,8                                           | 16              | 101             | 10          | 1           | 2           | 1           |             | 131            |
| 23. 1. 2006                                       | –12,0 až 3,7                                         | 14              | 62              | 9           |             | 7           |             | 1           | 93             |
| 22. 2. 2006                                       | –0,4 až 2,9                                          | 19              | 68              | 10          |             | 11          |             |             | 108            |
| 22. 3. 2006                                       | –0,3 až 3,0                                          | 27              | 62              | 9           |             | 9           | 1           |             | 108            |
| 21. 4. 2006                                       | 0,8 až 3,1                                           | 10              | 46              | 6           |             |             |             |             | 62             |
| 14. 11. 2006                                      | 2,4 až 4,0                                           | 18              | 82              | 11          |             | 4           |             |             | 115            |
| 25. 1. 2007                                       | –2,1 až 3,9                                          | 20              | 90              | 15          |             |             |             | 2           | 127            |
| 20. 2. 2007                                       | 1,1 až 3,7                                           | 20              | 83              | 14          |             | 5           |             |             | 122            |
| 3. 4. 2007                                        | 2,2 až 4,0                                           | 23              | 74              | 8           |             |             |             |             | 105            |
| 26. 4. 2007                                       | 2,8 až 4,8                                           | 9               | 45              | 3           |             |             |             |             | 57             |
| <b>Jaskyňa, dátum /druh</b>                       | <b>Teplota vzduchu</b>                               | <b>Mmyo/bly</b> | <b>Mmys/bra</b> | <b>Enil</b> | <b>Rhip</b> | <b>Bbar</b> | <b>Paur</b> | <b>Msp.</b> | <b>Spolu</b>   |

Tab. 2. Výsledky zimného sčítania netopierov v Demänovskej ľadovej jaskyni v sezónach 2001/2007. Vysvetlivky: \* veľký okruh sčítania, akt. – letiaci jedinec  
 Tab. 2. Results of the bat census in the Demänovská Ice Cave in winter seasons 2001/2007. Explanations: \* big way of bat census, akt. – flying bat individual

| Dátum / druh<br>Date / species | Mmyo/bly | Mmys/bra | Enil | Rhip | Bbar | Paur | Indet. | Spolu<br>Total |
|--------------------------------|----------|----------|------|------|------|------|--------|----------------|
| <b>sezóna 2001/2002</b>        |          |          |      |      |      |      |        |                |
| 25. 9. 2001                    | 0        | 17       | 10   |      |      |      |        | <b>27</b>      |
| 29. 10. 2001                   | 2        | 87       | 28   |      |      |      | 2      | <b>119</b>     |
| 26. 11. 2001                   | 2        | 111      | 42   |      | 2    |      |        | <b>157</b>     |
| 20. 12. 2001                   | 3        | 54       | 41   |      | 1    |      | 2      | <b>101</b>     |
| 23. 1. 2002 *                  | 11       | 60       | 51   |      | 1    |      |        | <b>123</b>     |
| 27. 2. 2002                    | 3        | 71       | 52   |      | 1    |      | 1 akt. | <b>128</b>     |
| 22. 3. 2002                    | 4        | 78       | 57   |      | 1    | 1    | 1      | <b>142</b>     |
| 18. 4. 2002                    | 4        | 52       | 49   |      |      |      |        | <b>105</b>     |
| 13. 5. 2002                    |          | 6        | 7    |      |      |      |        | <b>13</b>      |
| <b>sezóna 2002/2003</b>        |          |          |      |      |      |      |        |                |
| 19. 9. 2002                    |          | 20       | 16   |      |      |      |        | <b>36</b>      |
| 31. 10. 2002                   | 5        | 96       | 40   |      |      |      |        | <b>141</b>     |
| 26. 11. 2002 *                 | 12       | 112      | 52   |      |      |      |        | <b>176</b>     |
| 20. 12. 2002                   | 4        | 84       | 60   |      |      | 1    |        | <b>149</b>     |
| 22. 1. 2003                    | 4        | 61       | 51   |      |      |      |        | <b>116</b>     |
| 21. 2. 2003 *                  | 16       | 63       | 59   |      |      | 1    |        | <b>139</b>     |
| 20. 3. 2003 *                  | 13       | 42       | 57   |      |      | 3    | 1      | <b>116</b>     |
| 22. 4. 2003                    | 2        | 37       | 38   |      |      |      | 1 akt. | <b>78</b>      |
| <b>sezóna 2003/2004</b>        |          |          |      |      |      |      |        |                |
| 26. 9. 2003                    | 1        | 25       | 20   |      |      |      |        | <b>46</b>      |
| 21. 10. 2003                   | 3        | 72       | 37   |      |      |      |        | <b>112</b>     |
| 27. 11. 2003                   | 4        | 91       | 41   |      |      |      | 1      | <b>137</b>     |
| 18. 12. 2003                   | 4        | 86       | 60   |      |      |      |        | <b>150</b>     |
| 23. 1. 2004                    | 3        | 73       | 60   |      |      |      |        | <b>136</b>     |
| 27. 2. 2004 *                  | 13       | 72       | 55   |      |      | 1    |        | <b>141</b>     |
| 26. 3. 2004                    | 4        | 60       | 53   |      |      | 1    |        | <b>118</b>     |
| 28. 4. 2004                    | 2        | 41       | 17   |      |      |      |        | <b>60</b>      |
| <b>sezóna 2004/2005</b>        |          |          |      |      |      |      |        |                |
| 14. 10. 2004                   | 5        | 90       | 28   |      |      |      | 1 akt. | <b>124</b>     |
| 1. 12. 2004 *                  | 17       | 79       | 57   |      |      |      | 1 akt. | <b>154</b>     |
| 13. 1. 2005                    | 5        | 76       | 58   |      |      |      |        | <b>139</b>     |
| 24. 2. 2005 *                  | 27       | 58       | 51   |      |      |      |        | <b>134</b>     |
| 21. 4. 2005                    | 4        | 40       | 40   |      |      |      | 8 akt. | <b>92</b>      |
| <b>sezóna 2005/2006</b>        |          |          |      |      |      |      |        |                |
| 19. 10. 2005                   | 2        | 136      | 30   |      |      |      |        | <b>168</b>     |
| 22. 11. 2005 *                 | 7        | 113      | 37   |      | 1    |      | 1 akt. | <b>159</b>     |
| 21. 12. 2005 *                 | 7        | 104      | 48   |      | 1    |      |        | <b>160</b>     |
| 24. 1. 2006 *                  | 12       | 61       | 48   |      |      |      | 2      | <b>123</b>     |
| 21. 2. 2006 *                  | 23       | 57       | 41   |      |      |      | 1 akt. | <b>122</b>     |
| 21. 3. 2006 *                  | 20       | 57       | 46   |      |      |      | 1 akt. | <b>124</b>     |
| 26. 4. 2006                    | 4        | 52       | 13   |      |      |      |        | <b>69</b>      |
| 25. 5. 2006                    |          | 4        |      |      |      |      |        | <b>4</b>       |
| <b>sezóna 2006/2007</b>        |          |          |      |      |      |      |        |                |
| 27. 10. 2006                   | 2        | 140      | 28   | 1    |      |      | 1 akt. | <b>172</b>     |
| 17. 11. 2006 *                 | 7        | 138      | 34   | 1    | 1    |      |        | <b>181</b>     |
| 26. 1. 2007 *                  | 9        | 123      | 43   | 1    | 1    |      |        | <b>177</b>     |
| 21. 2. 2007 *                  | 19       | 118      | 46   | 1    | 3    |      |        | <b>187</b>     |
| 22. 3. 2007 *                  | 12       | 107      | 46   | 1    | 1    |      |        | <b>167</b>     |
| 25. 4. 2007 *                  |          | 64       | 21   |      |      |      |        | <b>85</b>      |
| Dátum / druh<br>Date / species | Mmyo/bly | Mmys/bra | Enil | Rhip | Bbar | Paur | Indet. | Spolu<br>Total |

na náročnosť terénu a veľký rozsah podzemných priestorov Demänovskej jaskyne slobody a jaskyne mieru v súhrnnej dĺžke vyše 24 km sme vykonali iba jeden orientačný monitoring v prvej menovanej. Za rôznym účelom sme navštevovali jaskyne aj v letnom období, no v žiadnej z nich, okrem jedince v Demänovskej jaskyni slobody, sme prítomnosť netopierov nezaregistrovali.

Počas každej kontroly sme v jednotlivých jaskynných častiach zaznamenávali druhové zastúpenie, početnosť, rozmiestnenie netopierov a merali aktuálnu teplotu vzduchu digitálnym teplomerom značky Checktemp. Na vyhľadávanie a identifikáciu netopierov sme používali iba metódu vizuálnej kontroly. Vyhýbali sme sa akémukoľvek fyzickému kontaktu a inému nadmernému vyrušovaniu zimujúcich jedincov. Z toho dôvodu spolu ako nerozlíšené uvádzame veľmi podobné druhy *Myotis myotis* / *Myotis blythii* a dvojicu *Myotis mystacinus* / *Myotis brandtii*.

V období 2001 – 2007 vykonali pracovníci Správy slovenských jaskýň celkovo 74 akcií sčítania netopierov, na ktorých sa okrem autorky tohto príspevku (účasť na 41 akciách) a F. Bernadoviča (15) spolupodieľali najmä zástupca správcu R. Hlavna (45) i sám správca Demänovskej ľadovej jaskyne J. Knap (9), ďalej M. Ondruška (9), M. Gall (4), I. Almanová (4), I. Knap (4) a príležitostne ďalší. Výskum v náročnejšom teréne ochotne zabezpečoval P. Staník (12).

## ZHODNOTENIE VÝSKYTU NETOPIEROV NA LOKALITÁCH

### Jaskyňa Vyvieranie

Celková dĺžka jaskyne dosahuje 1437 m (Holúbek, 2002). Časť lokality slúži ako vodárenský objekt na účely odberu vody z časti podzemného toku Demänovky ako zdroja pitnej vody pre mesto Liptovský Mikuláš. Vchod do jaskyne je uzavretý kovovými dverami s malým zamrežovaným otvorom. Orientačný chiropterologický prieskum sa uskutočnil 4. novembra 2005 v spodnej časti jaskyne popri toku Demänovky, no s negatívnym nálezom.

### Demänovská jaskyňa slobody

**Opis lokality.** Jaskyňa tvorí sieť chodieb, siení a dômov v celkovej známej dĺžke 8126 m, vymodelovaných vo viacerých horizontálnych vývojových úrovniach s vertikálnym rozpätím 120 m (Bella, 2003). Väčšina priestorov obsahuje bohatú kvapľovú výzdobu. Spodnými úrovňami jaskyne preteká podzemný tok Demänovky.

**Výsledky.** Dňa 7. augusta 2006 bol náhodne spozorovaný poletujúci netopier neznámeho druhu vo Veľkom dome. V polovici novembra 2006 sme videli hibernujúceho jedince *Myotis myotis/blythii* v priestore Záračných siení (teplota vzduchu 6,8 °C), hlboko v útroch jaskyne mimo prehliadkovej trasy. Skutočné sčítanie netopierov prebehlo 12. marca 2007 v častiach jaskyne popri prehliadkovej trase. Spozorované boli 2 zimujúce netopiere *M. myotis/blythii* na úseku od Rázcestia po Pekelný dóm s teplotou vzduchu okolo 7 °C.



Tab. 3. Porovnanie počtu netopierov na piatich najvýznamnejších zimoviskách Demänovskej doliny v minulosti (Vachold, 1961) a súčasnosti. Vysvetlivky: D – dominancia

Tab. 3. Comparison of numbers of bats in five the most important wintering sites of the Demänovská valley in past (Vachold, 1961) and present time. Explanations: D – index of dominance

| Zima/winter 1955/1956 | Mmyo/bly   | Mmys/bra   | Enil      | Bbar      | Rhip      | Paur     | Spolu/Total | D jaskyne/D of cave |
|-----------------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|----------|-------------|---------------------|
| Dem. ľadová jaskyňa   | 61         | 1          | 5         | –         | 1         | –        | 68          | 15,3 %              |
| Suchá jaskyňa         | 102        | 14         | 4         | 12        | –         | 2        | 134         | 30,2 %              |
| Pustá jaskyňa         | 139        | –          | –         | –         | 27        | –        | 166         | 37,4 %              |
| Jaskyňa Okno          | 16         | 1          | 4         | –         | 6         | –        | 27          | 6,1 %               |
| Jaskyňa Beníková      | 44         | –          | –         | 5         | –         | –        | 49          | 11 %                |
| <b>Spolu/Total</b>    | <b>362</b> | <b>16</b>  | <b>13</b> | <b>17</b> | <b>34</b> | <b>2</b> | <b>444</b>  |                     |
| D druhu/D of species  | 81,5 %     | 3,6 %      | 2,9 %     | 3,8 %     | 7,7 %     | 0,5 %    |             | 100 %               |
| Február/February 2007 | Mmyo/bly   | Mmys/bra   | Enil      | Bbar      | Rhip      | Paur     | Spolu/Total | D jaskyne/D of cave |
| Dem. ľadová jaskyňa   | 19         | 118        | 46        | 3         | 1         | –        | 187         | 46,2 %              |
| Suchá jaskyňa         | 20         | 83         | 14        | 5         | –         | –        | 122         | 30,1 %              |
| Pustá jaskyňa         | 26         | 2          | –         | –         | 41        | –        | 69          | 17,1 %              |
| Jaskyňa Okno          | 6          | 1          | 6         | 3         | 2         | –        | 18          | 4,4 %               |
| Jaskyňa Beníková      | 7          | –          | –         | –         | 2         | –        | 9           | 2,2 %               |
| <b>Spolu/Total</b>    | <b>78</b>  | <b>204</b> | <b>66</b> | <b>11</b> | <b>46</b> | <b>0</b> | <b>405</b>  |                     |
| D druhu/D of species  | 19,3 %     | 50,4 %     | 16,3 %    | 2,7 %     | 11,3 %    | 0 %      |             | 100 %               |

Tab. 4. Prehľad všetkých druhov netopierov zistených v 14 jaskyniach Demänovskej doliny v r. 1954 – 2007. Vysvetlivky: [+] – druh zistený iba v kostrových nálezoch

Tab. 4. List of all the bat species recorded in 14 caves of the Demänovská valley in 1954 – 2007. Explanations: [+] – a species found only in bone remains

| Lokalita / druh<br>Locality / species | Mmyo      | Mmys/<br>/bra | Rhip     | Enil     | Bbar     | Mbly     | Paur     | Eser     | Paus     | Rfer     | Vmur     | Mdau     | Mdas     | Mnat     | Ppip       | Spolu druhov<br>Total species |
|---------------------------------------|-----------|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|-------------------------------|
| Suchá jaskyňa                         | +         | +             | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        |          |          | +        | +        | +        |            | 12                            |
| Dem. ľadová jaskyňa                   | +         | +/+           | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        |          |          |          |          |          | [+]        | 10 + 1                        |
| Jaskyňa Okno                          | +         | +             | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        |          |          |          |          |          |            | 9                             |
| Barania jaskyňa                       | +         | +             | +        | +        | +        |          | +        |          |          |          |          |          |          |          |            | 6                             |
| Dvere (Pod Baštou)                    | +         |               | +        | +        | +        |          |          |          |          |          | +        |          |          |          |            | 5                             |
| Jaskyňa Beníková                      | +         | +             | +        |          | +        | +        |          |          |          |          |          |          |          |          |            | 5                             |
| Pustá j. – Psie diery                 | +         | +             | +        |          |          | +        |          |          |          |          |          |          |          |          |            | 4                             |
| Jaskyňa v Sokole                      | +         | +             | +        |          |          |          |          |          |          | +        |          |          |          |          |            | 4                             |
| Dem. jaskyňa slobody                  | +         | +             | +        | +        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |            | 4                             |
| J. nad Vyvieraním 1                   | +         |               |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |            | 1                             |
| Marošova jaskyňa                      |           | +             |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |            | 1                             |
| Uhlíšte                               |           | +             |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |            | 1                             |
| Veľký portál                          |           | +             |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |            | 1                             |
| Zbojnícka jaskyňa                     | +         |               |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |            | 1                             |
| <b>Spolu jaskýň:<br/>Total caves:</b> | <b>11</b> | <b>11</b>     | <b>9</b> | <b>6</b> | <b>6</b> | <b>5</b> | <b>4</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>1</b> | <b>1</b> | <b>1</b> | <b>1</b> | <b>1</b> | <b>[1]</b> |                               |

**Diskusia.** Z Demänovskej jaskyne slobody sú dosiaľ známe 4 druhy netopierov (tab. 4), pričom najčastejšie sa uvádza prítomnosť netopiera veľkého (*M. myotis*). Podobne ako v minulosti (Vachold, 1961; Gaisler a Hanák, 1973; Brinzík et al. in: Lehotská, 2003),

aj pri poslednom sčítaní v marci 2007 sme zaznamenali iba ojedinelý výskyt netopierov v sprístupnených častiach jaskyne. Výnimkou sú dva zaujímavé údaje o ich početnejšom zastúpení, a to až 46 jedincov *Myotis mystacinus/brandtii* v decembri 1993 a 7 jedincov

*Eptesicus nilssonii* v októbri 1995, ktoré sú uvedené v súhrnnom prehľade Brinzíka et al. (2002). Konkrétny zdroj týchto údajov a bližšie okolnosti nálezov však zostávajú nejasné. Vzhľadom na rozsiahlosť jaskynných priestorov presahujúcich 8 km však nemožno vylúčiť

pravidelné zimovanie väčšieho počtu netopierov v dosiaľ nedostatočne preskúmaných úsekoch jaskyne.

**Stav ochrany.** Časť jaskyne v dĺžke 1,8 km je celoročne sprístupnená verejnosti s výnimkou krátkodobej uzávery od polovice novembra do polovice decembra. Patrí medzi najnavštevovanejšie jaskyne na Slovensku s návštevnosťou okolo 160-tisíc ľudí ročne (Nudzíková a Gaál, 2006). Vzhľadom na príležitostný výskyt netopierov pozdĺž prehliadkovej trasy neboli zatiaľ uplatnené špeciálne ochranné opatrenia. Nateraz nevyjasnená zostáva otázka dostupnosti podzemných priestorov pre netopiere, ktorú spomínal už Vachold (1961), keďže viaceré východové otvory a priechody vnútri jaskynného systému sú pre ochranu samotnej jaskyne rôznym spôsobom uzatvorené (napr. Zelinka, 1997). Tejto problematike sa bude venovať väčšia pozornosť v nasledujúcom období.

### Barania jaskyňa

**Opis lokality.** Vchod do jaskyne s rozmermi okolo 2,5 × 5 m sa nachádza južne od brala Bašta. Prednú časť jaskyne tvoria dve menšie paralelné chodby, ktoré po niekoľkých metroch splyvajú do jedinej priestrannej horizontálnej chodby s pomerne chudobnou kvapľovou výzdobou s celkovou dĺžkou 70 m (Bella a Holúbek, 1999).

**Výsledky.** Pri februárových kontrolách v rokoch 2006 a 2007 sme v Baranej jaskyni zistili 3 druhy netopierov (tab. 1). Zástupcovia *M. myotis/blythii* a *M. mystacinus/brandtii* tu boli zaznamenaní vôbec po prvýkrát. Jaskyňa im poskytla zrejme provizórny úkryt počas mierneho zimného obdobia 2007. Pri dlhodobejšom mrazivom počasí dochádza k premŕzaniu predného úseku jaskyne. Za týchto podmienok vo februári 2006 bol na lokalite prítomný iba chladnomilný druh *Barbastella barbastellus*.

**Diskusia.** Barania jaskyňa patrí medzi príležitostné zimoviská netopierov (Vachold, 1961; Brinzík et al., 2002). Celkovo tu bolo zaznamenaných už 6 druhov (tab. 4).

**Stav ochrany.** Vchod do jaskyne je voľne prístupný. Vzhľadom na ojedinelý výskyt netopierov, ako aj charakter a dĺžku jaskyne zvýšená ochrana lokality nie je potrebná.

### Jaskyňa Beníková

**Opis lokality.** Jaskyňa pozostáva z jednoduchej horizontálnej chodby s niekoľkými bočnými vetvami s celkovou dĺžkou 420 m.

**Výsledky.** V Beníkovej jaskyni sme v sezónach 2005/2006 a 2006/2007 zaregistrovali minimálne 3 druhy netopierov, z ktorých pravidelne a zároveň početnejšie tu zimujú *M. myotis/blythii* a *Rhinolophus hipposideros* (tab. 1). Jaskyňa si počas celej zimnej sezóny zachováva relatívne stabilnú mikroklimu, a to aj počas výrazných výkyvov teploty vonkajšieho prostredia. V prednom úseku od Vstupnej chodby po Kaskádovú sieň, kde teplota vzduchu kolíše o niečo viac, medzi 3,5 až 6,0 °C, zimujú prevažne jedince *R. hipposideros*, prípadne *M. mystacinus/brandtii*. V zadnej časti jaskyne sa udržiava stála teplota okolo 5 – 6 °C. Tento úsek, najmä Veľký dóm, ktorý

je najväčším jaskynným priestorom, je vhodným miestom na hibernáciu *M. myotis/blythii*.

**Diskusia.** Jaskyňa Beníková bola až dosiaľ pomerne obchádzanou lokalitou. Vachold (1961) tu vykonal jedinú kontrolu v sezóne 1955/1956, keď zaznamenal eudominantné zastúpenie netopiera veľkého (*M. myotis*) a netopiera ostrouchého (*M. blythii*) v súhrnnom počte 44 jedincov a prítomnosť 5 jedincov uchane čiernej (*B. barbastellus*). V ďalšom období bola aj napriek tomu navštevovaná iba sporadicky (in: Uhrin, 1997). Najnovšie zistenia potvrdzujú pretrvávajúcu prevahu *M. myotis/blythii*, no s výrazne nižšou početnosťou, dosahujúcou maximálne 14 jedincov. Novým prvkom spoločenstva je podkovár malý (*R. hipposideros*), výskyt ktorého sa v horeuvedených literárnych zdrojoch nespomína. Z kvantitatívneho hľadiska možno túto jaskyňu aj naďalej radieť k významnejším chiropterologickým lokalitám v Demänovskej doline. Celkovo sa tu potvrdilo 5 druhov netopierov (tab. 4).

**Stav ochrany.** V celom profile jaskynného vchodu s rozmermi cca 5 × 2 m sú umiestnené staré drevené vráta, v súčasnosti neuzamknuté. Vítané by bolo osadenie nového typu uzávery s vhodným vletovým otvorom, aby sa zabránilo nežiaducim návštevám jaskyne. Znamenalo by to väčšiu ochranu nielen pre zimujúce netopiere, ale najmä pre početné kostrové pozostatky zvierat, ktoré sú vystavené postupnému poškodzovaniu a rozkrádaniu.

### Jaskyňa Okno

**Opis lokality.** Zo skúmaných lokalít je Okno druhou najvyššie položenou jaskyňou v Demänovských vrchoch. Jej pôvodne známe priestory pozostávajú z hlavnej, prevažne horizontálnej chodby tiahnucej sa na úrovni okolo 910 m n. m., ktorá sa na niektorých miestach rozvetvuje alebo rozširuje do siení. V jej priebehu možno rozlíšiť 2 úseky s rozdielnymi podmienkami prostredia. Od voľného portálového vchodu o rozmeroch asi 6 × 5 m sa cez Vstupnú sieň prechádza do Výskumnej chodby s ojedinelou krasovou výzdobou, na konci ktorej je vybudovaný uzáver, tvorený múrom s kovovými dvierkami. Za ním pokračujú ďalšie priestory s už typickou jaskynnou výzdobou. Predný úsek je vystavený výraznému vplyvu vonkajšieho prostredia, úsek za múrom je charakteristický ustálenou mikroklimou. Výskyt netopierov sme zakaždým sledovali v oboch úsekoch, t. j. od Vstupnej siene až po Prepadisko na konci jaskyne.

Až donedávna bola známa dĺžka jaskyne 930 m (Bella a Holúbek, 1999). Po objavení nových priestorov v strednej časti jaskyne (za múrom) však súčasná dĺžka dosahuje až 2570 m s vertikálnym prevýšením 110 m (Tencer, 2007a, 2007b). Podľa informácií od speleológov sa v novoobjavených častiach ojedinele vyskytujú aj netopiere.

**Výsledky.** Počas troch zimných kontrol v rokoch 2005 – 2007 zimovalo v sledovanom úseku jaskyne minimálne 5 druhov netopierov s celkovou početnosťou do 25 jedincov (tab. 1).

V jaskyni sú evidentné rozdiely v rozmiestnení jednotlivých druhov. Vo Výskumnej chodbe na začiatku jaskyne, ktorá sa v zimnom období vyznačuje premenlivou mikro-

klimou s teplotou vzduchu okolo 0 až 3,5 °C a sprievodnou tvorbou ľadovej výplne, sú zastúpené najmä uchaňa čierna (*B. barbastellus*) a večernica severská (*E. nilssonii*). Pre oba druhy je toto miesto jedným z mála zimovísk v Demänovskej doline s ich početnejším výskytom. Jedince *M. myotis/blythii* a *R. hipposideros* preferujú stredné a koncové partie jaskyne (za múrom) so stálou mikroklimou a teplotou nad 4 °C.

**Diskusia.** Jaskyňa Okno patrí na území Demänovskej doliny k významnejším zimoviskám netopierov. Z deviatich dosiaľ známych druhov sme počas nášho výskumu nezaregistrovali prítomnosť večernice pozdnej (*Eptesicus serotinus*) ani zástupcov rodu *Plecotus*, ktorých frekventovanejší výskyt uvádzajú Vachold (1961), Gaisler a Hanák (1973) i Brinzík et al. (2002). V dlhodobom meradle je lokalita zaujímavá druhovo pestrým spoločenstvom chiropterofauny. V prednej časti jaskyne sa koncentrujú prevažne chladnomilné lesné formy, ako *E. nilssonii*, *M. mystacinus/brandtii*, *B. barbastellus*, *P. auritus*, *P. austriacus*, ktoré sú voči premenlivým a drsnejším klimatickým podmienkam relatívne odolné. Zadný úsek so stabilnou mikroklimou poskytuje útočisko na zimovanie teplomilnejších druhov *M. myotis/blythii* a *R. hipposideros*. Vo všeobecnosti je od roku 1997 (in: Lehotská, 2002; Brinzík et al., 2002) pozorovaný kvantitatívny pokles zimujúcej populácie *M. myotis/blythii* (maximum 11 jedincov) v porovnaní s rokmi 1954 – 1959, keď na tejto lokalite napočítal Vachold (1961) v jednej sezóne maximálne až 56 jedincov.

**Stav ochrany.** V rokoch 1925 – 1928 bola jaskyňa sprístupnená verejnosti. Aj v ďalšom období bola vystavená častým návštevám a značnej devastácii, a to aj napriek inštalovaniu drevených a neskôr kovových mrežových uzáverov v prednom úseku jaskyne a ich opakovaným opravám (Zelinka, 2000). Preto v lete 1999 bol priechod na konci Výskumnej chodby smerom do Siene smútočnej vŕby v celom profile zamurovaný. Pôvodnú mrežu nahradil betónový múr, v ktorom sa nachádza kovový úzáver s vletovým otvorom pre netopiere. Tento ochranný múr umožňuje zároveň zachovať pôvodné speleoklimatické pomery, aké boli pred objavením kvapľových častí jaskyne v roku 1921. Jeho samotná inštalácia nie je príčinou spomínaného poklesu *M. myotis/blythii*, keďže jeho nízke stavy boli zaznamenané už v období pred týmto zásahom (Brinzík et al., 2002). V súčasnosti, ochranný múr plní svoj účel. Negatívne aktivity v jaskyni sa pozorujú oveľa zriedkavejšie.

### Pustá jaskyňa (časť Psie diery)

**Opis lokality.** Jaskyňu tvoria dve hlavné poschodia, ktoré sú navzájom prepojené 94 m hlbokou priepasťou. Hlavným vchodom do jaskyne je 12 m hlboký závrť. Na jeho dne sa nachádza malý otvor do podzemných priestorov s bohatou krasovou výzdobou, ktoré sú súčasťou horného poschodia jaskyne, nazývaného Psie diery. Tvorí ho niekoľko menších chodieb a siení a veľmi priestraný Závrťový dóm. Toto poschodie na úrovni okolo 925 m n. m. je najvyššie položeným jaskynným prostredím zo skúmaných lokalít v Demänov-

ských vrchoch. Dolný vchod (886 m n. m.) pri ústí Machnatej dolinky, ktorý vedie do rozsiahlejších spodných priestorov Pustej jaskyne (dolné poschodie), je nepriechodný v dôsledku závalu. Celková dĺžka jaskyne dosahuje 3423 metrov (Holúbek, 2002).

**Výsledky.** V jaskynnej časti Psie diery sme vo februárových termínoch 2006 a 2007 zaznamenali identický počet 69 hibernujúcich netopierov s dominantným zastúpením podkovára malého (*R. hipposideros*) a netopiera veľkého/ostrouchého (*M. myotis/blythii*) (tab. 1). Uvedená podzemná lokalita je v Demänovskej doline ich najpočetnejším zimoviskom. Napriek vyrovnaným teplotným podmienkam v celom hornom poschodí (za úzavrom v rozmedzí 5,8 až 6,6 °C) sa netopiere najviac koncentrujú na úseku od Hlinenej chodby neďaleko vchodu po objemný Závrtovej dóm v hlbšej časti jaskyne.

**Diskusia.** Pustá jaskyňa nepatrí medzi lokality s vysokou druhovou diverzitou netopierov (dosiaľ potvrdené 4 druhy), no z kvantitatívnej stránky jej na predmetnom území patrí popredné miesto. V polovici 20. storočia predstavovala vôbec najdôležitejšie zimovisko zástupcov *M. myotis/blythii* s najvyšším zaznamenaným stavom až 186 jedincov a *R. hipposideros* s početnosťou do 30 jedincov (Vachold, 1961). Význam rovnakého charakteru si lokalita zachováva aj v súčasnom období, zmeny však nastali vo výraznom kvantitatívnom poklese *M. myotis/blythii*, ktorého sme napočítali maximálne 26 jedincov. Populačná hustota druhu *R. hipposideros* sa naopak mierne zvýšila, na viac ako 40 zimujúcich jedincov.

**Stav ochrany.** Vďaka priepastovitému vstupnému otvoru je jaskyňa pomerne dobre chránená pred negatívnymi vplyvmi. Navyše v otvore na dne závrty je osadený kovový uzáver. Je na ňom vletový otvor pre netopiere.

### Suchá jaskyňa

**Opis lokality.** Veľký portálový vchod do jaskyne s rozmermi okolo 12 × 4 m prechádza do priestrannej Predsiene, ktorá sa rozvetvuje na slepo ukončený priestor vľavo, zvaný Závrtovej sieň, a chodbu vpravo, ktorá pokračuje do ostatných podzemných častí. Jaskyňa pozostáva z dvoch nad sebou vytvorených poschodí, ktoré sú prepojené na niekoľkých miestach. Horné poschodie (Závrtovej sieň, Cintorín, Sieň trosiek, Vysoký dóm) je bohatšie na krasovú výzdobu ako dolné poschodie, tzv. suterén (Hlinená chodba, Kamenný dóm, Riečište). Celková dĺžka jaskyne presahuje 780 metrov s výškovým rozdielom 30 m.

**Výsledky.** V zimných sezónach 2004 – 2007 sme v Suchej jaskyni zistili najmenej 6 druhov netopierov (tab. 1). Vôbec po prvýkrát tu bola zaregistrovaná prítomnosť podkovára malého (*R. hipposideros*). Išlo o jedinca v Závrtovej sieni v novembri 2005.

Počas uvedených troch sezón zimovalo v jaskyni maximálne 107 až 131 netopierov s hlavným zastúpením troch zložiek. Dominantným druhom je netopier fúzatý/Brandtov (*M. mystacinus/brandtii*) so sezónnymi maximami 69 až 101 jedincov. V priemere tvorí až okolo 70 % všetkých netopierov hibernujúcich na tejto lokalite. Takmer 20 % spoloč-

stva zastupujú populácie netopiera veľkého/ostrouchého (*M. myotis/blythii*) s maximami 20 až 27 jedincov a 10 % večernica severská (*E. nilssonii*) s početnosťou okolo 10 až 15 jedincov za sezónu. Zaujímavý je aj početnejší výskyt uchane čiernej (*B. barbastellus*). Jaskyňa sa radí k najvýznamnejším zimoviskám všetkých uvedených druhov v Demänovskej doline.

Uvedená lokalita je zároveň vhodným objektom na sledovanie pomerov hibernácie netopierov vo vzťahu k speleoklimatickým pomeroch prostredia. Od veľkého portálového vchodu má jaskyňa prevažne klesajúci charakter, čo umožňuje chladnejšiemu vzduchu z vonkajšieho prostredia ľahko vniknúť do podzemia. Vnútri jaskyne sa čiastočne mieša s teplým vzduchom prítomným v najspodnejších častiach jaskyne. Na niektorých úsekoch je preto teplota vzduchu v priebehu jednej i medzi zimnými sezónami veľmi premenlivá.

V zimnej sezóne 2005/2006 bolo zaznamenané dlhotrvajúce mrazivé počasie s rekordne nízkymi celodennými teplotami, čo sa zásadne prejavilo značným podchladením predných častí jaskyne v smere od Predsiene (teplota do -16 °C) do Závrtovej siene (do -6,5 °C) a ďalších priestorov na úseku od Predsiene prepojenej cez kamenné sutinovisko so spodnou úrovňou jaskyne, zasahujúc prednú časť Kamenného domu a Hlinenej chodby (do -4 °C). Tieto úseky sú počas zimnej sezóny vystavené citelnému prúdeniu vzduchu a veľkým výkyvom teploty klesajúcej aj hlbšie pod bod mrazu za sprievodnej tvorby ľadovej výplne. Na spomínaných miestach s aktuálnou teplotou okolo -1 až 3 °C, ojedinele aj pri nižšej ako -3 °C, zimujú prevažne jedince chladnomilných foriem *B. barbastellus*, *E. nilssonii* a čiastočne aj *M. mystacinus/brandtii*, ktorý však reaguje na mínusové teploty oveľa citlivejšie. Výrazný pokles až o takmer 40 % počtu zimujúcich jedincov tohto druhu v celej jaskyni sme spozorovali od januára 2006 po nástupe extrémnych mrazov na povrchu (tab. 1).

Vplyv vonkajšieho prostredia smerom do hlbších jaskynných partií postupne klesá. V „suteréne“ jaskyne sa nachádza najväčšia koncentrácia zimujúcich netopierov. Sú to priestory Hlinenej chodby a najmä úsek od Kamenného domu po vyššie položený Vysoký dóm, ktoré sú navzájom prepojené chodbou Riečišťa. Vo všetkých troch sezónach sa tu pravidelne vyskytovalo 80 až 90 % všetkých netopierov s dominantným zastúpením *M. mystacinus/brandtii* a *M. myotis/blythii*. S výnimkou predných častí Hlinenej chodby a Kamenného domu sú uvedené priestory v priemere najteplejšími časťami jaskyne. Počas celej zimnej sezóny sa v nich udržiava relatívne stála mikroklima s teplotou do 4 °C, ktorá zvyčajne neklesá pod bod mrazu ani počas najtuhších mrazov vo vonkajšom prostredí.

Teplotne nadpriemerná zimná sezóna 2006/2007 sa vyznačovala absenciou dlhodobého mrazivého počasia a miernejšími výkyvmi teploty vonkajšieho prostredia ako v predošlej sezóne. V celej jaskyni okrem Predsiene (-4 až 5 °C) a Závrtovej siene (0 až 5 °C) sa od novembra do apríla pohybovala teplota vzduchu v rozsahu medzi 1 až 4,5 °C. Vo výskyte netopierov sa to prejavilo relatívne

stálou početnosťou väčšiny druhov v jaskyni počas celej zimy.

**Diskusia.** V Suchej jaskyni sa dosiaľ zistilo 12 druhov netopierov (tab. 4), čo ju z hľadiska druhovej diverzity radí k popredným lokalitám nielen v Demänovskej doline. K vzácnym druhom patria netopier vodný (*Myotis daubentonii*), netopier pobrežný (*M. dasycneme*) či netopier riasnatý (*M. nattereri*), ktorých výskyt na predmetnom území je doteraz známy iba z tejto lokality (in: Lehotská, 2002; Brinzik et al., 2002).

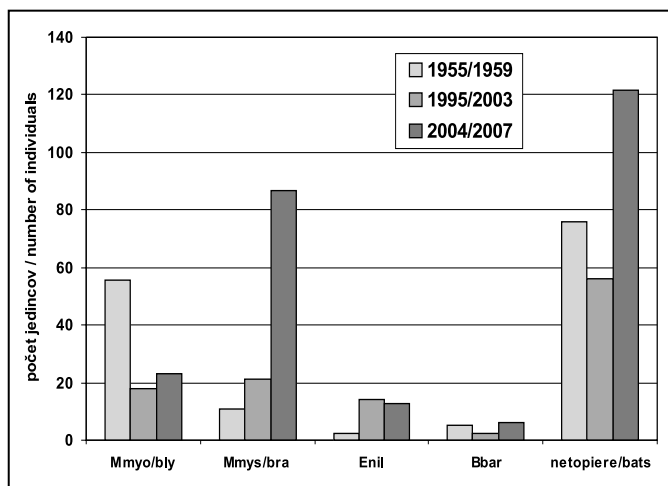
Jaskyňa je dlhodobou významnou chiropterologickou lokalitou aj z kvantitatívneho hľadiska. Povzbudivým zistením je výrazne stúpajúci trend celkovej početnosti zimujúcich netopierov oproti predchádzajúcim rokom (obr. 2). Je to vďaka rekordnému nárastu populácie *M. mystacinus/brandtii*, ktorej absolútna početnosť dosiahla 101 jedincov, zaznamenaných v sezóne 2005/2006. Suchá jaskyňa sa tak v súčasnosti stáva ďalším dôležitým zimoviskom tohto druhu na Slovensku. Naopak, nižšie stavy zimujúcich jedincov zachytené od roku 1995 možno pozorovať u zástupcov *M. myotis/blythii*, ktoré v polovici 20. storočia (Vachold, 1961) boli dominantným prvkom chiropterofauny jaskyne.

**Stav ochrany.** V jaskyni sa nenachádzajú umelé bariéry, ktoré by bránili netopierom pri prenikaní do podzemných priestorov. Je tým však vystavená nežiaducim návštevám, najmä v letnom období. V zime je pre ťažší prístup atakovaná o niečo menej. Výraznejší negatívny vplyv človeka na zimovanie netopierov sa zatiaľ nepreukázal.

### Demänovská ľadová jaskyňa

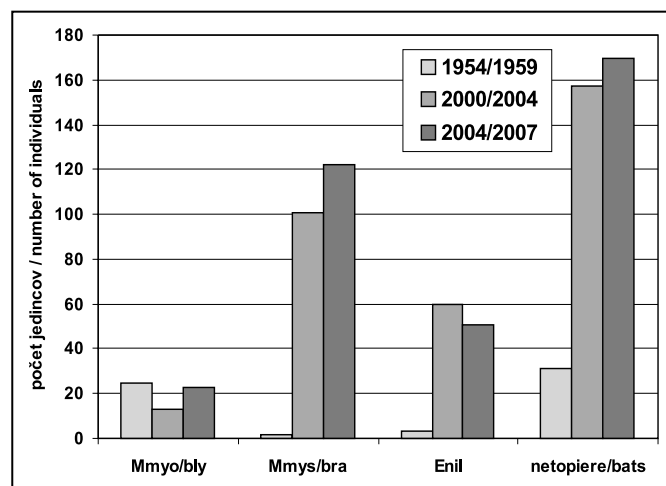
**Opis lokality.** Podzemné priestory, formované v troch vývojových úrovniach, pozostávajú prevažne z väčších oválnych chodieb a domov, ktorých aktuálna dĺžka dosahuje 1975 m s výškovým rozdielom 57 m (Bella, 2003). Jaskyňa patrí k najvýznamnejším zaľadeným jaskyniam na území Slovenska. Zo speleoklimatického hľadiska je jaskyňou staticko-dynamickou. Tvorí ju úseky so stabilným (Kmeťov dóm, Veľký dóm), sezónnym (Štrkový dóm, úsek Belov dóm – Čierna galéria) a periodickým výskytom ľadovej výplne (Medvedia chodba, Jánošíkov dóm), ako aj časti celoročne nezaľadené (Vstupná chodba, poschodie Jánošíkovho domu, Jazerná chodba). Priemerná mesačná teplota vzduchu v rôznych častiach jaskyne v období od septembra do mája sa pohybuje v rozpätí od -4 °C do 8 °C (Višňovská et al., 2007).

**Výsledky.** Spoločenstvo netopierov Demänovskej ľadovej jaskyne v rokoch 2001–2007 tvorilo najmenej 6 druhov netopierov (tab. 2) s majoritným zastúpením troch druhov. Dominantné populácie tvorili netopier fúzatý/Brandtov (*M. mystacinus/brandtii*) so sezónnymi maximami 90 až 140 jedincov (v priemere takmer 70 % spoločenstva netopierov na lokalite) a večernica severská (*E. nilssonii*) s maximálnym počtom 46 až 60 jedincov (33 %). Netopier veľký/ostrouchý (*M. myotis/blythii*) dosahoval početnosť 11 až 27 jedincov (okolo 11 % spoločenstva). Maximálna abundancia všetkých netopierov zimujúcich na lokalite v jednej sezóne dosahovala 150 až 187 jedin-



Obr. 2. Porovnanie priemernej ročnej početnosti vybraných druhov netopierov v Suchoj jaskyni v rôznych obdobiach. Použité údaje: Vachold (1961), Brinčík et al. (2002), in: Lehotská (2002, 2003)

Fig. 2. Comparison of average year numbers of selected bat species in the Suchá Cave in various periods. Data used: Vachold (1961), Brinčík et al. (2002), in: Lehotská (2002, 2003)



Obr. 3. Porovnanie priemernej ročnej početnosti vybraných druhov netopierov v Demänovskej ľadovej jaskyni v rôznych obdobiach. Použité údaje: Vachold (1961), Bernadovič (2002)

Fig. 3. Comparison of average year numbers of selected bat species in the Demänovská Ice Cave in various periods. Data used: Vachold (1961), Bernadovič (2002)

cov. V porovnaní so stavom ich výskytu, aký na lokalite zaznamenal v období 1955 – 1959 Vachold (1961), je to od roku 2000 viac ako päťnásobne vyšší priemerný počet zimujúcich netopierov vďaka rekordnému zastúpeniu druhov *M. mystacinus/brandtii* a *E. nilssonii* v jaskyni (obr. 3).

Problematika priestorovej distribúcie a populačnej dynamiky troch hlavných druhov netopierov v Demänovskej ľadovej jaskyni v období hibernácie vo vzťahu ku klimatickým (najmä teplotným) podmienkam vonkajšieho a jaskynného prostredia je podrobne spracovaná v príspevku Višňovskej et al. (2007) a čiastočne aj v prácach Bernadoviča (2000, 2002). Z výsledkov vyplýva, že teplota vzduchu je jedným z rozhodujúcich faktorov, ktorý ovplyvňuje celkový priebeh hibernácie netopierov na lokalite. Podľa sezónnych zmien rozmiestnenia a početnosti jednotlivých druhov v podzemných priestoroch sme rozlíšili v jaskyni osem zón výskytu netopierov, ktoré sa nápadne prekrývajú s vyčlenenými teplotnými zónami.

Vo všeobecnosti najvhodnejším miestom na zimovanie netopiera fúzatého/Brandtovho je Medvedia chodba v hornej časti jaskyne smerom ku vstupnému otvoru, kde sa zdržiava v priemere 34 % populácie. Tento druh najčastejšie vyhľadáva priestory s priemernou teplotou okolo 0,5 – 4,5 °C. Ak teplota okoliťého prostredia klesne pod bod mrazu, zvyčajne sa presúvajú do iných priestorov.

Poschodie Jánošíkovho domu a Jazerná chodba v koncovej časti jaskyne, najďalej od oboch jaskynných otvorov, poskytujú priaznivé podmienky na hibernáciu netopiera veľkého/ostrouchého. V priemere sa tu zdržiava až okolo 77 % populácie. Uvedené priestory sú charakteristické relatívne stálou mikroklimou s priemernou teplotou medzi 3 až 6 °C. V jaskyni sa tento druh evidentne vyhýba chladným miestam s výskytom ľadovej výplne.

Najodolnejším druhom je večernica severská, tolerujúca širšie teplotné rozpätie od –3 do 4 °C. Ako jediný prítomný druh pravidelne zimuje aj v zaľadených spodných častiach jaskyne a na miestach s citeľným prúdením vzduchu.

**Diskusia.** Chiropterofauna Demänovskej ľadovej jaskyne je najpodrobnejšie preskúmanou spomedzi všetkých lokalít v Demänovskej doline (Vachold, 1961; Gaisler a Hanák, 1973; Obuch, 2000; Bernadovič, 2000, 2002; Brinčík et al., 2002; Višňovská et al., 2007 a iné). Z desiatich dosiaľ známych druhov netopierov sa od sezóny 2001/2002 nepodarilo zistiť výskyt *Plecotus austriacus*, *Eptesicus serotinus* a otázne zostávajú *Myotis blythii* a *Myotis brandtii*, ktoré tu boli v minulosti potvrdené (Gaisler a Hanák, 1973; Obuch, 2000; Bernadovič, 2002). Zaujímavé výsledky priniesla analýza osteologických nálezov netopierov zo zadných častí jaskyne. Obuch (2000) vo vekovo starších i mladších vzorkách kostí zistil prekvapivo bohaté zastúpenie večernice malej (*Pipistrellus pipistrellus*), ktorá vizuálnou metódou nebola v jaskyni nikdy zistená, a uchane čiernej (*B. barbastellus*), ktorú pri kontrolách nachádzame pomerne zriedkavo. Autor objasňuje pôvod nahromadenia kostí oboch druhov ako zvyšky potravy napr. kuny (*Martes sp.*), ktorá systematicky lovila jedince oboch druhov, zalezené počas hibernácie v úzkych skalných puklinách pre ňu dosiahnuteľných. Pri vizuálnych kontrolách tak môžu našej pozornosti ľahko uniknúť.

Od roku 2000 boli v Demänovskej ľadovej jaskyni zaznamenané nové historické maximy početnosti netopiera fúzatého/Brandtovho (*M. mystacinus/brandtii*) v počte 140 jedincov, ktoré dosiahol v sezóne 2006/2007, a večernice severskej (*E. nilssonii*) v počte 61 jedincov ešte do sezóny 2000/2001 (Bernadovič, 2002). Opätovne sa tak potvrdzuje, že Demänovská ľadová jaskyňa popri Dobšinskej ľadovej jaskyni v Slovenskom raji predstavuje najvýznamnejšie zimovisko druhov *Myotis mystacinus* a *Myotis brandtii* v strednej Európe a druhu *Eptesicus nilssonii* na území Slovenska (Uhrin, 1998; Bobáková, 2002). Je zaujímavé, že rekordne vysoké počty zimujúcich jedincov *M. mystacinus/brandtii* v sezónach 2005/2006 a 2006/2007 boli v Demänovskej ľadovej a Suchoj jaskyni zaznamenané súčasne, čo poukazuje na všeobecný nárast abundancie



Obr. 4. Netopier fúzatý/Brandtov (*Myotis mystacinus/brandtii*). Foto: Z. Višňovská

Fig. 4. Whiskered/Brandt's bat. Photo: Z. Višňovská

tohto druhu v oblasti Demänovskej doliny ako takej (tab. 1, 2, 3).

**Stav ochrany.** Netopierom na vlet do jaskyne slúžia veľké otvory vo Vstupnej chodbe a Štrkovom dome, ktoré sú v celom profile zamrežované. Niektoré ďalšie otvory boli v minulosti prirodzene zavalené alebo umelo uzavreté s cieľom stabilizovať speleoklimatický režim. Protiprievanová bariéra (kamenný múr) je vybudovaná aj v zadnej časti jaskyne pred Jazernou chodbou smerom do Demänovskej jaskyne mieru. Pre netopiere je čiastočne priechodná cez malé diery v mure.

Po prvotných pokusoch o turistické sprístupnenie v 19. storočí bola jaskyňa opätovne otvorená pre verejnosť v rokoch 1950 – 1952. Dĺžka prehladkovej trasy je 650 m. Každoročná zimná uzávera jaskyne od októbra do mája sa časovo prekrýva s hlavným obdobím hibernácie netopierov, preto vplyv návštevnosti v tomto prípade možno vylúčiť. Významnosť lokality z chiropterologického hľadiska vzras-



tá, čo si aj naďalej vyžaduje účinnú koordináciu aktivít súvisiacich so sprístupnením jaskyne a aktivít zameraných na ochranu zimujúcich netopierov.

### Poznámky k ďalším lokalitám

Z dostupných literárnych zdrojov poznáme stav výskytu chiropterofauny aj v niektorých ďalších jaskyniach na území Demänovskej doliny. Konkrétne sú to lokality Dvere (Vachold, 1961; in: Uhrin, 1997; in: Lehotská, 2001, 2003; Brinzík et al., 2002), Jaskyňa v Sokole (in: Lehotská, 2000, 2003), Jaskyňa nad Vyvieraním 1 (in: Lehotská, 2000), Marošova jaskyňa, Uhlíšte, Veľký portál a Zbojnica jaskyňa (in: Uhrin, 1997). Tieto jaskyne predstavujú iba príležitostné zimoviská niektorých druhov (tab. 4) s celkovou početnosťou do 4 zimujúcich netopierov na lokalitu. Z hľadiska druhového zastúpenia sú zaujímavé nálezy večernice tmavej (*Vespertilio murinus*) v jaskyni Dvere ešte zo sezóny 1955/1956 (Vachold, 1961) a podkovára veľkého (*Rhinolophus ferrumequinum*) v Jaskyni v Sokole, zisteného naposledy v roku 2001 (Brinzík et al., 2002). Otáznym ostáva stav výskytu netopierov v rozsiahlom systéme Demänovskej jaskyne mieru, ktorej komplikované priestory dlhodobo odrádzajú záujemcov o monitoring. Ako jediný sa o to pokúsil Vachold (1961) s konštatovaním, že netopiere tu nemôžu zimovať v dôsledku nepriechodných uzáverov vo vchodoch do jaskyne. Nevylúčil však možnosť ich ojedinelého prenikania cez neznáme voľné otvory v neprístupných skalách alebo rôznymi spojovacími chodbami z iných priestorov.

### SÚHRN POZNATKOV

1. Počas výskumu v období 2001 – 2007 v 8 jaskyniach na území Demänovskej doliny sme zaznamenali najmenej 6 druhov netopierov, pričom nerozlíšené zostávajú *Myotis mystacinus/brandtii* a *Myotis myotis/blythii* (tab. 1, 2). V rokoch 1954 – 2007 sa v jaskyniach Demänovskej doliny zistilo vizuálnou metódou celkovo 15 druhov netopierov a jeden druh (*Pipistrellus pipistrellus*) bol potvrdený iba analýzou kostrových zvyškov (tab. 4).

2. Medzi najfrekvencovanejšie a zároveň najpočetnejšie druhy zimujúce v jaskyniach Demänovského krasu patria jednak chladnomilné lesné formy *M. mystacinus/brandtii*, *Eptesicus nilssonii*, *Barbastella barbastellus*, ktoré sa hojnejšie vyskytujú v chladnejších jaskyniach s premenlivou mikroklimou (Demänovská ľadová, Suchá, Okno), a jednak teplomilnejšie druhy *M. myotis/blythii* a *Rhinolophus hipposideros*, ktoré sú charakteristické pre teplejšie jaskyne s relatívne stabilnou mikroklimou (Pustá, Beníková).

3. Jaskyne Demänovská ľadová, Suchá, Pustá, Beníková a Okno predstavujú z dlhodobého hľadiska najhodnotnejšie chiropterologické lokality v Demänovskej doline. Takmer na všetkých sledovaných zimoviskách sa však v súčasnosti pozoruje výrazný pokles početnosti populácií netopiera veľkého a ostrouchého (*M. myotis*, *M. blythii*), ktoré tvorili eudominantnú zložku spoločenstva chiropterofauny v 50. a 60. rokoch 20. storočia (tab. 3). Príčiny tohto javu pravdepodobne nesúvisia s negatívnym vplyvom

človeka v samotných jaskyniach, ale ide skôr o ich celkový ústup z územia Demänovskej doliny, prípadne zo širšieho okolia Liptova, napr. pre čoraz obmedzenejšie možnosti vhodných letných úkrytov v danom regióne a pod. (Gresch, 1998).

4. Novým dominantným prvkom predmetného územia je netopier fúzatý/Brandtov (*M. mystacinus/brandtii*), sprevádzaný výrazne stúpajúcim trendom početnosti večernice severskej (*E. nilssonii*) (tab. 3). Ich rekordný nárast je zachytený v Suchej jaskyni približne od roku 1995 (obr. 2) a v Demänovskej ľadovej jaskyni od roku 2000 (obr. 3). Obidve jaskyne patria k najvýznamnejším zimoviskám týchto druhov na Slovensku.

5. Osobitný význam má Pustá jaskyňa ako najvýznamnejšie zimovisko podkovára malého (*R. hipposideros*) v Demänovskej doline.

6. Podľa údajov zo sezón 2004 – 2007, v priemere najviac netopierov, až 170 ročne, zimovalo v Demänovskej ľadovej jaskyni, nasledujú Suchá jaskyňa s ročným priemerom 122 jedincov, Pustá jaskyňa s priemerom 69, v jaskyni Okno zimuje 21 a v Beníkovej 18 netopierov. Porovnaním priemernej ročnej početnosti a absolútnej početnosti netopierov zistenej vo februári 2007 (tab. 3) možno predpokladať, že jaskyne Demänovského krasu v súčasnosti využíva na hibernáciu celkovo viac ako 400 až 450 netopierov ročne. Podstatná časť tohto spoločenstva (okolo 370 jedincov) sa pritom koncentruje iba na troch miestach, ktorými sú Demänovská ľadová, Suchá a Pustá jaskyňa. Ostatné podzemné lokality sú z tohto pohľadu menej významné (jaskyne Okno, Beníková) alebo zanedbateľné.

### LITERATÚRA

- BELLA, P. 2003. Slovensko – Sprístupnené jaskyne. Grafič, Liptovský Mikuláš, 64 s.
- BELLA, P. – HOLUBEK, P. 1999. Zoznam jaskýň na Slovensku (stav k 31. 12. 1998). Dokumenty Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, Bratislava, 268 s.
- BERNADOVIČ, F. 2000. Chiropterofauna Demänovskej ľadovej jaskyne. In Bella, P. Ed. Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov z 2. vedeckej konferencie, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 135–139.
- BERNADOVIČ, F. 2002. Nové poznatky o netopieroch Demänovskej ľadovej jaskyne. In Bella, P. Ed. Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov z 3. vedeckej konferencie, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 175–178.
- BOBÁKOVÁ, L. 2002. Zimovanie netopierov v jaskynnom systéme Dobšinská ľadová jaskyňa – jaskyňa Duča. *Vespertilio*, Revúca, 6, 245–248.
- BRINZÍK, M. – NOGA, M. – MOLNÁR, B. 1998. Bats of the Demänová valley (Lower Tatra Mts., Slovakia). *Vespertilio*, Revúca, 3, 150.
- BRINZÍK, M. – NOGA, M. – BERNADOVIČ, F. 2002. Zimoviská netopierov v Demänovskej doline. *Vespertilio*, Revúca, 6, 131–136.
- GAISLER, J. – HANÁK, V. 1973. Aperçu de chauves-souris des grottes Slovaques. *Slovenský kras, Liptovský Mikuláš*, 11, 73–84.
- GRESCH, A. 1998. Vplyv prostredia na netopiere Liptovskej kotliny v severných Karpatoch. *Vespertilio*, Revúca, 3, 25–28.
- HAPL, E. – LEHOTSKÁ, B. 1999. Zimné sčítanie netopierov na Slovensku 1998/1999. Manuskript, Skupina pre ochranu netopierov, Revúca, 28 s.
- HOLUBEK, P. 2002. Doterajšie poznatky o Demänovskom jaskynnom systéme. In Bella, P. Ed. Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov z 3. vedeckej konferencie, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 213–214.
- KROUPOVÁ, V. 1980. Topografické podklady Databanky fauny Slovenska. Správy Slovenskej zoologickej spoločnosti pri Slovenskej akadémii vied, Bratislava, 7, 23–27.
- LEHOTSKÁ, B. 2000. Zimné sčítanie netopierov na Slovensku 1999/2000. Manuskript, Skupina pre ochranu netopierov, Revúca, 28 s.
- LEHOTSKÁ, B. 2001. Zimné sčítanie netopierov na Slovensku 2000/2001. Manuskript, Skupina pre ochranu netopierov, Revúca, 23 s.
- LEHOTSKÁ, B. 2002. Zimné sčítanie netopierov na Slovensku 2001/2002. Manuskript, Skupina pre ochranu netopierov, Revúca, 20 s.
- LEHOTSKÁ, B. 2003. Zimné sčítanie netopierov na Slovensku 2002/2003. Manuskript, Skupina pre ochranu netopierov, Revúca, 24 s.
- NUDZÍKOVÁ, Ľ. – GAÁL, Ľ. 2006. Návštevnosť sprístupnených jaskýň v roku 2005. *Aragonit, Liptovský Mikuláš*, 11, 92.
- OBJUCH, J. 2000. Zaujímavé nálezy kostí v Demänovskom jaskynnom systéme. *Aragonit, Liptovský Mikuláš*, 5, 19–21.
- PIASECKI, J. – SAWIŃSKI, T. – STRUG, K. – ZELINKA, J. 2007. Selected characteristics of the microclimate of the Demänovská Ice Cave (Slovakia). In Zelinka, J. Ed. 2<sup>nd</sup> International Workshop on Ice Caves (IWIC-II). Proceedings, Demänovská dolina, Slovak Republic 2006, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 50–61.
- TENCER, J. 2007a. Tabuľka najdlhších jaskýň na Slovensku, stav k 28. 2. 2007. Spravodaj SSS, Liptovský Mikuláš, 38, 1, 44.
- TENCER, J. 2007b. Tabuľka najhlbších jaskýň na Slovensku, stav k 28. 2. 2006. Spravodaj SSS, Liptovský Mikuláš, 38, 1, 45.
- UHRIN, M. 1997. Sčítanie netopierov v zimoviskách Slovenskej republiky 1996/1997. Manuskript, Skupina pre ochranu netopierov, Gestorská skupina pre SAŽP, Revúca, 28 s.
- UHRIN, M. 1998. Prehľad poznatkov o netopieroch (Mammalia: Chiroptera) systému Dobšinská ľadová jaskyňa – Stratenská jaskyňa. *Aragonit, Liptovský Mikuláš*, 3, 15–18.
- VACHOLD, J. 1961. K pomerom hibernácie netopierov v jaskyniach Demänovského krasu. *Slovenský kras, Liptovský Mikuláš*, 3, 59–67.
- VACHOLD, J. 2003. Výskyt a rozšírenie netopierov na Slovensku s ekologickými dodatkami. *Vespertilio*, Revúca, 7, 185–233.
- VIŠŇOVSKÁ, Z. – ZELINKA, J. – STRUG, K. 2007. Spatial distribution of hibernating bats (Chiroptera) in relation to climatic conditions in the Demänovská Ice Cave (Slovakia). In Zelinka, J. Ed. 2<sup>nd</sup> International Workshop on Ice Caves (IWIC-II). Proceedings, Demänovská dolina, Slovak Republic 2006, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 87–97.
- ZELINKA, J. 1997. Uzatváranie vchodov do jaskýň. *Aragonit, Liptovský Mikuláš*, 2, 16–17.
- ZELINKA, J. 2000. Rekonštrukcia uzáveru jaskyne Okno v Demänovskej doline. *Aragonit, Liptovský Mikuláš*, 5, 23–24.

# JASKYŇA LEONTÍNA (ĽUDMILA) V ARCHEOLOGICKÝCH PRAMEŇOCH

Marián Soják

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

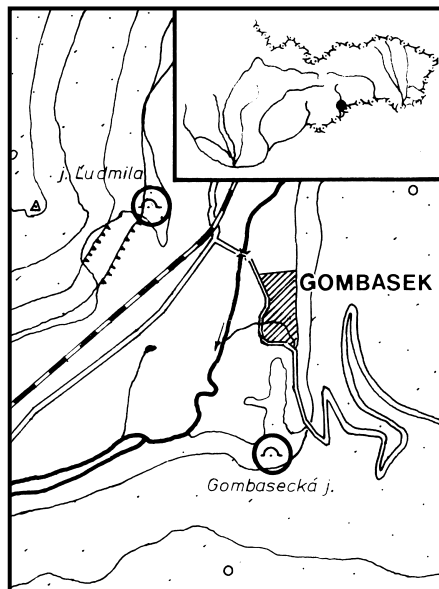
M. Soják: Leontína (Ľudmila) Cave in archaeological sources. Aragonit, 12, 62 – 67

**Abstract:** The paper deals with the history of speleo-archaeological research and the analysis of the archaeological findings from the Leontína cave in the Plešivská planina. The cave is known since the mid-18<sup>th</sup> century, especially since 1880 due to K. Siegmeth. The first existing findings date back to 1924, when general R. Gajda realizoval the excavations. In 1957 J. Bárta explored and surveyed the cave and created a plan of the cave. His research proved the Neolithic, Bronze Age, Late Iron Age, medieval and younger settlements of the cave. Besides the pottery pieces, three probably carbon layers were found in a dripstone's polished selection, which were dated to Neolith, the Bronze Age and the late Iron Age. The cave was considered no longer existing until 2006 when it was re-discovered by speleologists and researched by the author, also from the archaeological perspective. The research had a character of a rescuing exploitation: the findings were taken from the surroundings of the older prospect hole and in the Main Hall. The author also made a photo documentation of the cave, including the writings on the walls (the oldest dating to 1898 and the younger ones to 1930, 1944). Small fragments of the Pleistocene bones were found in crawl space and in the Southern Hall. Palaeolithic settlement of the Leontína cave is doubtful. The oldest artefacts date to Neolith, namely the classical phase of the Bukové hory culture, followed by the Late Bronze Age settlement (Kyjatice culture) and finally from the 13<sup>th</sup> century. In the last phase, people probably used the cave as a refuge during the Tatar attack in 1241 – 1242. The pottery findings, an iron key and two silver coins prove the dating. Seldom younger findings prove that people later, during the 19<sup>th</sup> – 20<sup>th</sup> century, used the cave for relaxation. The youngest artefacts come from the World War II.

**Keywords:** speleo-archaeological research, archaeological findings, Slovakia, Plešivská planina, rescuing exploitation, Paleolith, Neolith, Late Bronze Age, Late Iron Age, Middle ages, World War II, historic writings, pottery, iron objects, coins, human and animal bones, fire places, cultural and historical interpretation, consequences of the Mongolian attack

## ÚVOD

Jaskyňa Leontína leží na juhovýchodnom okraji Plešivskej planiny v Gombaseckom kameňolome (obr. 1 a 2). Známa je odnepamäti pod rozličnými názvami. V zozname jaskýň na Slovensku z roku 1999 je uvedená pod



Obr. 1. Poloha jaskyne Leontína (Ľudmila) voči miestnej časti obce Slavec-Gombasek a sprístupnenej Gombaseckej jaskyni. Archív AÚ SAV  
Fig. 1. Location of Leontína Cave (Ľudmila) towards the city district Slavec-Gombasek and towards the open Gombasecká Cave. Archive of the Slovak Academy of Sciences



Obr. 2. Slavec – Leontína. Situovanie jaskyne (vpravo dole) v Gombaseckom kameňolome, stav v roku 1957. Foto: J. Bárta

Fig. 2. Slavec – Leontína Cave. Location of the cave (bottom on the right side) in a stone pit in Gombasek, situation in 1957. Photo: J. Bárta

názvom Jaskyňa Leontína (Bella a Holúbek, 1999, 110). V dávnejšej minulosti ju obyvateľstvo poznalo pod názvom Gombasecká jaskyňa, resp. jaskyňa pri Gombaseku. M. Lalkovič ukázal, že pôvodný názov Leontína (Leontinenhöhle) použil už v roku 1880 vtedajší podpredseda východokarpatskej sekcie Uhorského karpatského spolku Karol Siegmeth (1845 – 1912), a to podľa manželky A. Schlossera, s ktorým jaskyňu preskúmal (Lalkovič, 2006, 45 – 47). Vzhľadom na túto skutočnosť zotrvávam pri jej prvotnom označení, hoci sa i dnes často preferuje jej druhý najčastejšie používa-

ný variant – Ľudmila (Košel, 2004).

Pre svoju nešťastnú polohu vo funkčnom kameňolome (Bolífik, 1990, 157 – 158) jej v 50-tych rokoch 20. storočia hrozil úplný zánik, čo sa v literatúre aj prezentovalo (Bárta, 1958a). Až do roku 2006 sa Leontína pokladala za zaniknutú. Zaslúhou G. Lešinského, Z. Jerga a T. Máteho sa v uvedenom roku podarilo znovuobjaviť vchod do tejto jaskyne, ktorej ťažba v kameňolome neubrala na jej pôvodných rozmeroch okrem odstreleneho

vchodu v dĺžke asi 3 m (Máté, 2006). Súčasne prebehlo celkové zmapovanie celej jaskyne, v ktorej sa podarilo objaviť i dosiaľ neznáme priestory. Z pohľadu archeológie však nemajú väčší význam. Ešte v priebehu roku 2006 sa za účasti objaviteľov a odborníkov z viacerých vedných odborov (pod vedením Správy slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši) uskutočnila aj záchranná archeologická explatácia (Soják, 2007b), ktorej výsledky sú predmetom predloženého príspevku (za pomoc pri jej realizácii ďakujem M. Terrayovi a ďalším nemenovaným jaskyniarom).

## HISTÓRIA VÝSKUMU

Prvé zmienky o jaskyni môžu súvisieť s prvou polovicou 18. storočia. Slovenský polyhistor Samuel Timon (1675 – 1736) v roku 1735, neskôr Jakub Buchholtz (1696 – 1754) síce spomenuli vo svojich prácach viaceré jaskyne v tomto regióne, nevedno však, či ide o nekoršiu Leontínu (Lalkovič, 2006, 45). Až Karol Siegmeth (1845 – 1912), vtedajší podpredseda východokarpatskej sekcie UKS túto jaskyňu navštívil spolu s Albertom Schlosserom v roku 1880 a podľa manželky A. Schlossera ju nazval „Leontinenhöhle“ (Siegmeth, 1880a). Už vtedy v jaskyni doložili stopy prítomnosti človeka v historických dobách, pravdepodobne z čias mongolského vpádu. V ďalších prácach opísal jaskynné priestory a z pohľadu archeologických pamiatok uviedol predovšetkým nálezy kostí (Siegmeth, 1880b, 1891). Jaskyňa sa hneď po objave tešila veľkému záujmu miestneho obyvateľstva; „bola obľúbeným miestom zábavy mládeže a trávili tam veľkonočné i turíčne sviatky“ (Máté, 2006, 14). Preto nečudo, že ju zároveň poškodzovali, a to najmä bohatú kvapľovú výzdobu, na ktorú je dnes Leontína pomerne chudobná. O jej popularite svedčí novodobý odpad, no prevažne početné nápisy, na viacerých miestach vyryté do stien jaskyne. Najstarší pochádza z r. 1898, mladšie sú z rokov 1930 či 1944 (obr. 3 – 5).

Prvé rukolapné archeologické nálezy odiaľto pochádzajú z roku 1924. Zaslúžil



Obr. 3. Slavec – Leontína. Nápisy vyryté do západnej steny Hlavnej siene z roku 1898. Foto: M. Soják  
Fig. 3. Slavec – Leontína Cave. Writings engraved into the western wall of the Main Hall in 1898. Photo: M. Soják



Obr. 4. Slavec – Leontína. Nápisy vyryté do kameného bloku v Netopierej galérii z 30-tych rokov 20. storočia. Foto: M. Soják  
Fig. 4. Slavec – Leontína Cave. Writings engraved into the stone block in the Bats Gallery, dated to the 1930s of the 20th century. Photo: M. Soják



Obr. 5. Slavec – Leontína. Nápisy vyryté do steny vo východnej časti Hlavnej siene z roku 1944. Foto: M. Soják

Fig. 5. Slavec – Leontína Cave. Writings engraved into the wall in the eastern part of the Main Hall in 1944. Photo: M. Soják

sa o ne generál Rudolf Gajda, ktorý v prvej polovici 20-tych rokov 20. storočia výrazne zasiahol predovšetkým do osudov Jasovskej jaskyne a čiastočne i do jaskyniarskeho diania na Slovensku po roku 1918 (Lalkovič, 2007). Počas zisťovacieho výskumu v jaskyni Leontína, ktorý realizoval spolu so štábnym kapitánom J. Kuklom, objavil paleontologický materiál (jaskynný medveď a i.), ľudské kosti, črepy z neolitu a údajne paleolitické nálezy (dokumentácia AÚ SAV, č. j. 589/1924). V súvislosti s osídlením jaskyne nositeľmi bukovohorskej kultúry spomína nálezy z ich vykopávok Jan Eisner (Eisner, 1926). V dokumentačnom oddelení AÚ SAV v Nitre sa zachovala korešpondencia J. Eisnera i R. Gajdu (obr. 6 – 8). Vtedajší konzervátor Štátneho archeologického ústavu pre Slovensko Dr. Jan Eisner adresuje „Ředitelství Státního Archeologického ústavu v Praze“ list, v ktorom odporúča požiadať p. generála R. Gajdu, veliteľa 11. pešej divízie v Košiciach, aby poslal ústavu cenné paleontologické a archeologické predmety, ktoré



Obr. 6. Slavec – Leontína. List generála R. Gajdu, adresovaný v roku 1924 Štátnemu archeologickému ústavu v Prahe. Archiv AÚ SAV  
Fig. 6. Slavec – Leontína Cave. A letter of the general R. Gajda, addressed to the State Archaeological Institute in Prague in 1924. Archive of the Archaeological Institute of the Slovak Academy of Sciences

zachránil na území východného Slovenska, medzi inými aj z preskúmanej jaskyne (dokumentácia AÚ SAV, č. j. 546/1924). Svoj sľub o zaslaní náleзов do Prahy, vyjadrený ústne J. Eisnerovi, dodržal. Dňa 29. 9. 1924 prostredníctvom svojho spolupracovníka pluk. Nováka zaslaný do pražského ústavu kolekciu zachránených pamiatok z Leontíny („v jeskyni u Gombaseku /okr. Rožňava/“) spolu s listom a priloženým zoznamom náleзов. Medzi nálezymi bolo 11 zlomkov lebky, 6 sánok, 7 rôznych fragmentov sánok, 11 črepov, 4 neúplné kosti, zvierací zub a dlhá kosť. V liste sa zmienil o zaujímavom ústnom podaní okolitého ľudu, ktorý rozpráva povesti o trpaslíkoch, kedysi obývajúcich jaskyňu (dokumentácia AÚ SAV, č. j. 589/1924). Prijem zásielky potvrdil riaditeľ Štátneho archeologického ústavu v Prahe K. Buchtela, ktorý nálezy vymenoval (o. i. pozostatky kostier detí, dospelých i starých jedincov) a nálezcu vyzýva, aby v prípade ďalších antropologických náleзов upovedomil J. Eisnera. Podľa J. Bártu jaskyňu v roku 1932 skúmal tiež J. Böhm, v roku 1940 maďarský



Obr. 7. Slavec – Leontína. Príloha listu R. Gajdu z roku 1924 so zoznamom odovzdaných archeologických náleзов. Archiv AÚ SAV

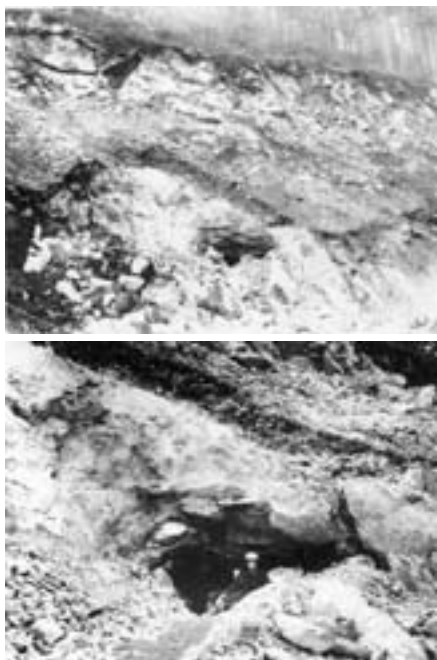
Fig. 7. Slavec – Leontína Cave. Attachment of the letter of R. Gajda from the year 1924 with a list of the submitted archaeological findings. Archive of the Archaeological Institute of the Slovak Academy of Sciences



Obr. 8. Slavec – Leontína. List J. Eisnera z roku 1924 informujúci o náleзоch R. Gajdu z Leontíny, adresovaný Štátnemu archeologickému ústavu v Prahe. Archiv AÚ SAV  
Fig. 8. Slavec – Leontína Cave. A letter of J. Eisner addressed to the State Archaeological Institute in Prague in 1924, informing on the findings of R. Gajda from the Leontína Cave



bádateľ H. Kessler (Bárta, 1958a). V roku 1941 (počas okupácie) sa v jaskyni našli pleistocénne kosti (mamut a ďalšie), ktoré sa vyviezli do Budapešti. Vyplýva to z informácie v liste, ktorý vtedajší riaditeľ Národnej školy vo Vidovej Anton Jacko adresoval dňa 30. 9. 1950 Štátnemu archeologickému ústavu v Turčianskom Sv. Martine (dokumentácia AÚ SAV, č. j. 1782/1950). Z archeologického hľadiska jej venoval väčšiu pozornosť až archeológ Juraj Bárta (Bárta, 1958a), ktorý v nej roku 1957 uskutočnil zisťovací archeologický výskum (obr. 9 – 11). Podľa tohto



Obr. 9, 10. Slavec – Leontína. Vchod do jaskyne v roku 1957. Foto: J. Bárta  
Fig. 9, 10. Slavec – Leontína Cave. Entrance into the cave in 1957. Photo: J. Bárta



Obr. 11. Slavec – Leontína. Vstup do Netopierej galérie v roku 1957. Foto: J. Bárta  
Fig. 11. Slavec – Leontína Cave. Entrance into the Bats Gallery in 1957. Photo: J. Bárta

archeológa sa v jaskyni objavili kamenné nástroje a črepy z neolitu (bukovohorská kultúra), doby bronzovej (údajne pilinská kultúra, v skutočnosti však kyjatická kultúra), laténskej a zo stredoveku. V SMOPaJ v Lipťovskom Mikuláši je uložený nábrus sintrovej kôry, na ktorej sú viditeľné tri tmavé pružky, J. Bárta interpretované ako vrstvy dymového uhlíka z obdobia neolitu, doby bronzovej a laténskej (obr. 12; J. Bárta, 1984, 43: obr. 1; 46). V súčasnosti realizuje rozbor týchto potenciálnych dymových vrstvičiek M. Gradziński na Jagellonskej univerzite v Krakove (informácia P. Holúbka). J. Bárta vyhotovil aj plán jaskyne (obr. 13) a uskutočnil podrobnú fotografickú dokumentáciu (uložená v dokumentačnom oddelení AÚ SAV Nitra). Jaskyňa mala zaniknúť plánovaným komorovým odstrelom vápenca priamo z jej priestorov v roku 1958, k čomu však nedošlo. Napriek tomu sa v neskoršej literatúre Leontína vyhlásila za zaniknutú, čo trvalo až do jej znovuoobjavenia v roku 2006 (Máté, 2006).



Obr. 12. Slavec – Leontína. Nábrus sintrovej kôry s údajnými uhlíkovými vrstvičkami z neolitu, doby bronzovej a laténskej. Foto: J. Goralski  
Fig. 12. Slavec – Leontína Cave. A dripstone's polished selection with a supposed coal layers of Neolith, the Bronze Age and the Late Iron Age dating. Photo: J. Goralski



Obr. 13. Slavec – Leontína. Zameranie jaskyne podľa J. Bárta, 1957. Archív AÚ SAV  
Fig. 13. Slavec – Leontína Cave. Survey of the cave according to J. Bárta in 1957. Archive of the Archaeological Institute of the Slovak Academy of Sciences

## ARCHEOLOGICKÉ PRAMENE

Napriek starším zmienkam o paleolitických nálezoch z Leontíny (R. Gajda) pamiatky z najstaršieho úseku ľudských dejín z tejto jaskyne dosiaľ absentujú. Možno spomenúť staršie (prevažne kosti jaskynného medveďa, mamuta a i.) i súčasné (2006) nálezy pleistocénneho materiálu (drobné neidentifikovateľné úlomky z Plazivky a Južnej siene), ktoré paleolitické osídlenie v Leontíne úplne nevyklúčujú. O osídlení katastrálneho územia Slavca v staršej dobe kamennej (mladý paleolit?) vypovedá modrasté patinovaný pazúrikový ústie, ktorý v roku 1958 našiel L. Herényi „pri rieke Slanej... približne na úrovni dnes už zničenej jaskyne Ľudmila“ (Bánesz, 1978, 31).

Archeologický „výskum“ v roku 2006 sa zamerával na fotodokumentáciu priestorov, nástenných nápisov a najmä zozbieranie nálezov, ktoré sa vyskytovali voľne na povrchu jaskynného dna a predovšetkým pri starých sondách v Hlavnej sieni (obr. 14 – 16a, b). Štyri sondy (I. – IV.) zakreslil do svojho plánu už J. Bárta. Nevedno však, či ide o staršie sondy, alebo o sondy z výskumu J. Bárta v roku 1957. Záchranou exploataciou sa získal pomerne bohatý nálezový inventár, pozostávajúci z črepov, ľudských, zvieracích kostí a drobných kovových predmetov, a to najmä z plochy medzi Medveďou chodbou a Netopierou galériou (okolie sond III. – IV.).



Obr. 14. Slavec – Leontína. Pozývanie do jaskyne v roku 2006. Foto: M. Soják  
Fig. 14. Slavec – Leontína Cave. Invitation into the cave in 2006. Photo: M. Soják



Obr. 15. Slavec – Leontína. Prieskum v Hlavnej sieni v roku 2006. Foto: J. Stankovič  
Fig. 15. Slavec – Leontína Cave. Survey of the Main Hall in 2006. Photo: J. Stankovič



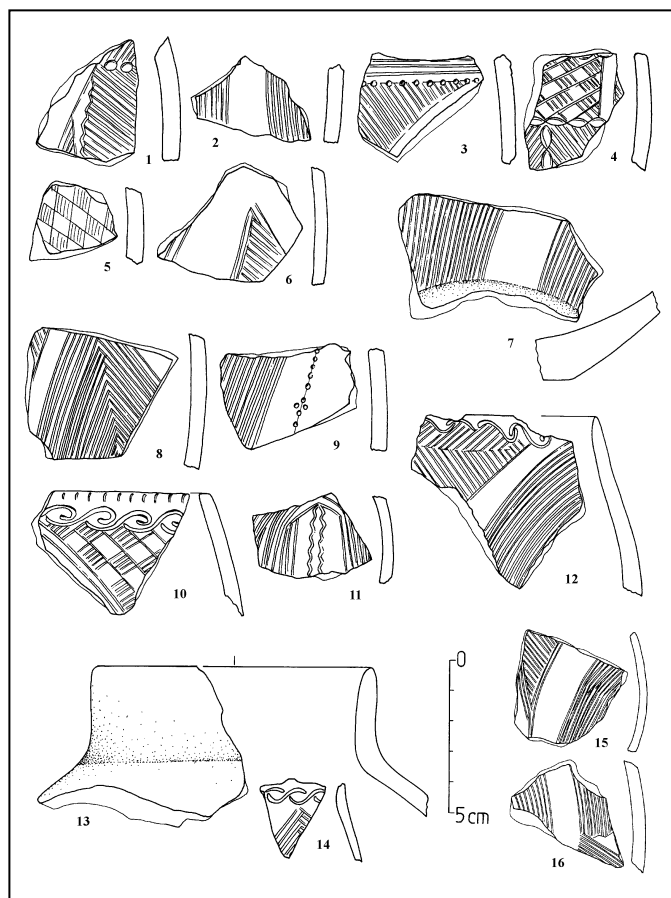


Obr. 16a, b. Slavec – Leontína. Vchod do jaskyne počas výskumu v roku 2006. Foto: M. Soják  
Fig. 16a, b. Slavec – Leontína Cave. The entrance into the cave during the research in 2006. Photo: M. Soják

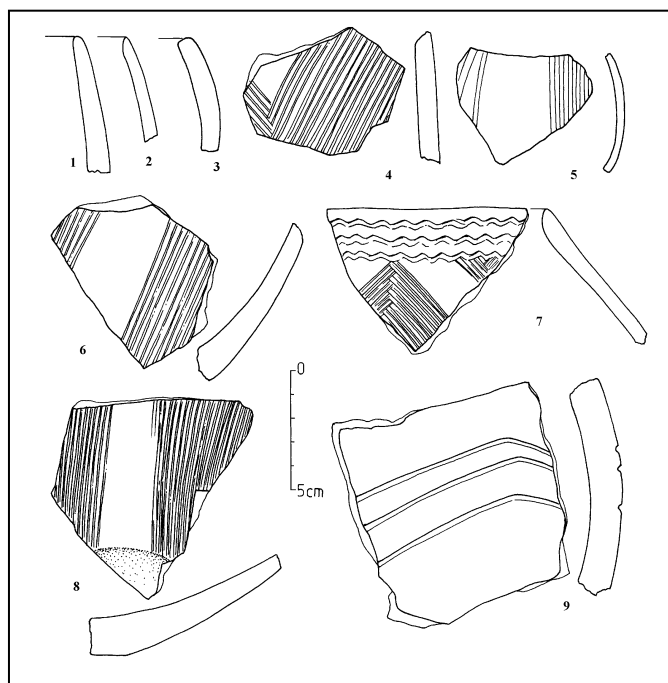
Jednoznačné osídlenie Leontíny možno spájať až so stredným neolitom, s nositeľmi bukovohorskej kultúry. Svedectvom sú črepy z jemnej i hrubšej úžitkovej keramiky (spolu 113 ks), z ktorých najmä tenkostenné nádoby sú zdobené typickým ornamentom klasického výzdobného štýlu, v zmysle J. Lichardusa stupňa B či maďarských bádateľov stupňa II vnútornej periodizácie tejto kultúry (Lichardus, 1968; Kalicz a Makkay, 1977). Z črepov nemožno komplexne rekonštruovať jedinú nádobu. Výraznejšie fragmenty typologicky naznačujú prítomnosť polguľovitých nádobiek či hrúškovitých foriem (obr. 17: 10, 12, 14; 18: 1 – 3, 7), vzácnejšie nádob s nízkym valcovitým hrdlom (obr. 17: 13). Rytá výzdoba sa obmedzuje na tenkostenné exempláre, menej na stredne hrubé a výnimočne na úžitkové nádoby (obr. 18: 9). V takomto prípade sú ryhy riedke a majú charakter hrubo rytých žliabkov. Koncepcia výzdoby, v tomto prípade lomený „gotický oblúk“, však zostáva zachovaná. Na väčšine zdobených črepov sú zreteľné zvyšky bielej inkrustácie. V ornamente sa pod okrajom objavuje do seba zapadajúce ležaté „S“ (obr. 17: 10, 12, 14) či viacnásobná kľukatka (obr. 18: 7). Na tele výzdoba pozostáva z pletenca (obr. 17: 4), mriežky (obr. 17: 4, 5, 10), gotického oblúka (obr. 17: 11, 15; 18: 7), zvislej kľukatky (obr. 17: 1, 11), často v kombinácii uvedených výzdobných motívov. Často sa takouto výzdobou dosahuje negatívny ornament s lešteným povrchom pôvodných nádob. Na zlomkoch z rozhrania tela a dna nádob vidno, že zväzky rýh dosahujú až samotné rozhranie s dnom (obr. 17: 7; 18: 8).

Keramik z doby bronzovej je málo signifikantná (spolu 197 ks). Napriek tomu sa charakter výzdoby, farba a charakter keramikového materiálu prihovávajú za mladý prejav kytatickej kultúry, v rámci neskorkej doby bronzovej, stupňa HB. Podobne aj v tejto chronologickej skupine keramiky možno rozlíšiť dve skupiny nádob, ktoré sa líšia charakterom materiálu a celkovým vypracovaním (jemné tenkostenné a hrubšie úžitkové). Typologicky sa objavujú najmä misy so zaobleným alebo rovno zrezaným okrajom, z ktorých časť môže pochádzať zo šálok (obr. 19: 1, 2, 4 – 7, 9, 15), ďalej nádoby esovitej profilácie s von vyhnutým ústím (obr. 19: 3, 8, 10), zlomky z pliec ryhovaných a žliabkovaných amfor, resp. amforovitých váz (obr. 19: 12, 16, 17?). Do tejto typologickej skupiny možno zda zaradiť aj von vyhnutý zvnútra žliabkovaný okraj (obr. 19: 19) a spodnú časť splošteného tela nádoby so žliabkami na maximálnej výduti (obr. 20: 3). Väčšina úžitkových tvarov je akiste z hrncov (obr. 19: 11; 20: 2, 4). Tenkostenný okrajový fragment nevýraznej esovitej profilácie môže pochádzať zo šálky (obr. 19: 14). Farba je poväčšine hnedá, hnedočierna, často z vonkajšej strany sivočierne, zvnútra svetlohnedá, pri jemnej keramike s lešteným povrchom. Zriedkavý je smolný náter črepov.

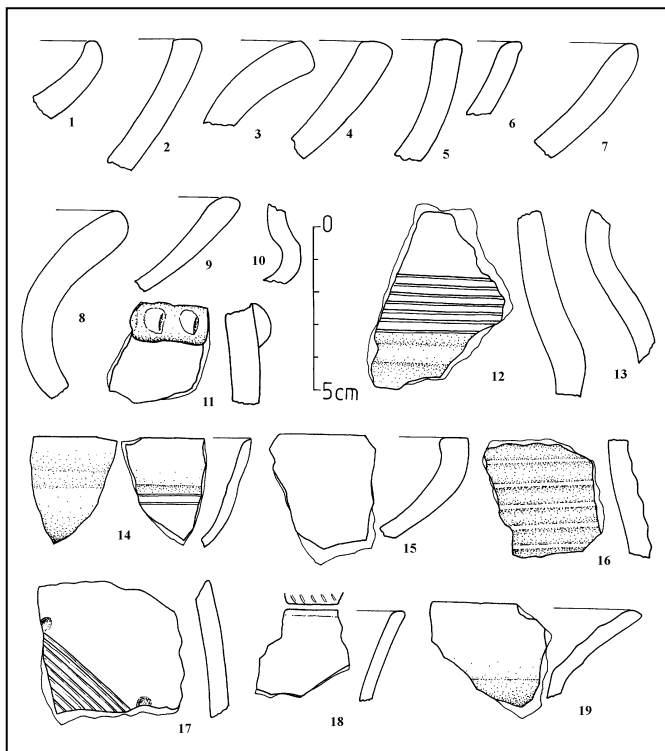
Napriek zmienkam J. Bártu (1958a) o osídlení jaskyne Leontína v dobe laténskej (s ním spája aj najmladšiu dymovú vrstvičku na sintrovej kôre) sa tento horizont nepodarilo doložiť nálezovým inventárom. Posledné intenzívne využitie jej priestorov možno spojiť až s 13. storočím. Dokladá to výrazná keramika z tohto obdobia (100 ks), železný kľúčik a dve strieborné mince. Väčšina keramikých zlomkov pochádza z hrncovitých nádob s von vyhnutým profilovaným okrajom. Viaceré črepy zdobí typický ornament – obež-



Obr. 17. Slavec – Leontína. Výber keramiky bukovohorskej kultúry. Kresba: M. Soják  
Fig. 17. Slavec – Leontína Cave. A selection of a pottery of the Bukové hory culture. Drawing: M. Soják

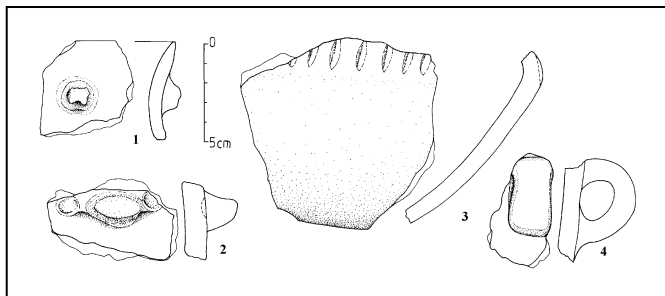


Obr. 18. Slavec – Leontína. Výber keramiky bukovohorskej kultúry. Kresba: M. Soják  
Fig. 18. Slavec – Leontína Cave. A selection of a pottery of the Bukové hory culture. Drawing: M. Soják



Obr. 19. Slavec – Leontína. Výber črepov z neskorej doby bronzovej, kyjatická kultúra. Kresba: M. Soják

Fig. 19. Slavec – Leontína Cave. A selection of pottery pieces of the Late Bronze Age – the Kyjatice culture. Drawing: M. Soják



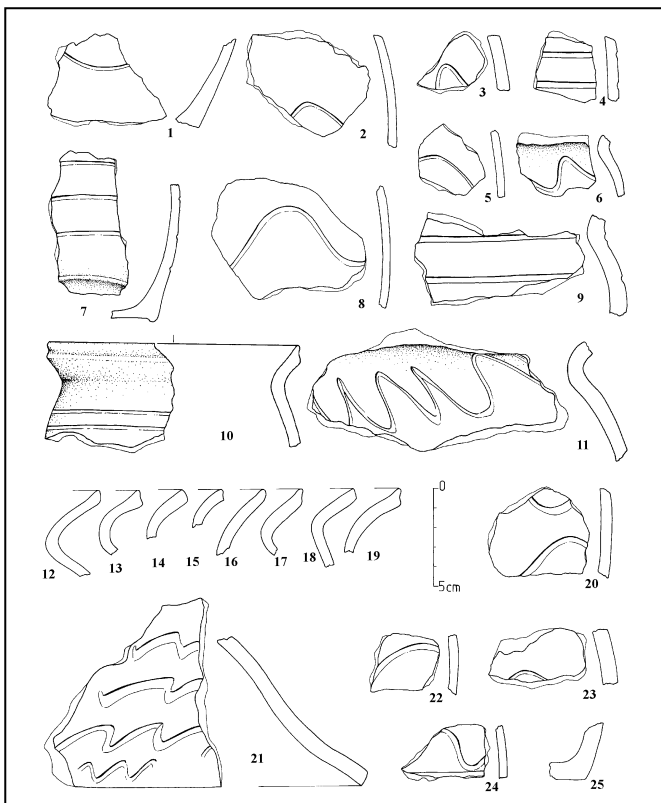
Obr. 20. Slavec – Leontína. Ukážka črepov kyjatickej kultúry. Kresba: M. Soják

Fig. 20. Slavec – Leontína Cave. A sample of pottery pieces of the Kyjatice culture. Drawing: M. Soják

né žliabky, jednoduché vlnovky, zriedkavo v kombinácii (obr. 21). V jednom prípade sa objavil zlomok predpokladanej pokrievky, ktorá je atypicky z vnútornej strany zdobená žliabkovými vlnovkami (obr. 21: 21). Farba črepov je sivočierna, keramický materiál býva premiešaný ostrivom. Spomedzi stredovekých nálezov si popri keramike zasluhujú pozornosť 2 mince (za určenie vďačím J. Hunkovi): 1. Uhorsko, Belo III. – IV. (1172 – 1270), brakteát z rokov 1190 – 1240, striebro, 13 mm, 0,174 g (obr. 22; Huszár, 1979, č. 195); 2. Vojvodovia z Korutánska alebo páni z Kranska, Bernhard z Korutánska (1202 – 1256), mincovňa Landstrass, friesachský fenig z prvej polovice 13. storočia, striebro, 15 x 15 mm, 0,71 g (obr. 23a, b; Koch, 1994, C n 4). Do 13. storočia patrí aj malý železný kľúčik (obr. 24).

Len 5 črepov možno rámcovo zaradiť do obdobia novoveku (16. – 19. storočie). Časť drobných nálezov súvisí s pobytom ľudí počas 2. svetovej vojny (úlomky olovených projektilov...).

vohorskej a neskôr kyjatickej kultúry osídlili celý geomorfologický celok najintenzívnejšie (Soják, 2005, 103 – 108). Hľadať príčiny tohto fenoménu je dnes problematické; najčastejšie sa uvažuje o klimatických faktoroch (oscilácie suchých a teplejších období), ktoré mohli pôsobiť na zvýšený záujem vtedajšieho človeka o vlhké a zároveň bezpečné prostredie jaskýň. Do akej miery možno dať výskyt ľudských kostí v miestnych jaskyniach do súvisu s uvedenými klimatickými pomermi, je ťažké rozhodnúť. Pravdou však je, že práve s bukovohorskou kultúrou v strednom neolite a najmä s kyjatickou kultúrou v mladšej a neskorej dobe bronzovej možno spájať najväčšiu kumuláciu antropologických nálezov, nezriedka so stopami intencionálnych zásahov (Háj – Kostrová jaskyňa), resp. s dokladmi využitia v kultovej sfére (masky zo Silice – Majda-Hraškovej jaskyne a Babskej priepasti/diery; Bárta, 1958b; Bárta a Vlček, 1990; Furmánek, 1997). Pred analýzou osteologického materiálu z Leontíny sa zatiaľ nemožno bližšie vyjadriť o nájdených kostiach. Vyníma sa napríklad panvová a ra-



Obr. 21. Slavec – Leontína. Ukážka nálezov z 13. storočia. Kresba: M. Soják

Fig. 21. Slavec – Leontína Cave. A sample of findings from the 13<sup>th</sup> century. Drawing: M. Soják

## ZÁVER

Rozbor keramických nálezov z jaskyne Leontína ukázal, že jej osídlenie nevybočuje z dosiaľ známych poznatkov o využívaní jaskýň Slovenského krasu v pravekom až historickom období.

Práve nositelia bukovohorskej a neskôr kyjatickej kultúry osídlili celý geomorfologický celok najintenzívnejšie (Soják, 2005, 103 – 108). Hľadať príčiny tohto fenoménu je dnes problematické; najčastejšie sa uvažuje o klimatických faktoroch (oscilácie suchých a teplejších období), ktoré mohli pôsobiť na zvýšený záujem vtedajšieho človeka o vlhké a zároveň bezpečné prostredie jaskýň. Do akej miery možno dať výskyt ľudských kostí v miestnych jaskyniach do súvisu s uvedenými klimatickými pomermi, je ťažké rozhodnúť. Pravdou však je, že práve s bukovohorskou kultúrou v strednom neolite a najmä s kyjatickou kultúrou v mladšej a neskorej dobe bronzovej možno spájať najväčšiu kumuláciu antropologických nálezov, nezriedka so stopami intencionálnych zásahov (Háj – Kostrová jaskyňa), resp. s dokladmi využitia v kultovej sfére (masky zo Silice – Majda-Hraškovej jaskyne a Babskej priepasti/diery; Bárta, 1958b; Bárta a Vlček, 1990; Furmánek, 1997). Pred analýzou osteologického materiálu z Leontíny sa zatiaľ nemožno bližšie vyjadriť o nájdených kostiach. Vyníma sa napríklad panvová a ra-



Obr. 22. Slavec – Leontína. Uhorsko, Belo III. – IV. (1172 – 1270), brakteát z rokov 1190 – 1240. Foto: M. Soják

Fig. 22. Slavec – Leontína Cave. Hungarian Empire, Belo III. – IV. (1172 – 1270), a coin dated to 1190–1240. Photo: M. Soják



Obr. 23a, b. Slavec – Leontína. Friesachský fenig z prvej polovice 13. storočia, vojvodovia z Korutánska alebo páni z Kranska, Bernhard z Korutánska (1202 – 1256), mincovňa Landstrass. Foto: M. Soják

Fig. 23a, b. Slavec – Leontína Cave. A Friesachsen pfennig from the first half of the 13<sup>th</sup> century, dukes of Coruthan or lords of Kransk, Bernhard of Coruthan (1202 – 1256), mint Landstrass. Photo: M. Soják



Obr. 24. Slavec – Leontína. Železný kľúčik z 13. storočia, objavený vo východnej časti Hlavnej siene. Foto: M. Soják

Fig. 24. Slavec – Leontína Cave. Iron key from the 13<sup>th</sup> century, found in the eastern part of the Main Hall. Photo: M. Soják

menná kosť z nedospelých ľudských jedincov či viaceré zvieracie kosti.

V rámci Plešivskej planiny sa okrem Leontíny získali archeologické nálezy predovšetkým v Maštaľnej jaskyni (tiež Kamenná maštaľ); viac ich bolo využitých počas 2. svetovej vojny (napríklad Kružná – Partizánska jaskyňa, Plešivec – Veľká Salanka a Zbojnícka jaskyňa, Kunova Teplica – Závodná vyvieráčka (Bella a Holúbek, 1999, 107 – 114). V Maštaľnej jaskyni okrem osídlenia z doby bronzovej objavil V. Ložek v zisťovacej sonde aj črepy a kamenný artefakt z eneolitu, jedny z mála stôp osídlenia Slovenského krasu v neskorej dobe kamennej (Nálezová správa AÚ SAV v Nitre č. 12 411/89, J. Bárta). Rovnaká situácia sa opakuje na Silickej planine, kde zaznamenávame ešte výraznejšie stopy osídlenia tak z neolitu, ako aj z mladšej a ne-

skorej doby bronzovej (Ardovalo – Ardovalská jaskyňa, Kečovo – Domica, Čertova a Liščia diera, Silica – Babská priepasť/diera, Hraškova priepasť, Majda-Hraškova jaskyňa, Silická ľadnica, Silická Brezová – Malá ľadnica, Osteň, Silická Jablonica – Zbojnícka jaskyňa, Slavec – Pstružia jaskyňa a mnohé ďalšie), resp. v ďalších geomorfologických podcelkoch Slovenského krasu – Dolný a Horný vrch, Jasovská planina, Jelšavský kras, Koniarška a Zádielska planina (Bella a Holúbek, 1999, 95 – 107, 114 – 124; Furmánek et al., 1991, 174 – 177, mapa 11).

Horizont 13. storočia v jaskyni Leontína neprekvapuje. Zachránený črepový materiál poukazuje charakterom výzdoby, profilácie okrajov i keramického materiálu na horizont keramiky, aká sa na lokalitách juhozápadného či východného Slovenska objavuje v staršej a čiastočne v strednej fáze vrcholnostredovekej keramiky z 12. až prvej tretiny 14. storočia (Ruttikay, 1996; Uličný, 2003). Charakterizuje ju najmä najcitlivejší chronologický ukazovateľ – tvar okraja dominantných hrncov (v Leontíne sú profilované okraje bez rebierka na vnútornej strane), pomerne slabšie vypálenie nádob, ktoré sú obtáčané na hrnciarском kruhu a z neho strhávané, a prevládajúca výzdoba jednoduchými vlnkami či obežnými ryhami. V posledných rokoch sa vďaka signifikantným nálezom z jaskýň, dokladajúcim dôsledky či možné hrozby nebezpečenstvo zo strany mongolského vpádu (1241 – 1242), pozeráme ináč na možnosti interpretácie viacerých nálezov z tohto horizontu z jaskynných prostredí (Soják, 2007c). Príkladom je predovšetkým Moldavská jaskyňa, kde sa podarilo konkrétnymi archeologickými nálezmi, prevažne ľudskými hrobní a drobnými

kovovými artefaktmi, doložiť priamy doklad následkov vyčistiťania Mongolov/Tatárov z roku 1241 (Soják, 2007a). Keramika a kovové predmety z jaskýň Slovenského krasu (Bôrka – Jačmenná jaskyňa, Debraď – Jazvečí hrad, Tomášova jaskyňa, Jasov – Jasovská jaskyňa atď.) a iných regiónov Slovenska (napríklad Spiš – Slovenský raj) tak môže nepriamo vypovedať o tejto historickej udalosti. Na možnú fyzickú prítomnosť kočovných Mongolov na základe antropologických nálezov poukazuje podstatná časť dochovanej lebky „tatárskeho veľmoža“ z Hrhova – Tatárskej jaskyne, na ktorej identifikoval antropológ viaceré vyhojené sečné poranenia a znaky typické pre žltú rasu, t. j. pre mongolidov (Soják, 2007c). Pamiatky z jaskyne Leontína naznačujú možný postup mongolských vojsk v západnom smere. Predpokladá sa, že po neúspešnej bitke uhorského vojska s Mongolmi pri rieke Slaná (11. 4. 1241) utekal Belo IV. s malou družinou cez Gemer na juhozápadné Slovensko do Bratislavy, odtiaľ ďalej cez Viedeň a Záhreb až na dalmátske pobrežie. Hornaté územie Uhorska s početnými jaskyňami poskytovalo kráľovi na úteku vhodné útočisko (Uličný, 2004). Nevylučuje sa dokonca, že v niektorých z nich sa Belo IV. mal údajne krátkodobo ukrývať (Háj – Kráľovská jaskyňa, Hrhov – Oltár a pod.; Dubravay, 2007).

Napriek iba jednoduchovej záchrannnej exploatacii sa v Leontíne získal pozoruhodný nálezo- vý inventár. Z bezpečnostného a ochranného hľadiska (funkčný kameňolom) sa vchod do jaskyne opätovne uzavrel. Vzhľadom na dôležitosť nálezov sa systematický archeologický výskum v priestrannej sále jaskyne (tzv. Hlavná sieň) javí ako potrebný.

## LITERATÚRA

- BÁNEŠ, L. 1978. Pravek Rožňavy a okolia. In L. Tajták (zost.): *Dejiny Rožňavy 1. Východoslovenské vydavateľstvo, n. p., Košice pre MNV v Rožňave*, 30–42.
- BÁRTA, J. 1958a. Jaskyňa Ľudmila v Juhoslovenskom krase pred zánikom. *Krásy Slovenska*, Bratislava, 35, 4, 156–157.
- BÁRTA, J. 1958b. Majda-Hraškova jaskyňa a jej kultová funkcia v dobe halštatskej. *Slovenská archeológia*, Bratislava, 6, 1958, 347–360.
- BÁRTA, J. – VLČEK, E. 1990. Polotovar kultovej masky z ľudskej lebky z Babskej diery pri Silici. *Slovenský kras, Liptovský Mikuláš*, 28, 117–137.
- BELLA, P. – HOLÚBEK, P. 1999. Zoznam jaskýň na Slovensku (stav k 31. 12. 1998). *Dokumenty Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, Ekopress*, Bratislava, 268 s.
- BOLÍK, J. (ed.) 1990. Gemer – Malohont 1. *Rimavská Sobota – Rožňava*.
- DUBRAVAY, J. 2007. Belo IV., uhorský kráľ (1206 – 1270). *Legends a mýty o jeho pobyte v hornouhorských jaskyniach. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš*, 38, 1, 76–77.
- EISNER, J. 1926. Nové nálezy na Slovensku a Podkarpatskej Rusi (1925). *Obzor Præhistorický*, 6, 60–63.
- FURMÁNEK, V. 1997. Čo skrýva jaskyňa Pod Veterníkom. *Nedelná pravda*, 48, 1997, 30.
- FURMÁNEK, V. – VELIČÍK, L. – VLADÁR, J. 1991. Slovensko v dobe bronzovej. *Veda*, Bratislava, 408 s.
- HUSZÁR, L. 1979. Münzkatalog Ungarn von 1000 bis Heute. *Corvina*, Budapest – München, 366 s.
- KALICZ, N. – MAKAY, J. 1977. Die Linienbandkeramik in der Grossen Ungarischen Tiefebene. *Studia Archaeologica VII*, Budapest, 385 s.
- KOCH, B. 1994. *Corpus nummorum Austriacorum. I. Mittelalter*. Wien, 424 p.
- KOŠEL, V. 2004. Odkiaľ sa vzala jaskyňa Leontína? (Na obranu mena Ľudmila). *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš*, 35, 3, 49–50.
- LALKOVIČ, M. 2006. Leontína alebo Ľudmila? *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš*, 37, 1, 45–47.
- LALKOVIČ, M. 2007. Rudolf Gajda a jaskyne na Slovensku. *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš*, 38, 1, 71–75.
- LIČHARDUS, J. 1968. Jaskyňa Domica – najvýznamnejšie sídlisko ľudu bukovohorskej kultúry. *Slovenská akadémia vied*, Bratislava, 124 s.
- MÁTÉ, T. 2006. Znovuobjavenie Leontíny v Slovenskom krase. *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš*, 37, 4, 13–19.
- RUTTIKAY, M. 1996. Die Grundveränderungen in der Keramikproduktion im 12. – 14. Jh. in der Westslowakei. *Pravěk Nová Řada*, Brno, 6, 261–284.
- SEIGMENTH, K. 1880a. Bericht über die, in der Zeit vom 21. bis 28. September 1880 unternommene Reise behufs Durchforschung des Gömör-Tornaer Höhlengebietes. *Zipser Bote*, 18, 44. Leutschau, den 30. Oktober 1880.
- SEIGMENTH, K. 1880b. Nach und durch Ungarn, III. Bändchen, Von Wien, Oderberg und Budapest in die Hohe Tatra. Zürich, 109 s.
- SEIGMENTH, K. 1891. Das Abauj-Torna-Gömörer Höhlengebiet. Mit besonderer Berücksichtigung der Umgebung von Torna und der Aggteleker Höhle. Separat-Abdruck aus dem Jahrbuch XVIII. des Ung. Karpathen-Vereins. Kaschau, 63 s.
- SOJÁK, M. 2005. Osídlenie jaskýň. In Jakál, J. Ed. *Jaskyne svetového dedičstva na Slovensku. Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš*, 101–112.
- SOJÁK, M. 2007a. Mongolský vpád na Slovensku v kontexte archeologických a numizmatických prameňov z Moldavskej jaskyne. *Informátor SNS – pobočky Svit-Tatry*, február 2007, Svit, 2, 13–19.
- SOJÁK, M. 2007b. Najdôležitejšie výskumy na Spiši a v ďalších regiónoch východného a južného Slovenska. *Archeologické nálezy a výskumy na Slovensku v roku 2006, Nitra (v tlači)*.
- SOJÁK, M. 2007c. Archeologické objavy z vybraných jaskýň. *Slovenský kras, Liptovský Mikuláš* (v tlači).
- ULIČNÝ, M. 2003. Veľká stredoveká kolonizácia a keramická produkcia na východnom Slovensku. *Archaeologia Historica*, Brno, 28, 611–620.
- ULIČNÝ, F. 2004. Vpády Mongolov na Slovensko v roku 1241. *Vojenská história*, 3, 3–20.



# JASKYNE DEMÄNOVSKEJ DOLINY – NOVÁ LOKALITA V ZOZNAM MOKRADÍ MEDZINÁRODNÉHO VÝZNAMU

Dagmar Haviarová

Mokrade oddávna patrili k významným ekosystémom každej krajiny. Ich vysoký prírodný, ale v mnohých prípadoch aj ekonomický význam vyplýva zo širokej škály funkcií, ktoré v prírode zastávajú. V roku 1971 v iránskom meste Ramsar bol podpísaný „Dohovor o mokradiach majúciach medzinárodný význam, predovšetkým ako biotopy vodného vtáctva“, bežne označovaného ako Ramsarská konvencia. Konvencia vošla do platnosti v roku 1975 a v súčasnosti je jej zmluvnými stranami 154 krajín z celého sveta. Slovenská strana pristúpila ku konvencii ako súčasť bývalého Československa 2. 7. 1990 a od 1. 1. 1993 plní úlohy samostatného členského štátu. Cieľom konvencie je zabezpečenie múdreho využitia a ochrany mokradí. A to nielen mokradí povrchových, ale aj podzemných. Zmluvné strany konvencie majú možnosť svoje najvýznamnejšie národné mokrade zapísať do Zoznamu mokradí medzinárodného významu. Tých je v súčasnosti (k 21. 3. 2007) 1650 a celková plocha, ktorú zaberajú, predstavuje 149,6 milióna ha. Slovensko v zozname donedávna zastupovalo 13 lokalít. Dňa 17. 11. 2006 k nim pribudla ďalšia – podzemný klenot „Jaskyne Demänovskej doliny“. Ide tak o druhú podzemnú mokrad' medzinárodného významu (tou prvou bola jaskyňa Domicia) na Slovensku, ktorá podľa ramsarského klasifikačného systému typov mokradí predstavuje špecifický typ vnútrozemských mokradí označovaný ako „podzemné krasové a jaskynné hydrologické systémy“. Mokradí s dominanciou takéhoto typu je v zozname v súčasnosti len 18.

Ramsarská lokalita *Jaskyne Demänovskej doliny* bola do Zoznamu mokradí medzinárodného významu zapísaná pod číslom 1647. Jej celková plocha zaberá 1448 ha. Nachádza sa na území Národného parku Nízke Tatry v turisticky atraktívnej Demänovskej doline, ležiacej na severných svahoch Nízkych Tatier neďaleko mesta Liptovský Mikuláš. Hlavnou súčasťou lokality je Národná prírodná pamiatka Demänovské jaskyne, evidovaná ako najdlhší jaskynný systém na Slovensku s aktuálnou dĺžkou 35,116 km. Systém v sebe zahŕňa niekoľko vzájomne speleologicky prepojených jaskýň (Pustú jaskyňu, Demänovskú jaskyňu slobody, Údolnú jaskyňu, Jaskyňu pod útesom, Jaskyňu trosiek, jaskyňu Vyvieranie, Demänovskú jaskyňu mieru, Pavúčiu jaskyňu a Demänovskú ľadovú jaskyňu), ktoré boli vytvorené v deviatich horizontálnych vývojových úrovniach ponornými vodami Demänovky a jej bočných prítokov. V území sa nachádzajú aj jaskyne geneticky súvisiace so systémom (jaskyňa Beniková, Suchá jaskyňa, jaskyňa Štefanová, jaskyňa Okno a iné), v ktorých má voda svoje pevné miesto a ktorých hodnoty z hľadiska ochrany prírody sú rovnako významné ako v prípade samotného jaskynného systému.

Povrchové a podzemné mokrad'ové biotopy vytvárajú v Demänovskej doline jeden veľký, vzájomne prepojený komplex, komunikujúci prostredníctvom početných ponorov, prameňov, vyvieraciek a priesakových vôd. Hlavnú hydrologickú tepnu systému tvorí rieka Demänovka. Jej hlavný tok vzniká spojením potôčika Luková a Široká, ktoré pramenia



Jazierko v Demänovskej jaskyni slobody.  
Foto: L. Vlček

v nekrasovom území kryštalinika severných svahov Nízkych Tatier. K najväčším prítokom Demänovky patria nekrasové vody Priečného a Zadnej vody. Hustotu povrchovej riečnej siete v území ovplyvňuje predovšetkým priepustnosť jej podložia a miestne klimatické pomery. Styk krasového a nekrasového územia sa nachádza na Lúčkach, vo výške okolo 950 m n. m. V podmienkach krasu sa povrchové toky v závislosti od okamžitého prítoku čiastočne alebo úplne ponárajú do podzemia. Väčšina vôd sa v podzemí stráca prostredníctvom ponorov, ktoré sú situované priamo v korytách povrchových tokov. Najväčším súčasným ponorom Demänovky je Objavný ponor, ktorým bola v roku 1921 objavená Demänovská jaskyňa slobody. Podzemná Demänovka vystupuje na povrch v mohutnej vyvieracke ležiacej pri ústí bočnej dolinky Vyvieranie. Okrem alochtónnych vôd sa v území nachádzajú aj autochtónne krasové vody, ktorých časť je sústredená do občasných vodných tokov bočných dolínok (v Machnatej dolinke, v Pustej dolinke, v dolinke Vyvieranie, Okno, Čiernej dolinke, dolinkách Nižný a Vyšný Blatník). Aj tieto vody prestupujú postupne do podzemia, kde sa stávajú súčasťou podzemného hydrologického systému. Časť autochtónnych vôd

priamo vsakuje do podložia a podieľa sa na dopĺňaní objemu veľkého počtu podzemných jazierok. Najväčším z nich je Veľké jazero v Demänovskej jaskyni slobody, dlhé 52 m, široké 5 až 12 m a hlboké miestami vyše 7 m. Podzemnú Demänovku, ktorej prítok sa pohybuje v niekoľkých stovkách litrov sekundových, môžu obdivovať návštevníci Demänovskej jaskyne slobody, jednej z dvoch prístupných jaskýň systému. Súčasný podzemný tok sa objavuje aj v spodných častiach Pustej jaskyne a v jaskyni Vyvieranie. Unikátnosť podzemného hydrologického systému dotvára monumentálnosť jaskynných priestorov vytvorených predovšetkým v strednotriasových gutensteinských vápencoch krížňanského príkrovu vrátane veľmi pester a bohatej kvapľovej výzdoby. Práve unikátnosť lokality bola jedným z kritérií jej zaradenia do ramsarského zoznamu. Rovnako významné sú aj ďalšie dve aplikované kritériá, ktoré vyzdvihujú lokalitu z hľadiska výskytu vzácných, zraniteľných a ohrozených druhov subteránneho krasového systému a jeho podzemných vôd – napr. druhy *Eukoenenia spelaea* (Palpigradida), *Niphargus tatrensis*, *Synurella intermedia* (oba Amphipoda), *Allorhiscosoma sphinx* (Diplopoda), *Duvalius microphthalmus spelaeus* (Coleoptera), *Hypogastrura crassaegranulata*, *Protaphorura janosik*, *Deteraphorura kratochvili*, *Pseudosinella pacti* (Collembola) a mnohé ďalšie – a významu lokality z hľadiska zachovania biologickej diverzity jaskynných bezstavovcov Západných Karpát. V rámci jaskynného systému bolo doteraz determinovaných 66 druhov bezstavovcov a 11 druhov netopierov.

V povrchových častiach lokality sa v zmysle ramsarského klasifikačného systému mokradí nachádzajú aj niektoré ďalšie, z pohľadu dominancie oveľa menej významné mokrad'ové typy. Ide o stále a sezónne toky, ktoré zabezpečujú primerané prostredie na reprodukciu niekoľkých druhov obojživelníkov (napr. druhy *Bufo viridis*, *Bombina variegata*, *Triturus montandoni*, *Triturus alpestris*, *Salamandra salamandra*, *Rana temporaria*, *Bufo bufo*). Zároveň sú zdrojom mnohých druhov živočíchov, ktoré sa za určitých podmienok môžu spláchnuť alebo náhodne zatúlať do podzemia.

Podzemný hydrologický systém lokality má okrem svojich prírodných hodnôt aj značný socio-ekonomický význam vyplývajúci z využitia časti jeho vôd na zásobovanie mesta Liptovský Mikuláš pitnou vodou.

Nominačný projekt lokality vypracovali pracovníci Správy slovenských jaskýň v úzkej spolupráci s členmi Slovenského ramsarského výboru a Ministerstvom životného prostredia Slovenskej republiky. V procese prípravy návrhu nominačného projektu bolo veľkou dilemou stanovenie optimálnych hraníc lokality. Pri lokalitách takéhoto typu je ideálne zahrnúť do navrhovaného územia celú vodozbernú



oblasť systému. Takéto riešenia bývajú v praxi často nereálne, čo platilo aj v tomto prípade. Po zvážení viacerých alternatív sa nakoniec s prihliadnutím na spôsob využívania krajiny v celej vodozbernej oblasti Demänovky a výsledky z rozličných výskumných činností, realizovaných na lokalite predovšetkým v oblasti geomorfológie, biospeleológie, hydrologie,

hydrogeochémie a speleológie, ako najpriateľnejšie riešenie ukázalo stanovenie hraníc zahrnujúcich len najreprezentatívnejšie a zároveň najzraniteľnejšie časti územia. Tie sú v súčasnosti na povrchu vymedzené hranicou Národnej prírodnej rezervácie Demänovská dolina a hranicou pripravovaného ochranného pásma Národnej prírodnej pamiatky De-

mänovské jaskyne. Výškové rozpätie lokality sa pohybuje od 747 do 1700 m n. m.

Vyhlasenie jaskýň Demänovskej doliny za ramsarskú lokalitu medzinárodného významu je významným ocenením ich prírodných hodnôt na medzinárodnej úrovni. Zároveň sa stáva trvalým záväzkom na poli ich ochrany a trvalo udržateľného využívania.

## JASKYŇA POD CESTOU PRI DOLNOM JELENCI – ĎALŠIA SYNGENETICKÁ TRAVERTÍNOVÁ JASKYŇA NA SLOVENSKU

*Lukáš Vlček*

### OKOLNOSTI OBJAVU A PRIESKUM JASKYNE

Dňa 25. 4. 2007 nahlásili zodpovední pracovníci firmy Dopravoprojekt, a. s., pracujúci na výstavbe úseku cesty Dolný Jelenec – Donovaly Správe slovenských jaskýň existenciu neprieleznej skrasovatennej vertikálnej trhliny, na ktorú narazili pri odkrytí pôdneho krytu a najvyššej vrstvy travertínovej horniny. Nález následne prekontroloval člen speleologickej stráže prírody a zároveň predseda Speleoklubu Banská Bystrica Ing. Štefan Mlynárik. Po telefonickom rozhovore medzi realizátorom stavby a Správou slovenských jaskýň bolo dohodnuté rozšírenie a preskúmanie jaskyne speleologickými metódami. Prieskum vykonali 29. 4. 2007 členovia Speleoklubu Banská Bystrica (Š. Mlynárik, L. Štubňa, D. Huťka, Ľ. Hraško, M. Kurka, P. Lovás, M. Budaj) za pomoci M. Bendžalu. V hĺbke 4,5 m sa dostali do krátkej voľnej dutiny, odkiaľ viedla ťažko prielezná podzemná chodba až k hladine vodného sifónu so stagnujúcou vodou v hĺbke 10 m. Jaskyňu dňa 30. 4. 2007 preskúmali a zdokumentovali aj zamestnanci Správy slovenských jaskýň (geológ L. Vlček, koordinátor strážnej služby P. Staník) a vyhotovili jej komplexnú



Pohľad na vchod zvnútra jaskyne. Foto: L. Vlček

mapovú a fotografickú dokumentáciu. Dňa 2. 5. 2007 sa ústie jaskyne prekrylo železobetónovou platňou a následne konštrukciou novej vozovky.

### GEOLOGICKÝ FENOMÉN

Prírodný podzemný priestor, na ktorý narazili pracovníci Dopravoprojektu, sa pôvodne javil len ako skrasovatená vertikálne prebiehajúca trhlina v poróznej travertínovej hornine. Po rozšírení vstupných partií a fyzickým prienikom do voľných priestorov sa však dá klasifikovať ako jaskyňa. Lokalita dostala názov **Jaskyňa pod cestou**. Dosahuje dĺžku 16 m a deniveláciu 10 m. Jaskyňa geneticky spadá do typu jaskýň konštruktívnych travertínových vodopádov a jej vznik sa vzťahuje k tvorbe travertínových kaskád. Postupným narastaním takýchto penovcových a travertínových útvarov vznikajú polouzavreté až uzavreté dutiny, ktorých hlavná os je rovnobežná s čelom hrádze.

V travertínových jaskyniach sú časté aj bohaté akumulácie pôvodne organického materiálu, hlavne rastlinného pôvodu, inkrustované uhlíčitom vápenatým. Pri procese tvorby



Inkrustované korene starých drevín. Foto: L. Vlček



Inkrustovaný kmeň stromu v strednej časti jaskyne. Foto: L. Vlček



Zástupcovia zainteresovaných organizácií pri vchode do jaskyne. Foto: L. Vlček

konštruktívnych travertínových vodopádov sa do prostredia sedimentácie novovzniknutého travertínu často dostávajú aj korene, konáre alebo kmene stromov. Takýto prípad nastal aj v priestore dnešnej Jaskyne pod cestou, kde nachádzame niekoľko rúrovitých dutín okrúhleho prierezu, vzniknutých vyvetraním pôvodných konárov či kmienkov drevín stromovitého vzrastu. Tri z nich, s priemerom okolo 10 cm, sa nachádzajú v hĺbke 6 m pri prieleze do nižšie položenej chodby. Priamo pod nimi vidno v strope prielezu pozostatok klenby kmeňa priemeru asi 40 cm. Ďalej v šikmo ukлонenej chodbe k záverečnému jazierku sa na podlahe podzemného priestoru nachádza viac než 3 m dlhý litifikovaný kmeň s hrúbkou okolo 35 cm. V jaskyni sa bežne vyskytujú koreňové sinte, dokonca jedno koreňové brčko, nachádzajúce sa v najnižšej časti a siahajúce až po hladinu podzemného jazierka, dosahuje dĺžku okolo 2,5 m.

## TYPY SINTROVEJ VÝPLNE

Jaskyňa pod cestou je zaujímavá bohatstvom sintrových foriem. Základné gravitačné formy sintra (brčko, stalaktit, stalagmit, stalagnát) sú vyvinuté len v menšej miere. O to bohatšie sú asymetrické, excentrické formy sintra, pizolitické výrastky a sférické nátekové formy. Drobné spevnené pizolity sú charakteristické obzvlášť pestrými farebnými odtieňmi oranžovej. Zaujímavý je výskyt akýchsi „mozočkovitých“ foriem sintra, ktoré sa nachádzajú hlavne v strednom úseku jaskyne, v okolí úzkeho prielezu. Kým pre hornú chodbu ústiacu na povrch je typická biela alebo svetlobéžová farba výzdoby a množstvo koreňových sintrov, spodný úsek jaskyne je charakteristický sýtou béžovou až oranžovou farbou a jeho steny sú bohato pokryté sintrovými výrastkami hemisférického tvaru. Travertín v celej jaskyni je krehký, silne pórovitý, v dutinách obsahujúci množstvo kalcitom inkrustovaných korieňov rastlín.



Sintrové náteky „mozočkovitého“ tvaru. Foto: L. Vlček

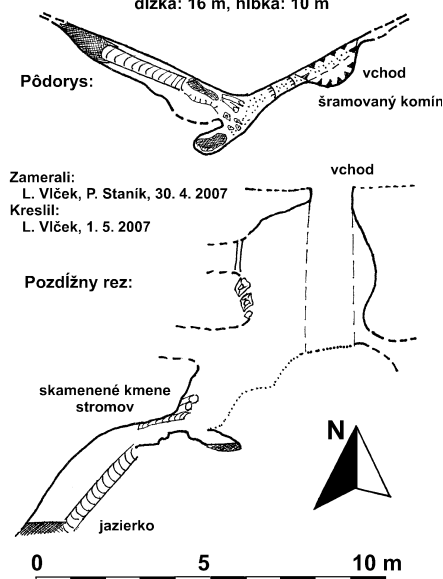
## VÝZNAM JASKYNE

Syngenetické travertínové jaskyne sú na Slovensku pomerne ojedinelé. Zaraďujeme medzi ne okrem jaskýň konštruktívnych travertínových vodopádov aj travertínové kráterové jaskyne, akými sú Bojnická hradná jaskyňa v Prievidzskej kotline a jaskyňa Čertovica pri Liptovských Sliachoch v Liptovskej kotline. Jaskyne konštruktívnych vodopádov na Slovensku nachádzame takisto v Bojniciach (Prepoštská jaskyňa, Puklinová jaskyňa v Bojniciach), v Sklených Tepliciach v Štiavnických vrchoch (Parenica), pri obci Há v Slovenskom krase (Hájska jaskyňa), v obci Lúčky v Liptovskej kotline (Jaskyňa v Lúčanskom vodopáde) a v Starohorských vrchoch (Jelenecká jaskyňa). Ako vidieť, na podobnú, možno aj omnoho významnejšiu jaskynnú lokalitu možno nájsť pri stavebných prácach v travertínom budovaných oblastiach kdekoľvek na Slovensku. Opisu vzniku slovenských syngenetických jaskýň sa venuje v komplexných typologických prácach Bella (1994, 1998) a podrobným

opisom jednotlivých syngenetických jaskýň sa zaoberá Bella (2005).

## Jaskyňa pod cestou

k.ú. Staré Hory  
okres Banská Bystrica  
n.v. 595 m n. m.  
dĺžka: 16 m, hĺbka: 10 m



Mapa Jaskyne pod cestou pri Dolnom Jelenci. Kreslil: L. Vlček

TRAVERTÍNOVÉ JASKYNE  
V STAROHORSKEJ DOLINE

Starohorskú dolinu tvorí hraničná zníženina medzi Starohorskými vrchmi a juhovýchodnou časťou Veľkej Fatry, vyznačujúca sa zložitou geologickou stavbou. Severo-južným smerom sa územím tiahne mohutná hlboko založená tektonická zóna – tzv. revúcko-starohorská zlomová zóna centrálnokarpatskej poruchovej zóny, resp. stredoslovenského zlomového systému. Súčasťou tejto tektonickej štruktúry je aj séria zlomov prebiehajúcich karbonatickými horninami v doline medzi Horným a Dolným Jelencom. Na stredoslovenský zlomový systém sa viaže aj výrazná hydrotermálna aktivita a vývery termálnych a minerálnych vôd; v tejto oblasti sú to známe pramene Korytnica, Moštenica, vývery nad Starými Horami. Z nasýtených vôd prechádzajúcich karbonatickým prostredím sa vytvárajú travertínové akumulácie. Travertíny v Starohorskej doline tvoria pomerne hrubú stupňovitú dolinovú akumuláciu dlhú až 6,5 km, od ústia Môcovskej doliny na severe takmer až po Staré Hory na juhu. Hrúbka travertínov je premenlivá, Mitter (1979) uvádza maximálnu hrúbku akumulácie do 15 m. Túto hodnotu dosahuje travertínová výplň doliny v najstrmšie spadajúcom úseku doliny Jergaly – Jelenec, kde

bola sedimentácia travertínov najvýraznejšia. Travertíny Starohorskej doliny sú zastúpené v troch výrazných typoch – ako sypké zrnité penovce predstavujúce pôvodne nespúšaný kryštalický chemogénny sediment vznikajúci vnútri travertínových kaskád, silne porózne štruktúrne penovce so spevneným kostrovým skeletom silne inkrustovaných tiel rastlín, ktoré tvorili čelá kaskád a hrádze, a napokon pevné porózne travertíny na báze penovcov, ktoré sú často hlboko korodované. V minulosti existovalo v osi údolia niekoľko výrazných travertínových vodopádov a kaskád i 18 m vysoký travertínový terénny skok (Mitter, 1979), ktoré však zanikli pri stavebných úpravách počas výstavby cesty, vodnej priehrady a elektrárne. Hydrologický režim travertínov a pôvodný ráz krajiny bol narušený aj domovou výstavbou, budovaním vodovodu a inžinierskych sietí. V súčasnosti prevláda deštrukcia travertínových foriem vplyvom povrchových tokov, prekrytia svahových sutinami a vegetácie, vznik nových travertínov je minimálny.

V priestore jeleneckých travertínov boli v minulosti objavené a preskúmané aj viaceré jaskyne. Pri budovaní cesty cez Donovaly, vedenej v ich blízkosti, však mnohé z nich zanikli. Takouto bola napríklad Jaskyňa v Dolnom Jelenci pri kaplnke, odkrytá ťažbou a následne zasypaná v roku 1976 (Mitter, 1979; Bella a Gaál, 1994).

Lokalitou analogickou Jaskyni pod cestou je aj neďaleká priestorovo väčšia Jelenecká jaskyňa (Seneš, 1954), dlhá 60 m. V jej najspodnejšej časti – Bielej chodbe – preteká aktívny vodný tok. Mitter (1979) zaradil Jeleneckú jaskyňu medzi syngenetické jaskyne travertínových konštruktívnych vodopádov, čo dokladá existenciu dohora smerujúcich slepých výbežkov. Podobne ako tu, aj v novoobjavenej Jaskyni pod cestou sa nachádza niekoľko kalcifikovaných kmeňov stromov a rúrovitých dutín po vyvetraných stromoch, ktoré splavením prepadli cez okraj vodopádu a zostali opreté v šikmej pozdĺžnej polohe a následne boli prostredníctvom rýchlo prirastajúceho uhličitanu vápenatého zakomponované do novovznikajúcej travertínovej masy. V Jeleneckej jaskyni sa nachádza sintrová výzdoba morfológicky veľmi podobná novoobjavenej Jaskyni pod cestou.

Travertínová masa vyplňajúca Starohorskú dolinu je prestúpená priečnymi trhlinami, ktoré vznikli pri kĺzaní travertínov po strmo uklonennom dne doliny. Mitter (1979) uvádza, že pri výstavbe cesty sa odkryla jedna takáto trhlina na Motyčkách, majúca charakter výraznej, niekoľko desiatok metrov dlhej poruchy. Rozširovaním, koróznou a eróznou modeláciou priestorov trhlín z nich v masíve vznikajú puklinové jaskyne, ako Jaskyňa pod školou na Motyčkách (Mitter, 1981).

## LITERATÚRA

- BELLA, P. 1994. Genetické typy jaskýnných priestorov Západných Karpát. *Slovenský kras, Liptovský Mikuláš*, 32, 3–22.  
 BELLA, P. 1998. Genetic types of caves in Slovakia. *Acta Carsologica, Ljubljana*, 27, 2, 15–23.  
 BELLA, P. 2005. Syngenetické travertínové jaskyne na Slovensku. *Geomorphologia Slovaca, Bratislava*, 5, 2, 23–29.  
 BELLA, P. – GAÁL, L. 1994. Úplne a čiastočne zaniknuté jaskyne na Slovensku. *Slovenský kras, Liptovský Mikuláš*, 32, 177–192.  
 MITTER, P. 1979. Reliéf na travertínoch Slovenska. *Záverečná správa, Manuskript, Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Liptovský Mikuláš*, 176 s.  
 MITTER, P. 1981. Karst Phenomena on Some Travertine Localities of Czechoslovakia. *Actes du Colloque de l'A. G. F. Formations carbonatées externes, tufs et travertins, Paris*, 113–118.  
 SENEŠ, J. 1954. Predbežný výskum vzniku a vývoja Jeleneckej jaskyne. *Krásky Slovenska, Bratislava*, 31, 11, 324–330.



# NOVÉ ZAMERANIE A SPELEOLOGICKÁ DOKUMENTÁCIA BYSTRIANSKEJ JASKYNE

Matúš Matejka – Ľubomír Múka

## TROCHU Z HISTÓRIE

Má Bystrianska jaskyňa 3000 m? Túto otázku si kladli speleológovia viac ako 80 rokov, lepšie povedané už od objavenia Starej Bystrej v roku 1923 učiteľom J. Kovalčíkom a E. Laubertom. V sprievode I. Môcika a J. Brnu dostatočne vyzbrojení postupne prenikali do ďalších novoobjavených častí Starej Bystrej. Po úspešných objavoch nasledovali čoraz častejšie výpravy na Bystrú. V roku 1926 bratia E. a A. Holmannovci a J. Kovalčík prenikli cez priepasť Peklo, dostali sa do Novej jaskyne, a tým objavili samu Bystriansku jaskyňu.

Táto otázka nenechala na pokoji ani dobrovoľných jaskyniarov z Brezna, ktorí po 2. svetovej vojne pomáhali obnoviť vojnou poškodenú jaskyňu a s F. Jirmerom objavovali ďalšie nové časti jaskyne. K údaju 3000 m sa najbližšie dostala pracovná skupina Turistu, n. p., ktorá pracovala v Bystrianskych jaskyniach od roku 1952. Urobila kusisko záslužnej práce, keď pod vedením J. Majka a J. Jirmerovej so spolupracovníkmi v ťažkých pracovných podmienkach v roku 1955 prepojila Starú a Novú jaskyňu. V literatúre sa začali uvádzať rôzne údaje o dĺžke jaskynných priestorov, od cca 1000 m po cca 2000 m, ale hovorilo sa o dĺžke dokonca až 2500 m. Výsledkom meracích prác F. Jirmera so spolupracovníkmi je doteraz najpodrobnejšia a najhodnovernejšia mapa Bystrianskej jaskyne. Neskôr Bystriansku jaskyňu zameriaval A. Droppa so spolupracovníkmi. Všetky doteraz zrealizované meracie práce nezahrnuli, a teda ani vyhotovené mapy nezahŕňajú kompletne priestory jaskynného systému, ktorý sa skladá zo Starej a Novej jaskyne.

Terajší členovia oblastnej skupiny Brezno, v poradí už tretia generácia miestnych jaskyniarov, sa takisto vážne zamýšľali nad dĺžkou podzemných priestorov. Hlavne po poslednom veľkom objave v Bystrianskom závrte, kde objavili krásne modelované meandre s bohatou kvapľovou a sintrovou výzdobou bez tektonických porúch. Tento jav nás utvrdil v tom, že na Bystrej ešte stále existujú neobjavené podzemné priestory. Preto sme sa rozhodli neponechať dokumentáciu najväčšej a najkrajšej jaskyne Bystrianskeho krasu v doterajšom stave.

## POSLEDNÉ MERAČSKÉ PRÁCE

Verejnosti sprístupnená Bystrianska jaskyňa, ktorá je zároveň národnou prírodnou pamiatkou, ako jedna z mála sprístupnených jaskýň na Slovensku nebola vo svojej 80-ročnej histórii celá zmapovaná a zdokumentovaná. Preto sme v roku 2004 po dohode so Správou slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši pristúpili k meraniu a komplexnému dokumentovaniu tejto jaskyne. Keďže staré meracie body

v jaskyni sme nedokázali spoľahlivo identifikovať, a tak nebolo možné na ne pripojiť nové polygómové vetvy, v I. etape speleologickej dokumentácie sa pristúpilo k celkovému zameraniu doteraz známych častí jaskyne.

Dokumentačné práce sa začali 19. 12. 2004 a spočívali v zameraní priestorov klasickým kompasovým polygómovým ťahom. Po zakúpení laserového diaľkomera Disto™ Clasic5 Leica, digitálneho sklonometra a laserového kompasu sme už pokračovali v laserovom zameriavaní. V I. etape sa na meracích prácach podieľali: Roman Magáň, Ľubomír Múka, Peter Molčányi, Matúš Matejka, Danko Pilař, Tomáš Antman, Lukáš Vlček, Andrej Lašák. Namerané údaje, ako aj vyhotovená mapa boli spracované v počítačovom programe THERION. Pri spracovávaní údajov programom THERION a pri zaškolení v práci s ním nám významne pomáhal Martin Budaj. Výsledky zameriavania jaskynného systému Starej a Novej bystrianskej jaskyne v I. etape predstavovali dĺžku 2637 m s deniveláciou 95 m.

Po ukončení náročnej I. etapy pokračovala v II. etape ešte ťažšia dokumentácia, teraz už s menším počtom ľudí: Roman Magáň, Ľubomír Múka, Peter Molčányi, Matúš Matejka, Danko Pilař, Tomáš Antman. Významnou mierou nám pomohol Pavol Staník, keď ako prvolezec vyliezol jaskynné komíny. V II. etape dokumentácie sme sa zamerali hlavne na domeranie a zdokumentovanie známych, ale dosiaľ nezmapovaných a neuverejnených priestorov, doplnené o nové objavené chodby. Od roku 2004 do roku 2007 sme osadili 400 stabilizovaných meracích bodov na križovatkách a významných odbočkách. Tvoria ich mosadzné alebo hliníkové nity s priemerom 4 mm s prinitovanými mosadznými štítkami a vyrazeným poradovým číslom.

## GEOLOGICKÉ POMERY ÚZEMIA

Hlavná náplň našej speleologickej dokumentácie priamo nesúvisí s geológiou, preto len okrajovo spomenieme zložitú geologickú stavbu územia. Bystriansko-valašiansky jaskynný systém, do ktorého patrí Bystrianska jaskyňa, sa nachádza na južnej strane Nízkych Tatier, medzi obcou Bystrá v povodí rovnomeného potoka a obcou Valaská v povodí Hrona. Jaskynný systém orograficky spadá do Bystrianskeho podhoria, ktoré tvorí časť Horehronského podolia. Samotné krasové územie má rozlohu 6 km<sup>2</sup>. V minulosti bolo pomerne dôkladne geologicky a geomorfologicky preskúmané, čo dokumentujú práce Kanského (1936), Kubínyho (1953, 1956, 1974), Droppu (1957), Bellu (1998), Gaála a Psotku (2006). Z uvedených autorov geologické pomery Bystrianskeho krasu najdôkladnejšie opísal D. Kubíný (hlavne v práci Kubí-

nyho, 1974). Z tohto územia opisuje východy troch tektonicko-stratigrafických jednotiek – obalovej mezozoickej série a dvoch nad sebou ležiacich blokov chočského príkrovu. Bella (1998) uvádza, že Bystriansko-valašiansky jaskynný systém bol vytvorený v stredno-triasových reiflinských vápencoch spodného bloku chočského príkrovu. Až posledné výskumy Gaála a Psotku (2006) spresňujú, že Bystrianska jaskyňa bola vytvorená v sivých až tmavosivých lavicovitých vápencoch (tzv. pseudoreiflinských vápencoch) s polohami tmavosivých doskovitých rohovcových (reiflinských) vápencov a sivých lavicovitých dolomitov, ojedinele s alodapickými vložkami svetlých i brekciovitých vápencov. Vek vápencov je podľa analógie s ostatnými lokalitami 230 až 220 mil. rokov (ladin až kordevol, t. j. stredný až vrchný trias).

## ZÁKLADNÉ MORFOLOGICKÉ ÚDAJE

Morfológia priestorov Starej a Novej jaskyne je značne rozdielna. Hlavné chodby Novej jaskyne predstavujú, okrem krátkeho úseku s vodným tokom v jej najnižšej časti, inaktívne fluviokrasové priestory výrazne predisponované tektonickými poruchami. Horné časti porúch boli vo viacerých miestach rozšírené koróziou atmosférických vôd. Priestory Pekla a Zrúteného domu sú rúťového charakteru (Bella, 1998).

Na tektonických poruchách v Novej jaskyni sa vyvinuli vysoké a úzke priestory, napr. III. priepasť, puklina ústiaca do Klenotnice od I. priepasti, úsek medzi Kováčskou vyhňou a Mostárenskými sieňami. Vysoké puklinové



Puklinová chodba smerujúca do Mostárenských siení. Foto: P. Molčányi

priestory sú rozšírené koróziou atmosférických vôd, ale aj podzemným tokom. Dokazujú to stropné korytá v horných častiach puklinových chodieb a zvyšky riečnych sedimentov (hlavne rulových štrkov), zachované v rozličných výškach (napr. vo vysokej pukline medzi Katakombami a Peklom) a v oválnych chodbách (časť Katakomby alebo chodba spájajúca Kováčsku vyhňu s Kaplnkou). Komíny nachádzajúce sa v stropoch chodieb boli vytvorené buď vo freatickej zóne pri vývoji vyšších poschodí (starý chodník nad III. priepasťou), alebo ako vertikálne stupne vo vadóznej zóne (vchod do Starej jaskyne, komín v severnej časti Pekla). Väčšie dómovité priestory (Mostárenské siene, Zrútený dóm) vznikli na miestach križovania meandrov a erózne rozšírených puklín s následným rútením. Priestory nad komínom v západnej časti Mostárenskej siene sú vytvorené na šikmo uklonenej tektonickej poruche s následným prejavom rútenia. Nález rulových okruhliakov a bridlíc v sedimentoch svedčí o erózných prejavoch alochtónnych vôd. Tektonická po-



Chodba s vírovými jamkami typická pre niektoré časti na sprístupnenom okruhu jaskyne. Foto: P. Molčányi

vytvorená vo vadóznej zóne, chodby vznikli modeláciou bývalého vodného toku a majú meandrovitý priebeh. V Novej jaskyni majú meandre odlišný charakter, pretože sa vyvíjali väčšinou vo freatickej zóne – líšia sa hlavne oválnym profilom (Suché chodby, chodba ku Klenotnici, Hlinená chodba). Ich vznik bol často podmienený vrstevnými plochami.

### OPIS JASKYNNÝCH PRIESTOROV

Vchod do Starej jaskyne tvorí prírodný otvor vo vrchu Biele bralo v nadmorskej výške 629 m, teda 80 m nad terajším tokom Bystrianky. Stará Bystrá je samostatnou jaskyňou, je to starý inaktívny ponor s 25 m hlbokým vertikálnym stupňom vo vstupnej časti. Od Novej jaskyne sa líši hlavne riečnym pôvodom chodieb, ktoré nie sú tektonicky predisponované. V starej Bystrej bola väčšia časť priestorov vytvorená vo vadóznej zóne. Chodby majú meandrovitý priebeh, po stenách sú zachované bočné zárezy so zvyškami sedimentov. Na niektorých miestach sú badateľné hladinové čiary. Za povšimnutie stojí slepá chodba pod vstupnou priepasťou za m. b. č. 48, ktorú spomína už Jirmerová (1973). Chodba je časťou zanesenej bývalej prítokovej vetvy smerujúcej sem z povrchu. Po vyplavení sedimentov vznikol falošný strop zo zasintrovaných okruhliakov ruly, žuly, kremeňa a červených pieskovcov, petrologicky zhodných so štrkami z koryta Bystrianky a neďalekého potoka Štiavnica. Niektoré majú priemer až 40 cm. Nad týmto falošným stropom môže existovať voľný priestor, naznačuje to sklon a smer uloženia okruhliakov. Takéto isté sedimenty sa vyskytujú v nových častiach Bystrianskeho závrtu.

Pracovná skupina Turistu, n. p., ktorá v bystrianskych jaskyniach pracovala od roku 1952 pod vedením J. Majka a J. Jirmerovej so spolupracovníkmi, v roku 1955 objavila a prepojila Starú a Novú jaskyňu tzv. Prechodom. Profil chodieb „Prechodu“ tvorí vysoký a úzky meander, ktorý pretínajú výrazné tektonické poruchy S – J smeru. Meandre pretínajú viaceré S – J orientovaných chodieb, na týchto miestach boli vytvorené vertikálne stupne. Na viacerých miestach sa nachádzajú zasedimentované odbočky smerujúce na juh. Často majú v priereze väčší profil ako chodby priechodu zo Starej do Novej bystrianskej jaskyne. Je pravdepodobné, že práve tieto zanesené chodby pôvodne odvodňovali územie smerom na juh. Zreteľne to vidieť pri meračských bodoch č. 59, 78, 95, 117 a 168. Postupne, ako sa tieto chodby zanesli štrkom, zväčšoval sa prierez prepojovacích meandrov. V neskor-



Ukážka nekrasových okruhliakov tvoriacich sediment zachovaný vo visutej polohe na stene chodby. Foto: P. Molčányi

šom období ponorné vody prestali pretekať cez spojovacie meandre k Hornej partizánskej sieni, prenikli do nižších častí v priestore sondy hlbenej pracovnou skupinou Turistu pri m. b. č. 109 (Bella, 1998), ale najlepšie je to badateľné pri m. b. č. 189, odkiaľ chodba smeruje priamo na juh. Spojovacia chodba zo Starej jaskyne, v ktorej sú zachované rulové okruhliaky prerastené koreňmi stromov, ústi do stropnej časti Hornej partizánskej siene pozdĺž výraznej tektonickej poruchy.

Horná partizánska sieň predstavuje jeden z najväčších priestorov jaskyne. Bella (1998) ju považuje za samostatnú vývojovú časť. Priestory sú koróznorúteňového charakteru a vznikli na križovaní viacerých chodieb. V hornej časti Partizánskej siene sa nachádza prítokový meander (m. b. č. 164 až 174); v meandri presakuje voda, ktorá padá do Dolnej partizánskej siene (liečebne, ktorej priestor sa využíva na speleoterapiu). Pri m. b. č. 135 až 136 sa v dne meandra, ktorý má oválny profil priemeru 90 cm, nachádza zárez široký cca 20 cm, cez ktorý vidieť nižšie poschodie (časť pri m. b. č. 144). Ponorné vody, ktoré prenikali zo severu, sa dostávali bočnou chodbou do menšej siene nad Dolnou partizánskou sieňou. Po prehĺbení dna Hornej partizánskej siene sa vody trátili v jej južnej časti (m. b. č. 182 až 191). Tieto priestory sú zreteľne erózne rozšírené vodným tokom so zachovanými okruhliakmi. Chodba má šírku 1 m s výškou 8 m a končí sa rozvetvením na križovatke viacerých meandrov, čiastočne zanesených štrkami alochtónneho pôvodu. Na západ od m. b. č. 190 smerovala pôvodne neprielezná plazivka, ktorú sme sa pokúsili prekopať. Po neúspešnom kopaní sme hľadali iné pokračovania chodby. Vyliezli sme niekoľko blízkych úzkych komínov, ktoré sa vždy končili neprielezne. Tektonická puklina smeruje priamo na juh smerom do masívu, ale je neprielezne ukončená. V bočnej časti sme odstránili blokujúce balvany a dostali sa do novoobjaveného priestoru bočnej pukliny, ktorá pokračuje 10 m priepasťou a puklinou smerujúcou do masívu. Puklina sa zužuje do úzkeho priestoru, ale za touto časťou vidieť prieleznú pokračovanie priamo na juh. V týchto častiach je podobná výzdoba ako v celej jaskyni, koróziou rozšírené tektonické pukliny boli modelované následným ukladaním sintra po stenách. V týchto častiach sme boli iba na jednej akcii, a preto sa novoobjavené priestory nezamerali.

Dolnú partizánsku sieň (liečebňu) tvorí dómovitý priestor vytvorený vo freatickej zóne. S Hornou partizánskou sienou je sieň prepojená strmou chodbou s vypreparovaný-



Šikmo uklonená tektonická porucha nad Mostárenskými sieňami. Foto: P. Molčányi



Plastický sinter nad Hornou partizánskou sieňou. Foto: P. Molčányi

rucha pravdepodobne prechádza celým masívom od vchodu jaskyne, pretína nové priestory nad koncovým komínom na konci Hlinenej chodby, križuje Mostárenskú sieň a pokračuje ďalej do masívu. Spodná a Horná partizánska sieň predstavujú najväčšie priestory jaskyne, v ktorých sa takisto prejavilo následné rútenie. V Starej jaskyni bola väčšina priestorov



mi tvarmi vodnej modelácie, ktoré však podľa Bellu (1998) nezodpovedajú tvarom riečnych korýt, ale korózii pomaly prúdiacej vody vo zvolnenom prostredí. V SV časti siene ústi meander, ktorý smeruje do nižších, občasne vodou zatápaných častí. Hojne sa tu vyskytuje povodňové blato. Z liečebne smeruje puklinová chodba rozšírená vodným tokom do Zrúteného domu, v ktorom sa pripája prítoková chodba od povrchu (východ z Novej jaskyne). Zrútený dóm vznikol rútením na križovatke tektonických porúch s veľmi zreteľne zachovanou tektonickou plochou zlomu (tektonické zrkadlo). Na týchto miestach sa nachádza súčasná prehliadková trasa jaskýňou. V celom úseku prehliadkovej trasy sa vyskytujú najmä vysoké puklinové priestory (charakteristické sú napr. Peklo, III. priepasť, Veľká puklina), prerušené väčšími sieňovitými priestormi (Zrútený dóm, Spodná partizánska sieň). Zastúpené sú aj oválne chodby s drobnými tvarmi riečnej modelácie, akými sú facety, stropné korytá, kotly, mreže a skalné nože. Zo sintrovej výzdoby dominujú záclony, ktoré miestami visia z okraja sintrových kôr vytvorených na bývalých, neskôr rozplavených riečnych sedimentoch (známy Baldachýn). Bohatou sintrovou výzdobou je vyplnená Kaplnka.



Typická sintrová výzdoba v Kaplnke. Foto: P. Molčányi

Chodby nachádzajúce sa južne od prehliadkovej trasy pri m. b. č. 312 sú výrazne tektonicky porušené, rozšírené atmosférickými vodami a následne rútením. Pod spadnutým blokom pri m. b. č. 326 sa začína Hlinená chodba, ktorá smeruje na juh. Hlinená chodba sa vyvíjala ako meander vo freatickej zóne a na viacerých miestach sa v nej nachádza zarovnaný strop. V bývalých vzduchových bublinách sa vytvoril aragonit. Medzi m. b. č. 352 a 353 je na stene nápis „K.M. 27. XI. 33“. Pri m. b. č. 387 je zas nápis „Hrčka 26. VIII. 1952“. Hlinená chodba je najlepším príkladom zanášania chodby sedimentom vo freatickej zóne. Chodba sa končí závalom, pred ktorým je komín smerujúci do horných častí k m. b. č.

389. Po jeho prekonaní sme objavili priestory veľmi podobné chodbám nad Mostárenskou sieňou. Nachádzajú sa tu menšie priestory oddelené od seba veľkými blokmi, vytvorené zrejme na tej istej šikmo ukлонenej tektonickej poruche, ktorá sa tiahne pravdepodobne od vchodu cez Hlinenú chodbu a Mostárenskú sieň, kde sa následne prejavilo rútenie. Nevyskytuje sa v nich žiadna výzdoba. Postup v každom smere je ukončený závalom. Keďže v sutine sa tu nachádzajú okruhlíky z vyšších poschodí, ako aj nadložné bridlice, po realizácii výkopových prác tu očakávame väčší objav. Tieto priestory neboli zamerané.

Suché chodby nachádzajúce sa oproti Hlinenej chodbe sú výrazne koróznopuklinové, smerujú na sever a vytvárajú ponornú deltu. Medzi m. b. č. 461 až 466 sú zachované stropné škrapy a dnové zárezy, v ktorých nachádzame zaklinené okruhlíky ruly. V chodbe za m. b. č. 465 sa vyskytuje povodňové blato. Puklinovo-korózne chodby sa vracajú na juh a napájajú sa znova na prehliadkovú trasu pri m. b. č. 435. Na prehliadkovú trasu pri m. b. č. 308 sa vedľa Suchých chodieb pripája aj výrazná koróznopuklinová chodba smerujúca na severozápad, ukončená závalom. Ide o prítokovú vetvu z povrchu, ktorú vytvorila voda Bystrianky. V chodbe sa nachádza málo kvapľovej výzdoby. V dnových zárezoch sú tiež zaseknuté okruhlíky ruly.

Komín nad križovatkou chodieb ku Klenotnici a ku vchodu jaskyne vyúsťuje do malej sienky s bohatou výzdobou, za ňou priestor pokračuje severozápadným smerom súbežne s turistickým chodníkom (o 15 m vyššie), až vyúsťuje do sienky s križovatkou puklín. Nachádza sa tu zachovaná výzdoba, tvorená stalaktitmi, stalagmitmi, sintrovými náteknami a hlavne 5 metrov dlhým sintropádom, nad ktorým chodba pokračuje vertikálnym stupňom, ktorý sme zatiaľ neprekonali. Chodba pokračuje úzkym prepojavacím kanálom z horných poschodí s kryštálmi kalcitu. Smerom hore vyúsťuje do sienky špirálovitého tvaru, ktorú sme nazvali Slimák. Zo Slimáka vedie chodba šikmo smerom nahor, kde znova vyúsťuje do bohato vyzdobenej sienky. Priestory predisponované tektonickými poruchami následne po vrstvách korózne rozšírili ponorné vody Bystrianky. Na viacerých miestach sú tu zachované hladinové čiary. Tieto časti môžeme považovať za ďalšiu úroveň Bystrianskej jaskyne, aj keď väčšina horizontálnych chodieb je zasedimentovaná a voda z vyšších poschodí veľmi rýchlo prenikala po tektonických puklinách smerom dolu a nevytvorila sieť meandrov, ako to môžeme pozorovať v iných jaskyniach.



Lezenie po sintropáde na starom chodníku. Foto: P. Molčányi

Priestory pod sintropádom sú prepojené s turistickým chodníkom pri m. b. č. 297.

Erózne rozšírená puklina od Kováčskej vyhne smeruje na juh a ústi do Mostárenských siení, ktoré tvorí dómovitý priestor, vytvorený zrútením na križovatke meandrov a tektonických porúch. Do prvej siene ústia komíny vedúce zo závalu v strope a v závere druhej siene sa na dne nachádza otvorená trhlina, ktorej intenzívny prieván a smerovanie dodávajú perspektívu ďalších objavov. Komín nad západnou stenou Mostárenskej siene je pokrytý vrstvou blata z vyššieho poschodia, ktoré je vytvorené na šikmo ukлонenej tektonickej poruche. Táto tektonická porucha poznačená rútením pravdepodobne prechádza celým masívom od vchodu jaskyne, pretína nové priestory nad koncovým komínom na konci Hlinenej chodby, križuje Mostárenskú sieň a pokračuje ďalej do masívu. Spomenutý priestor bol objavený už v minulosti, o čom svedčia iniciály „D. C. 94“ a dátum „9. 1. 69“, napísané plameňom karbidky na jeho stene. Tektonika tohto priestoru je mladšia ako ostatných častí jaskyne a stále sa prejavuje. Jedna časť chodby ide smerom nahor, kde po podlezaní mohutných balvanov vyúsťuje do priestoru pod závaly. V druhej časti chodby sa rútenie prejavilo v menšej miere, ale takisto je ukončená závalom. Priestory sú bez kvapľovej výzdoby, nachádza sa tu mnoho blata a ruľových okruhlíkov z vyšších poschodí, ktoré sem dopravili alochtónne vody. Tieto časti sa morfológiou a výskytom veľkého množstva blata veľmi podobajú neďalekej jaskyni Bystrianskej závrť. Mostárenské siene pokračujú pri m. b. č. 492 až 731 smerom na juhovýchod šikmo ukлонenou priepaťou, ktorá vyúsťuje do menšieho priestoru, kde sa rozdvíja. Horizontálne chodby na jej dne sú z každej strany zasedimentované. Priepasť bola vytvorená ponornými vodami z Mostárenských siení pozdĺž tektonickej poruchy. Na jej dne sa nachádza aragonitová výzdoba. Sintropád s jazierkom v Mostárenských sieňach v mnohom pripomína výzdobu priestorov Bystrianskeho závrťu.

Priebeh od Kováčovej vyhne do Kaplnky je tektonickou poruchou modelovanou vodou vo freatickej zóne; ústi do najkrajšie vyzdobenej časti na prehliadkovej trase (Kaplnky). Z Kaplnky od m. b. č. 507 smeruje meandrovitá chodba, zakončená hlineným sífónom. Pri m. b. č. 508 pokračuje úzky meander výrazne podmienený tektonikou a rozšírený vodou, ktorý smeruje k prvej priepasti (m. b. č. 527 = 297).

Chodby pod Baldachýnom (II. priepasť) bývajú občasne zaplavované, v suchých obdobiach sú suché. V priestore medzi m. b. č. 587 až 592 sa nachádza výrazne klesajúci meander končiaci pieskovým nánosom. Oproti Baldachýnu smerom na sever pri m. b. č. 290 pokračuje chodba vytvorená na plochách vrstvitosti meandrom, v ktorom sa nachádzajú sintrové jazierka. Meander vyúsťuje do siene s priepaťou, ktorá ústi do riečiska a križovatkou tektonických puklín. Tie boli korózne rozšírené ponornými a atmosférickými vodami. V sieni sa nachádza bohatá sintrová výzdoba. Pri m. b. č. 620 sa sieň delí na viacero odbočiek – odbočka smerom na juh ústi do riečiska pri priepasti (m. b. č. 285). Protihľadá odbočka sa končí zasedimentovanými nános-



Riečisko. Foto: P. Molčányi

mi štrku alochtónneho pôvodu. Smerom na juhovýchod od m. b. č. 620 pokračuje chodba šikmou puklinou, ktorá vyúsťuje do vysokej pukliny a pokračuje hornou časťou vysokej pukliny smerom k starému chodníku, ktorý sa napája ponad turistický chodník do Pekla. V horných častiach vysokej pukliny sa vyskytuje zachovaná kvapľová výzdoba. Opisované priestory boli objavené už v minulosti, ale nikdy neboli zdokumentované. Chodba pri m. b. č. 285 (III. priepasť) je korózne rozšírenou puklinou smerujúcou na sever. Priestory sú občasne zatápané vodou, s charakteristickými hlinenými nánosmi. Sem ústia komíny, ktoré sa nachádzajú pri m. b. č. 578 a 581. Pri m. b. č. 592 boli vyvinuté podsedimentové škrapy.

Chodby starého chodníka sú korózne rozšírenými puklinami s bohatou kvapľovou výzdobou a sintrovým jazierkom. Pri m. b. č. 536 až 544 sa vyskytujú časté aragonitové tvary. Západne od m. b. č. 536 sa cez zasintrovaný meander a úzku plazivku dostaneme do puklinovitého priestoru s bohatou kvapľovou výzdobou (Slonie ucho). V strope tohto priestoru sa nachádza komín do neznámych častí. Starý chodník vyúsťuje pri Baldachýne (m. b. č. 289). Technickou zaujímavosťou týchto častí sú zachované pozostatky starého systému osvetlenia jaskyne.

Peklo ako ponorová zóna jaskyne bolo pôvodne križovatkou niekoľkých meandrov a vertikálnych priepastí (m. b. č. 568). Po zrútení vznikli priestory so stenami tvorenými blokmi, pomedzi ktoré sa zosypali sedimenty z meandrov a povrchu. Rozplavovaním hliny a štrkov dochádza k pohybu blokov. Počas merania sa zistilo zavalenie priestorov vedúcich na povrch. Niektoré uvoľnené kamene sa skotúľali až na plošinu pred elektrickým rozvádzačom pri m. b. č. 259. Severozápadným smerom od Pekla pokračuje jaskyňa vysokou meandrovitou chodbou, ktorú na viacerých miestach pretínajú vertikálne stupne. Ponornými vodami premodelovaná puklinová chodba meandra ústi do siene s bohatou kvapľovou výzdobou, kam sa napájajú viaceré odbočky. Pokračovanie chodby existuje aj v priamom sme-



Zasintrované okruhlíky na strope chodby v Skratke. Foto: P. Molčányi



Meranie Skratky. Foto: P. Molčányi



Sintrové jazierko v novoobjavených častiach – Slimák. Foto: P. Molčányi



Výzdoba stien v novoobjavených častiach – Slimák. Foto: P. Molčányi

re, ale po 3 m vysokom vertikálnom stupni sa chodba vracia smerom na turistický chodník. V týchto častiach je bohatá kvapľová výzdoba a málo nánosov blata. Za sintrovým jazierkom sa chodba mení na plazivku s balvanmi, ktoré sem popadali z Mrazovej siene. Táto novoobjavená časť, pomenovaná podľa výrazného mrazového zvetrávania stien a chladnejšej klímy ako v iných častiach jaskyne, je bez akejkoľvek kvapľovej výzdoby. V koncovej časti sa nachádza plazivka, v ktorej cítiť výrazný prie-

van. Z Mrazovej siene smerom na západ pokračuje chodba skalnými stupňami a peknými vymodelovanými stenami bez tektonického porušenia. V závere sa rozdeľuje, ale na konci je zavalená. V novoobjavenej chodbe Skratka sú na mnohých miestach zachované bočné zárezy hladinových čiar, ako aj zasintrované okruhlíky pochádzajúce z Bystrianky až vo veľkosti 15 cm. Skratku na mnohých miestach pretínajú vertikálne stupne a bočné chodby, ktoré ešte neboli preskúmané. Krátky úsek starého chodníka pokračuje z Pekla a smeruje na prehliadkovú trasu. Z jednej strany ho tvorí pevná stena a z východnej časti ho ohraničuje zával. Vyúsťuje na prehliadkovú trasu m. b. č. 259, od ktorého trasa pokračuje do Zrúteného domu a popri tektonickom zrkadle k východu z jaskyne.

## ZÁVER

Chceme poďakovať vedeniu Správy slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši a správcovi Bystrianskej jaskyne J. Vrabcovi za spoluprácu a možnosť speleologicky zdokumentovať bystrianske jaskyne. Ak ste sa dočítali až sem, dozviete sa to najdôležitejšie: odpoveď na otázku v úvode nášho príspevku. Pri dôkladnom speleologickom dokumentovaní bystrianskych jaskýň sa po dlhých rokoch spresnila dĺžka Bystrianskej jaskyne na terajších **3318 m**, s vertikálnym rozpätím **98 m**. Tento údaj je nespochybniteľný, ale žiadna jaskyňa nikdy nemá skutočné ukončenie. Ešte stále sú minimálne dve miesta, kde sa dá preniknúť do ďalších, doteraz neznámych priestorov. A stále existuje možnosť spojenia Bystrianskej jaskyne s jaskyňou Bystriansky závrť, s predpokladanou dĺžkou systému viac než 6000 m a vertikálnym rozpätím viac než 200 m. Na plánované prepojenie bude treba ešte veľa pracovných akcií, lebo zatiaľ každé známe pokračovanie v smere na Bystriansky závrť je ukončené závalom. V celom masíve vápencov v okolí bystrianskych jaskýň sa vyskytujú viaceré jaskyne a povrchové krasové tvary, poukazujúce na sústavný vývoj podzemného krasu od začiatku zarezávania dolín v blízkosti Hrona. Najvyššia jaskyňa sa nachádza 800 m SV od Bystrianskej jaskyne, asi 250 m nad dnom doliny. Ide o krátky klesajúci meander vyplnený sedimentmi. Pod jaskyňou sa vyskytujú kremenné okruhlíky pochádzajúce z terasy riečky Bystrianky (Štiavnice). Také isté zvyšky terás s okruhlíkmi sa nachádzajú nad Peklom a v blízkosti Bystrianskeho závrťu. Postupne ako sa zarezávala dolina, znižovala sa aj výška ponorov.

Záverom chceme ubezpečiť, že breznianski jaskyniari bystrianske jaskyne nenechajú oddychovať a budú sa snažiť o spojenie dvoch najväčších jaskýň Horehronského podolia do jedného systému.

## Poznámka

Mapa Bystrianskej jaskyne je na tretej strane obálky tohto čísla časopisu Aragonit. Jaskyňu zamerali R. Magaň, D. Pilař, L. Múka, T. Amtmann, P. Molčányi, M. Matejka, A. Lešák, G. Majerníčková, L. Vlček 2004 – 2006. Mapu spracovali členovia Oblastnej skupiny Brezno Slovenskej speleologickej spoločnosti v roku 2007.

## LITERATÚRA

- BÁRTA, J. 1969. Slovenské jaskyne v Slovenskom národnom povstaní a v Druhej svetovej vojne. *Krásky Slovenska*, Bratislava, 46, 8, 282–287.
- BELLA, P. 1998. Fluviálna modelácia Bystrianskej jaskyne. In Bella, P. Ed. *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*, Liptovský Mikuláš, 1, 36–43.
- BENICKÝ, V. 1941 – 1942. Čo nového v Bystrianskej jaskyni pod Ďumbierom? *Krásky Slovenska*, Zvolen, 20, 2, 37.
- DROPPA, A. 1957. Speleologické problémy Bystrianskej jaskyne. *Krásky Slovenska*, Bratislava, 34, 2, 75–78.
- GAÁL, L. – PSOTKA, J. 2006. Príspevok ku geológii Bystrianskej jaskyne. In Bella, P. Ed. *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*, Liptovský Mikuláš, 5, 56–66.
- HLÁSNA, A. 1961. Z činnosti jaskyniarskej skupiny v Brezne. *Slovenský kras*, Martin, 3, 159.
- JANÁČIK, P. 1961. Výsledky prieskumu v Bystrianskom jaskynnom systéme. *Slovenský kras*, Martin, 3: 157–159.
- JIRMER, F. 1965. Prieskum prepádiska vo Valaskej. *Krásky Slovenska*, Bratislava, 42, 4, 155–156.
- JIRMER, F. 1968. Opäť do Bystrianskej jaskyne. *Krásky Slovenska*, Bratislava, 45, 5, 167.
- JIRMER, F. 1968. Správa o priebehu sprístupňovacích prác v Bystrianskej jaskyni. *Slovenský kras*, Martin, 6, 131–133.
- JIRMER, F. 1970. Technické denníky oblastnej skupiny č. 7 – Brezno. *Archív Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva*, Liptovský Mikuláš.
- JIRMEROVÁ, J. 1973. Stará jaskyňa na Bystrej 50 rokov od objavu. *Krásky Slovenska*, Bratislava, 50, 12, 558–560.
- KOVALČÍK, J. – JIRMEROVÁ, J. 1960. Bystrianske jaskyne. *Ochrana prírody*, Martin, 149–153.
- KOVALČÍK, J. 1959. Z činnosti speleologickej skupiny na Bystrej. *Slovenský kras*, Martin, 2, 162.
- KUBÍNÝ, D. 1956. Geologicko-speleologický výskum „Bystriansko-Valašianskeho jaskynného systému“. *Krásky Slovenska*, Bratislava, 33, 7, 263–265.
- KUBÍNÝ, D. 1974. Správa o geologických a speleologických pomeroch prepádového územia vo Valaskej pri Brezne. *Slovenský kras*, Martin, 12, 135–156.
- LALKOVIČ, M. 2001. Ján Majko – životné osudy jaskyniara. *Liptovský Mikuláš*, 106, 114–115.
- TULIS, J. – KOŠÍK, M. 1998. Potvrdenie nález aragonitu v Bystrianskej jaskyni. In: Bella, P. Ed. *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*, Liptovský Mikuláš, 137–140.
- Úvodný projekt sprístupňovania jaskyne Bystrá – Valaská, 1960.
- VYTRÍSALOVÁ, J. 1954. Bystrianska jaskyňa. *Krásky Slovenska*, Bratislava, 31, 11, 340–343.
- ZIMÁK, J. – ZELINKA, J. – ŠTELCL, J. 2001. Rádioaktivita hornín v Bystrianskej jaskyni. *Aragonit*, Liptovský Mikuláš, 6, 22–25.

## UZATVÁRANIE A ČISTENIE JASKÝŇ V ROKU 2006

Pavol Staník – Igor Balciar

Čistenie jaskýň, priepastí a povrchových krasových lokalít je jednou z najdôležitejších činností pri ochrane životného prostredia. Má veľký vplyv na kvalitu, čistotu a zdravotnú nezávadnosť podzemných vôd, a tým aj na zdravie nás všetkých. V roku 2006 bola realizovaná druhá etapa projektu financovaného zo štrukturálnych fondov Európskej únie a Ministerstva životného prostredia SR „Zabezpečenie starostlivosti o prírodné pamiatky, likvidácia odpadov z priepastí Slovenského a Važecského krasu“. V blízkosti obce Važec bola v rámci tohto projektu vyčistená priepasť Konská diera, z ktorej sa zlikvidoval odpad s celkovou hmotnosťou 195 ton, z čoho 65 ton predstavovalo nebezpečné toxické znečistenie. Zo Snežnej priepasti pri Silici v Slovenskom krase sa vyťažilo 100 ton zeminy kontaminovanej nebezpečným niroxidom – jedom proti poľnohospodárskym škodcom.

V druhej polovici roku 2006 sa realizovalo čistenie Suchého domu v Dobšinskej ľadovej jaskyni, ktoré bolo tiež financované z fondov Európskej únie. Do konca roku sa z jej priestorov vyťažilo 10 ton prevažne dreveného odpadu pochádzajúceho z likvidácie starých chodníkov. Práce na čistení ďalších priestorov tejto jaskyne pokračujú aj v roku 2007. Sanácia odpadov menšieho rozsahu prebehla v Harmaneckej jaskyni odstránením starých drevených trámov zo Šavoltových siení a časti Severného labyrintu. Z priepasti Veľká Artajama odstránili miestni jaskyniari zvyšky

## Přehľad jaskýň a priepastí uzatvorených v roku 2006

| Jaskyňa                      | Geomorfologická jednotka, poloha          | Dôvod                                                | Poznámka              |
|------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------|
| Jaskyňa Izabely Textorisovej | Veľká Fatra<br>Gaderská dolina            | paleontologické nálezy                               | nový uzáver           |
| Jaskyňa mŕtvych netopierov   | Nízke Tatry<br>Ďumbiersky kras            | bočný vchod v blízkosti turistického chodníka        | nový uzáver           |
| Kryštálová jaskyňa           | Malá Fatra<br>Rozsutce                    | minerálna výplň,<br>výmena poškodeného uzáveru       | nový uzáver           |
| Údolná jaskyňa               | Nízke Tatry<br>Demänovská dolina          | vchod do Demänovského jaskynného systému             | nový uzáver           |
| Jaskyňa pod Útesom           | Nízke Tatry<br>Demänovská dolina          | vchod do Demänovského jaskynného systému             | nový uzáver           |
| Hladový prameň               | Malé Karpaty<br>Čachtický kras            | stabilizácia vchodu pred zavalením                   | rekonštrukcia uzáveru |
| Ofrflaná jaskyňa             | Malé Karpaty<br>Plavecký kras             | sintrová výplň v novoobjavenej jaskyni               | nový uzáver           |
| Riečna jaskyňa               | Malé Karpaty<br>Borinský kras             | vodný zdroj                                          | nový uzáver           |
| Jelenia priepasť             | Nízke Tatry<br>Ohnište                    | nebezpečenstvo pádu zvierat do priepasti             | oplotenie             |
| Poniky – závrty              | Zvolenská pahorkatina<br>Ponický kras     | nebezpečenstvo pádu hospodárskych zvierat            | oplotenie             |
| Veľká Artajama               | Humenské vrchy<br>Brekov                  | nebezpečenstvo pádu do priepasti                     | oplotenie             |
| Podbanište                   | Revúcka vrchovina<br>Drienčanský kras     | výmena poškodeného uzáveru                           | nový uzáver           |
| Jaskyňa pod Kadlubom         | Revúcka vrchovina<br>Drienčanský kras     | výmena poškodeného uzáveru                           | nový uzáver           |
| Praslen                      | Revúcka vrchovina<br>Drienčanský kras     | archeologické nálezy                                 | nový uzáver           |
| Trstínska vodná priepasť     | Malé Karpaty<br>Sološnicko-trstínsky kras | záchrana jaskyne po znovuobjavení v lome             | nový uzáver           |
| Marciho jaskyňa              | Slovenský kras<br>Borčianska planina      | výmena poškodeného uzáveru                           | rekonštrukcia uzáveru |
| Ardovská jaskyňa             | Slovenský kras<br>Silická planina         | archeologické nálezy                                 | rekonštrukcia uzáveru |
| Priepasť pri ceste           | Čierna hora<br>Kavečany                   | prepadnutie časti štátnej cesty, stabilizácia vchodu | nový uzáver           |



uhynutých hospodárskych zvierat a komunálny odpad, následne priepať oplotili. Netradičným spôsobom, hustou výsadbou pôvodných ihličnatých drevín, sme ohradili Jeleniu priepať na krasovej plošine Ohnišťa. Tým sa zabránilo možnosti pádu zveri do jej vertikálnych priestorov.

Osadením uzáveru nad vchodom do Trstínskej vodnej priepasti sa završil dva a pol roka trvajúci proces záchrany jednej z najvýznamnejších speleologických lokalít Malých Karpát. Proti vstupu nežiaducich návštevníkov do Jaskyne mŕtvych netopierov sa uzatvoril jeden z jej vchodov (tzv. Kladno), nachádzajúci sa v blízkosti turistického chodníka vedúceho k chate M. R. Štefánika na Ďumbieri. Bezpečnými uzávermi sa zabezpečili aj vchody novoobjavených jaskýň Ofríflaná, nachádzajúcej sa v Plaveckom krase, a Praslen, objavenej v Drienčanskom krase začiatkom roku 2006 jaskyniarimi z OS Rimavská Sobota. Jaskyňa Praslen je po jaskyni Domica jednou z najvýznamnejších archeologických lokalít slovenského podzemia. V roku 2005 došlo k odcudzeniu kostí jaskynného medveda z Jaskyne Izabely Textorisovej vo Veľkej Fatre. Pre väčší rozsah škody bol tento prípad postúpený a riešený orgánom činným v trestnom konaní. V roku 2006 sme sa rozhodli v záujme záchrany paleontologického náleziska uzatvoriť časť tejto jaskyne s názvom Hrobka. Uzatvorením Údolnej jaskyne a Jaskyne pod Útesom, ktoré boli poslednými otvorenými vchodmi do Demänovského jaskynného systému, sa výrazne



Vrecia s odpadom vynesené počas čistenia z Dobšinskej ľadovej jaskyne. Foto: P. Vaněk

prispelo k ochrane najdlhšej slovenskej jaskyne pred nežiaducimi návštevníkmi. Neoprávnený vstup a krádež materiálu zistili členovia speleologickej strážnej služby zo Speleoklubu Tisovec v jaskyni č. 31 (Tisovská jaskyňa) na Muránskej planine. Prípad bol odstúpený Okresnému súdu v Rimavskej Sobote, ktorý páchateľa odsúdil za trestný čin na trest odňatia slobody na 8 mesiacov nepodmienečne.

Niektoré staršie uzávery jaskýň vyrobené a osadené v minulosti nespĺňajú súčasné požiadavky na ochranu podzemných krasových hodnôt a preto sme pristúpili k ich výmene alebo rekonštrukcii. V koncových častiach Kryštálovej jaskyne v Malej Fatre v minulom roku jaskyniari objavili nové priestory so vzácnou kryštálovou drúzovou výzdobou. Preto sme



Uzáver vchodu Kladno do Jaskyne mŕtvych netopierov v Nízkych Tatrách. Foto: P. Staník

jej starý nefunkčný uzáver nahradili novým. V jaskyni Hladový prameň, nachádzajúcej sa v Čachtickom krase, miestni jaskyniari zrekonštruovali mrežu uzáveru a priestory vchodu zabezpečili pred zosunom skál a sedimentov betónovými múrmi.

Uzávery sme vymieňali na jaskynnom systéme Podbanište – Jaskyňa nad Kadlubom v Drienčanskom krase. Rekonštrukcia prebiehala aj na uzáveroch Marciho jaskyne a Ardovskej jaskyne v Slovenskom krase. V mestskej časti Košíc sme zamurovaním zabezpečili novoprepadnutý otvor Kavečanskej jaskyne pri ceste.

Ochrana, čistenie a uzatváranie jaskýň prebieha v spolupráci s dobrovoľnými jaskyniarimi z oblastných skupín Slovenskej speleologickej spoločnosti.



Uzáver Kryštálovej jaskyne v Malej Fatre. Foto: P. Staník

Prehľad jaskýň a priepastí vyčistených v roku 2006

| Jaskyňa                  | Geomorfologická jednotka, poloha  | Dôvod                                               | Poznámka                               |
|--------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Veľká Artajama           | Humenské vrchy<br>Brekov          | komunálny odpad                                     |                                        |
| Harmanecká jaskyňa       | Veľká Fatra<br>Bralná Fatra       | drevený odpad zo starých<br>sprístupňovacích prác   |                                        |
| Snežná priepať           | Slovenský kras<br>Silická planina | nebezpečný odpad                                    | projekt zo štrukturálnych<br>fondov EÚ |
| Konská diera             | Kozie chrbty<br>Važecký kras      | nebezpečný odpad                                    | projekt zo štrukturálnych<br>fondov EÚ |
| Dobšinská ľadová jaskyňa | Slovenský raj<br>Duča             | drevený odpad zo starého<br>prehliadkového chodníka | projekt zo štrukturálnych<br>fondov EÚ |

## ČISTENIE SPODNÝCH ČASTÍ DOBŠINSKEJ ĽADOVEJ JASKYNE

Pavol Staník

Jedným z neoceniteľných klenotov slovenskej prírody je aj národná prírodná pamiatka Dobšinská ľadová jaskyňa na území národného parku Slovenský raj. Je významná najmä z hľadiska existencie trvalého podzemného ľadovca s objemom ľadu asi 110 000 m<sup>3</sup>, čo v kombinácii danej nadmorskej výšky, klimateckej oblasti a priemernej ročnej teploty na povrchu územia znamená jav ojedinelý aj zo svetového hľadiska. Pre svoju jedinečnosť bola v roku 2000 pričlenená k lokalite svetového prírodného dedičstva UNESCO „Jaskyňa Slovenského a Aggteleckého krasu“.

Na sklonku roku 2005 správca jaskyne Ing. Ľubomír Očkaik, ktorý si počas dlhoročného pôsobenia vypestoval k jaskyni dá sa povedať „citový vzťah“, zistil značné znečistenie Suchého domu v dôsledku odtopenia ľadu. Skutočnosť oznámil pracovníkom úseku ochrany jaskýň, ktorí následne na to vykonali kontrolu jaskyne. Pri nej zistili najmä drevený odpad, pochádzajúci z likvidácie a výmeny chodníkov pravdepodobne v polovici minulého storočia (možno aj skôr), a skonštatovali, že rozsah prác potrebných na vyčistenie znečistených priestorov prevyšuje finančné možnosti rozpočtu Oddelenia praktickej starostlivosti o jaskyne Správy slovenských

jaskýň. Následne jeho pracovníci vypracovali projekt „Zabezpečenie starostlivosti o prírodné pamiatky – Likvidácia odpadov z Dobšinskej ľadovej jaskyne“, financovaný zo štrukturálnych fondov EÚ, ktorý bol prijatý a schválený.

Sanačné práce prebiehali v dvoch etapách. V prvej sa čistili priestory 40 m hlbokého Suchého domu, ktorý je najhlbším miestom jaskyne. Odpad sa nachádzal na dvoch výškových horizontálnych úrovniach na prvej terase a v priestoroch JV od nej za zúženým miestom v jaskynnom priestore s rozmermi 8 × 6 m. Obe úrovne, z ktorých druhá sa nachádza 10 výškových metrov pod prvou, sú navzájom od-



Znečistenie na Spodnej terase Suchého dómu.  
Foto: P. Gažík

delené kolmým skalným stupňom. Z toho vyplývala značná komplikovanosť čistiacich prác. Tie prebiehali pomocou sústavy lanoviek, ale aj ručne podávaním cez 10 m dlhú úzku ľadovú chodbu malých rozmerov, ústiacu z priestorov dómu k prehliadkovej trase. Odtiaľ prebiehal presun materiálu vynáškou k vstupnému areálu s prevýšením 40 m a dĺžkou približne 400 m. Z priestorov Suchého dómu sa odstránil odpad s celkovou hmotnosťou 11 ton a práce boli skončené na konci roku 2006.

V druhej etape sa odpad vynášal z priestorov Kvapľovej pivnice, ktorej priestory tvorí 20 m strmo klesajúca chodba so skalnými stupňami; na jej konci je väčší priestor, v ktorého južnej časti sa nachádza otvor do 8 m hlbokkej priepasti. Jej dno tvorí dóm s rozmermi 8 × 10 m, v ktorom sa nachádzal odpad. Presun materiálu prebiehal pomocou dvoch lanoviek do priestoru prehliadkovej trasy a odtiaľ vynáškou k vstupnému areálu jaskyne. Posledným miestom znečistenia boli menšie priestory vytvorené medzi ľadovou výplňou a skalným masívom v Ruffínyho koridore. Presun materiálu prebiehal pomocou lanovky a vynáškou pred jaskyňu. V druhej etape sa zlikvidoval odpad s celkovou hmotnosťou 6 ton. Čistiace práce sa skončili 30. 4. 2007.

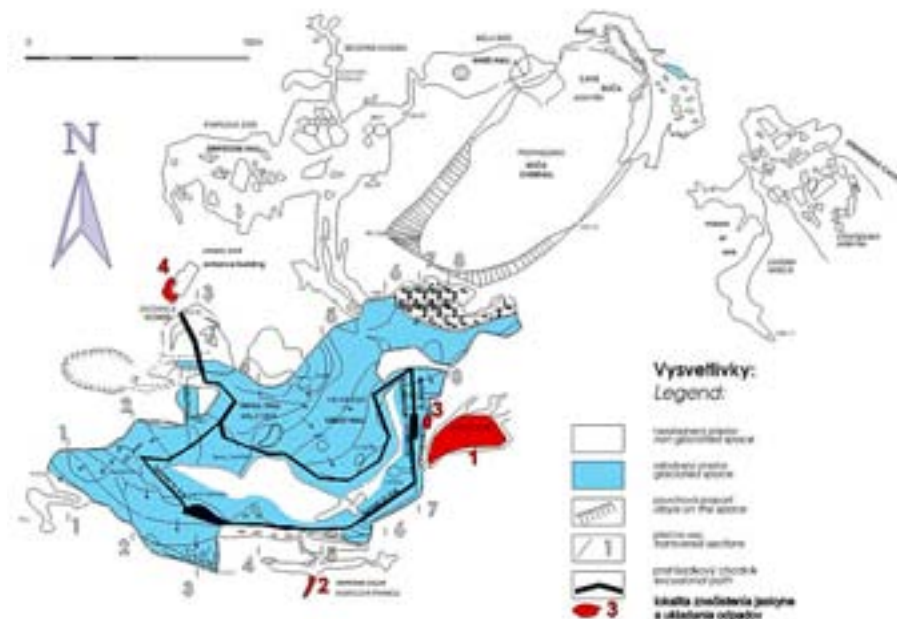


Výťahovanie odpadu pomocou lanovej dráhy. Foto: P. Vaněk

Práce vykonala firma Ján Šmoll z Liptovského Mikuláša. Pre technickú zložitosť, fyzickú náročnosť a nebezpečenstvo pohybu v exponovanom teréne sa na likvidácii odpadov pod vedením a koordináciou tejto firmy podieľali skúsení jaskyniari Slovenskej speleologickej spoločnosti.



Vynášanie vriec s odpadom na krošniach. Foto: P. Staník



Miesta znečistenia v Dobšinskej ľadovej jaskyni. Spracoval: P. Gažík  
Topografický podklad: J. Sýkora, 1981; Speleologický klub Slovenský raj, 1998 – 2000

## PODARÍ SA UVIESŤ ČERTOVICU DO PÔVODNÉHO STAVU?

Lukáš Vlček

### POLOHA A CHARAKTERISTIKA LOKALITY

Východne od Vyšného Sliača (časť obce Liptovské Sliače, okres Ružomberok) v Ľubľanskej pahorkatine Liptovskej kotliny sa nachádzajú tri výrazné travertínové kopy, nazývané Skalica (Skálie), Čertovica a Kotlisko (Kotlište). Vznik najrozsiahlejšej z nich, Skalice, sa na základe paleontologických nálezov a stratigrafickej pozície v minulosti kládol do mindel-risského interglaciálu (približne pred 347- až 400-tisíc rokmi). Ostatné dve, nachádzajúce sa v doline

„Pod Skalou“ sú považované za holocénné (mladšie než 10-tisíc rokov). Travertínová kopa Kotlisko predstavuje rozsiahlejšiu mŕtvu kopu so širokou a plytkou kotlovitou priehlbínou na vrchole. Čertovica je najmenšou, ešte stále však živou travertínovou kopou. Je zároveň najmenej antropogénne poškodenou kopou na tomto území. Na jej periférii je situovaný aktívny silno uhličitý minerálny prameň LM-66 (Čertovica) s výdatnosťou 1,43 l.s<sup>-1</sup> a teplotou 18,7 °C, ľudovo nazývaný Teplica. Prameň je upravený tak, že jeho výver je zachytený do betónového bloku so štyrmi kruhovými otvor-

mi pre výtok minerálnej vody. Táto úprava ho čiastočne chráni pred znečistením. Pramene LM-67, LM-68 a LM-69 sú v súčasnosti vyschnuté, vrt VSH-1 umiestnený na lúke pod travertínovou kopou na opačnej strane kopy ako prameň Čertovica vybudovali v roku 1976 v rámci výskumnej úlohy a minerálna voda z neho sa nevyužíva. Na vrchole kopy v nadmorskej výške 588 m je umiestnený hlboký mŕtvý kráter s niekoľkými menšími kráterovými dutinami v jeho okolí.

Travertínová kopa Čertovica bola v minulosti v rámci typológie travertínových krátero-



vých sedimentácií vyčlenená ako samostatný typ „Vyšné Sliače – Čertovica“. Ústie krátera s rozmermi 4,6 × 2,8 m pokračuje do nerovnomernej vertikálnej travertínovej dutiny s miniatúrnymi vodo- a plynoprivádzacími kanálkami a vytvára vchod do 4,6 m hlbkej jaskyne Čertovica. Inaktívny syngenetický travertínový kráter Čertovica predstavuje priam učebnicový príklad syngenetickej travertínovej kráterovej jaskyne. Je ojedinelým a unikátnym príkladom tohto genetického typu jaskyne v celom regióne Západných Karpát. Podobný podzemný priestor, ktorého genéza sa viaže na exhalčný kráter travertínovej kopy, sa na Slovensku nachádza len na lokalite Bojnice, avšak v prípade Bojníckej hradnej jaskyne vstupovalo do procesu vzniku a modelácie jaskyne viacero činiteľov.

Neprehliadnuteľnou zaujímavosťou Čertovice je i to, že jej kráter sa vyznačuje exhaláciou plynov ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ) – ide o tzv. mofetový prameň, t. j. prameň s pravidelným, ale rôzne intenzívnym výronom plynov (predchodcom dnešnej Prírodnej rezervácie Sliačske travertíny, v ktorej sa nachádza lokalita Čertovica, bolo maloplošné chránené územie Chránený prírodný výtvor Mofetový prameň). Unikajúce plyny prejavujúce sa typickým zápachom pripomínajúcim „pokazené vajcia“ a spôsobujúce nevoľnosť sú smrteľne nebezpečné tak pre drobné zvieratá, ktoré v jaskyni nachádzajú útočisko, ako aj pre človeka. Pri prieskume sme našli množstvo uhynutého drobného vtáctva a hlodavcov, otrávených nebezpečnými plynmi. Z rozprávania miestnych obyvateľov však vieme, že na túto lokalitu sa viaže aj úmrtie človeka spôsobené pred štyrmi rokmi nečakaným výronom smrtiacich plynov.

## STAV JASKYNE PRED KONTROLOU

Začiatkom roka 2007 sme vykonali kontrolu travertínovej kopy Čertovica a zistili jej značné znečistenie domovým odpadom. Lokalita sa nachádza v tesnej blízkosti obce Liptovské Sliače a je často navštevovaná. Frekvencia návštevnosti je zapríčinená častým odberom chufovo veľmi obľúbenej minerálnej vody miestnymi obyvateľmi a súvisí aj s návštevami morfológicko výrazného vrcholku kopy okoloidúcimi pocestnými a hlavne miestnou mládežou. Priamo cez kopu vedie motocyklami vyrodovaná cestička, v oblasti vrcholu kopy sa v čase kontroly nachádzalo veľké množstvo odhodnených sklenených a plastových fliaš (pochádzajúcich najmä z alkoholických nápojov), obalov od potravín, ohorkov cigariet a pod. Najhoršia si-

tuácia bola priamo v kráteri Čertovica. Na jeho dne sa nachádzala súvislá vrstva odpadkov. V minulosti sa o travertínovú kopu pravidelne starali a jej čistenie spravidla raz ročne zabezpečovali členovia miestneho turistického klubu pod záštitou Klubu slovenských turistov, avšak intenzita ich zásahov nebola postačujúca. Znečistenie bolo ako päť na oko nádhornej prírodnej scenérii nachádzajúcej sa v prírodnej rezervácii Sliačske travertíny a zároveň v ochrannom pásme Národného parku Nízke Tatry. Na nevyhovujúci stav upozornili pracovníci Správy NAPANT-u, ako aj členovia stráže prírody. Bolo ho treba čím skôr riešiť.

## ČISTENIE JASKYNE A JEJ SÚČASNÝ STAV

Čistenie travertínovej kopy Čertovica a rovnomennej jaskyne na jej vrchole sme začali 12. apríla 2007. Okrem zamestnancov Správy slovenských jaskýň sa na ňom zúčastnil aj člen stráže prírody zameranej na ochranu jaskýň a zároveň člen Speleoklubu Chočské vrchy F. Hanes. Pribeh čistenia zaznamenávala ružomerská televízia. V trojici sme z krátera postupne vytransportovali 8 vriec odpadu. Na dno krátera vždy zostúpil jeden pracovník, ktorý naberal odpadky do vedra a pripol ho na lano. Dvaja ďalší sa striedali na povrchu v ťahaní lana a vysýpaní vedier do plastových vriec. Odpad sme triedili na recyklovateľnú a nerecyklovateľnú zložku. Z dôvodu exhalácie plynov v dnovej časti krátera sa jednotlivci na tomto mieste museli pomerne často striedať a robiť pravidelné prestávky na odpočinok. Uvoľňovanie plynov sa okolo poludnia badateľne zmiernilo, a tak sme začali prehľbovať dno krátera v snahe odstrániť vrstvu sedimentov zmiešaných so starými odpadkami. Z rozprávania miestnych obyvateľov bolo zjavné, že na tomto mieste musíme po maximálne niekoľkých desiatkach centimetrov naráziať na pevné skalné dno, na ktorom sa ešte v nedávnej minulosti (deväťdesiate roky) údajne udržiavalo jazierko. Pri tejto činnosti sme využívali čakan a lopatu, rozrušenú vrstvu zeminu, kamenia a odpadkov sme transportovali na povrch. O tom, že kráter bol umelo zahádzaný, svedčili nálezy sklenených fliaš ešte v značnej hĺbke. Ku koncu pracovnej akcie

sa nám podarilo odkryť niekoľko bočných výbežkov podzemnej dutiny krátera, tiež vyplnených odpadkami. Ich vyčisteniu a ďalšiemu prehĺbeniu krátera sme sa rozhodli venovať ešte jednu pracovnú akciu.

Do Liptovských Sliačov sme sa dostali opäť 9. augusta 2007, keď sme v päťčlennej pracovnej skupine rozrušovali a vyberali novú vrstvu, zloženú z hlíny a sutiny, premiešaných s napadanými drevami, ale aj so sklami, plastovými obalmi, dokonca i stavebným odpadom. Ani po zahĺbení o 40 cm v celom profile priestoru sa nám nepodarilo dosiahnuť pôvodné dno, na ktorom sa kedysi nachádzalo jazierko. Aj hlbšie sme stále nachádzali črepiny fliaš, špagáty, drobný domový odpad, dokonca i hrubé elektrické káble. Po týchto nálezoch uvažujeme o tom, že pôvodné dno krátera známe obyvateľom Sliačov pred rokom je aspoň o 0,5 m hlbšie, ako sme predpokladali. Z krátera sme celkovo vybrali okolo 1,5 tony sedimentu so zamiešaným odpadom. Keďže výron plynov bol tohto dňa pomerne silný, na dne sme pracovali s kyslíkovými dýchacími prístrojmi, zapožičanými od hasičského zboru v Liptovských Sliačoch. Pri práci nám pomáhali aj občania obce Liptovské Sliače a dobrovoľný jaskyniar Štefan Ratkovský z Pliešoviec. Na základe zisteného objemu znečistenia v súčasnosti uvažujeme o vyčistení priestoru krátera až do hĺbky pôvodne známeho dna vypratáním cudzorodého materiálu. Uskutočnenie tohto zámeru plánujeme v súčasnosti s Obecným úradom Liptovské Sliače na rok 2008.

Ďakujeme starostovi obce J. Ondrejкови, jeho zástupcovi Ing. Š. Likavčanovi, členom hasičského zboru a občanom obce Liptovské Sliače za ústretovosť a pomoc pri čistení tejto unikátnej a cennej prírodovednej lokality. V budúcnosti sa treba zamyslieť nad racionálnejším využívaním, optimalizáciou zásahov do prostredia travertínovej kopy, ako aj environmentálno-náučnou propagáciou tejto lokality, čím by sa mohli podporiť a zlepšiť podmienky tak pre turistický ruch, ako aj pre jej ochranu. Treba si uvedomiť, že v prípade travertínovej kopy Čertovica s rovnomennou syngeneticou kráterovou jaskyňou a mofetovým prameňom ide o vzácny prírodný útvar, svojím výskytom unikátny na území Západných Karpát.

V jej bezprostrednom okolí sa nachádza rovinový močiar s typickými slatinnými rastlinnými a živočíšnymi spoločenstvami so zastúpením viacerých vzácnych druhov (napr. vachta trojlistá), prechádzajúci do kalcifilných spoločenstiev na svahoch travertínových kôp. Lokalita je nálezmi z obdobia stredoveku zaujímavá aj z archeologického hľadiska. Z týchto dôvodov si v budúcnosti zasluhuje zvýšenú pozornosť, starostlivosť a ochranu.



Čistenie povrchu dna krátera od hrubého odpadu. Foto: P. Staník



Vytáňovanie plných vedier na povrch. Foto: P. Staník



Práca na dne krátera travertínovej kopy. Foto: L. Vlček

## LITERATÚRA

BELLA, P. – URATA, K. 2003. Syngenetický travertínový kráter Čertovica pri Vyšnom Sliači (Liptovská kotlina, Ľubelská pahorkatina). Slovenský kras, Liptovský Mikuláš, 41, 215–219.



# NOVÉ OCHRANNÉ PÁSMO JASKÝŇ

Vladimír Papáč

V závere roka 2006 pribudlo ochranné pásmo Brekovskej jaskyne a Prepoštskej jaskyne a v I. polroku 2007 vyhlásil príslušný krajský úrad ochranné pásmo jaskyne Burda.

Hlavným podnetom na vypracovanie týchto ochranných pásiem je najmä hrozba ťažby a rozširovania lomu v okolí jaskýň. V prípade Prepoštskej jaskyne ide aj o ochranu významnej archeologickej lokality.

**Brekovská jaskyňa, k. ú. Brekov, okr. Humenné.** Návrh na vyhlásenie ochranného pásma vyplynul z potreby chrániť Brekovskú jaskyňu a bezprostredné okolité krásové územie, pretože časť plochy ochranného pásma sa nachádza v opustených etážach vápencového kameňolomu. Hrozilo, že jestvujúce zásoby by mohli byť v budúcnosti vyťažené. Banská činnosť bola preto presmerovaná južným smerom v súlade s požiadavkami ochrany prírody. Brekovská jaskyňa (dĺžka cca 200 m) bola objavená v roku 1989 po clonovom odstrele na piatej etáži lomu č. 2 v dobývacom priestore lomu Brekov. Dobývací priestor vznikol v roku 1964 na ťažbu gutensteinského vápenca a dolomitického vápenca. Do ochranného pásma prírodnej pamiatky Brekovská jaskyňa patria aj jaskyne Veľká Artajama, Malá Artajama a jaskyňa Komín. Projekt spracovali pracovníci Správy slovenských jaskýň a 19. 12. 2003 ho zaslali na Krajský úrad životného prostredia v Prešove. Na základe projektu sa uskutočnila 27. 9. 2004 krajská revízia na obhliadku okolia jaskyne. Dlhší čas trvalo vyriešenie odpisu

zásob a zmena hraníc dobývacieho priestoru, ktorú riešil Obvodný banský úrad v Košiciach. Následne dňa 11. decembra 2006 vypracoval KÚŽP v Prešove Vyhlášku č. 6/2006, ktorou sa od 1. februára 2007 vyhlasuje ochranné pásmo prírodnej pamiatky Brekovská jaskyňa s výmerou 15,2648 ha.

**Prepoštská jaskyňa, k. ú. Bojnice, okr. Prievidza.** Projekt bol spracovaný a zadaný na príslušný krajský úrad v prvom polroku 2006 z podnetu Obvodného úradu životného prostredia v Prievidzi najmä s cieľom ochrany jaskyne ako národnej prírodnej pamiatky a travertínových foriem v jej blízkosti. V súvislosti so spracovaním ochranného pásma bolo 16. 8. 2006 zvolané prvé pracovné rokovanie za účasti vlastníka a dotknutých organizácií. Vlastný administratívny proces mal hladký priebeh a na prerokovaní zámeru vyhlásiť ochranné pásmo sa nevyskytli žiadne pripomienky. Dňa 18. 8. 2006 Krajský úrad životného prostredia v Trenčíne oznámil zámer vyhlásiť ochranné pásmo národnej prírodnej pamiatky Prepoštská jaskyňa. Ochranné pásmo bolo vyhlásené KÚŽP v Trenčíne Vyhláškou č. 4/2006 zo 6. decembra 2006 s výmerou 0,5474 ha. Vyhláška nadobudla účinnosť 1. 1. 2007.

**Jaskyňa Burda, k. ú. Rovné, okr. Rimavská Sobota.** Jaskyňa Burda s dĺžkou 282 m je mimoriadne cenná lokalita s výskytom krehkých excentrických sintrových útvarov, vzácnych chránených bezstavovcov a zimoviskom vzácných druhov netopierov. Bola zaradená

aj medzi zvlášť hodnotné a ohrozené jaskyne Slovenska. Z tohto dôvodu vypracovala ešte v roku 1998 Štátna ochrana prírody projekt povrchového ochranného pásma s rozlohou 10,6763 ha. Keďže toto ochranné pásmo nebolo dosiaľ vyhlásené, Správa slovenských jaskýň v roku 2004 projekt prepracovala a zaslala ho 2. marca 2005 na Krajský úrad v Banskej Bystrici. Ochranné pásmo sa nachádza v blízkosti dobývacieho priestoru „Rovné – Burda“ a „Rovné II.“ a chráneného ložiskového územia (CHLÚ) „Rovné I.“. Ide o plochy, ktoré sú chránené ako výhradné ložiska magnezitu. V určenom CHLÚ plánuje ťažobná spoločnosť v budúcom období hlbinným spôsobom dobývať magnezitovú horninu. Po odmietavom stanovisku Obvodného banského úradu Spišská Nová Ves, ktorý nesúhlasil s navrhovanými hranicami ochranného pásma jaskyne Burda, zvolal príslušný krajský úrad 25. 10. 2006 pracovné rokovanie. Prerokovali sa na ňom námietky obvodného banského úradu, ktoré sa týkali najmä zmeny hraníc chráneného ložiskového územia „Rovné I.“. Nakoniec sa dohodlo kompromisné riešenie, pričom sa čiastočne zmenšila plocha ochranného pásma a obvodný banský úrad nakoniec súhlasil aj s tým, že jeho časť zasahuje do CHLÚ. Na základe toho vyhlásil Krajský úrad životného prostredia v Banskej Bystrici ochranné pásmo prírodnej pamiatky Burda Vyhláškou č. 4/2007 z 19. apríla 2007, s účinnosťou od 1. mája 2007. Výmera ochranného pásma je 7,8201 ha.

Prehľad spracovaných projektov ochranných pásiem jaskýň

| Názov jaskyne                 | Plocha ochranného pásma [ha] | Rok spracovania projektu | Rok zadania projektu na KÚŽP | Príslušný KÚŽP  | Stav konania          |
|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------|-----------------------|
| Domica                        | 616,6892                     | 2003                     | 2003                         | Košice          | vyhlásené v roku 2005 |
| Ochtinská aragonitová jaskyňa | 65,9635                      | 2003                     | 2003                         | Košice          | konanie skončené      |
| Gombasecká jaskyňa            | 642,4831                     | 2003                     | 2005                         | Košice          | v štádiu prerokovania |
| Brekovská jaskyňa             | 15,2648                      | 2003                     | 2003                         | Prešov          | vyhlásené v roku 2006 |
| Bystrianska jaskyňa           | 104,1694                     | 2003                     | 2003                         | Banská Bystrica | vyhlásené v roku 2005 |
| Važecká jaskyňa               | 967,6777                     | 2003                     | 2003                         | Žilina          | v štádiu prerokovania |
| Liskovská jaskyňa             | 15,8545                      | 2003                     | 2003                         | Žilina          | vyhlásené v roku 2003 |
| Demänovské jaskyne            | 634,3031                     | 2003                     | 2004                         | Žilina          | v štádiu prerokovania |
| Ponická jaskyňa               | 231,2395                     | 2003                     | 2004                         | Banská Bystrica | v štádiu prerokovania |
| Podbanište                    | 168,5265                     | 2003                     | 2003                         | Banská Bystrica | vyhlásené v roku 2005 |
| Malá drienčanská jaskyňa      | 30,6752                      | 2003                     | 2003                         | Banská Bystrica | vyhlásené v roku 2006 |
| Krásnohorská jaskyňa          | 195,6266                     | 2004                     | 2005                         | Košice          | konanie skončené      |
| Burda                         | 7,8201                       | 2004                     | 2005                         | Banská Bystrica | vyhlásené v roku 2007 |
| Čachtická jaskyňa             | 379,319                      | 2004                     | 2005                         | Trenčín         | vyhlásené v roku 2005 |
| Brestovská jaskyňa            | 59,3073                      | 2004                     | 2005                         | Žilina          | v štádiu prerokovania |
| Prepoštská jaskyňa            | 0,5474                       | 2006                     | 2006                         | Trenčín         | vyhlásené v roku 2006 |
| Driny                         | 11,7000                      | 2006                     | 2007                         | Trnava          | v štádiu prerokovania |

KÚŽP – Krajský úrad životného prostredia

# BELIANSKA JASKYŇA – SÚČASNÁ A BUDÚCA VÝSTAVBA

Jozef Peška

V národnej prírodnej rezervácii Belianske Tatry na území Tatranského národného parku na severnom svahu Kobylieteho vrchu sa nachádza národná prírodná pamiatka Belianska jaskyňa. Je to prírodný skvost v blízkosti významného cestného ťahu z Popradu do Poľska. Jeho krasovú výzdobu vytvorila priesaková voda.

A práve voda, jej absencia vo vstupnom areáli, bola kľúčovým faktorom pri rozhodovaní Správy slovenských jaskýň v rokoch 2005 – 2006 vybudovať nevyhnutné hygienické zariadenia pre verejnosť i zamestnancov tejto jaskyne. Pôvodná prevádzka bola totiž bez vodného zdroja a odkanalizovania. K dispozícii boli iba suché hygienické zariadenia, ktorých udržiavanie v daných prírodných podmienkach kládlo na personál značné nároky hlavne pri manipulácii s odpadmi, nehovoriac o vplyve na celkový dojem návštevníkov z pobytu i úrovne poskytovaných služieb. Potreba zvýšiť kultúrnosť pobytu, ale aj uspokojiť nároky súčasnej doby na hygienu boli dominantné kritériá pri riešení projektu stavby *Sociálne zariadenia vrátane technológie odpadu a vody pri Belianskej jaskyni*.

Projekt stavebného diela vypracovala projektová organizácia Projektu v. d., Liptovský Mikuláš v spolupráci s projektantmi špecialistami na vodné stavby. Vo verejnom obstarávaní bola najúspešnejšia stavebná firma Akord, a. s., Námestovo. V prípravnej i realizačnej časti stavby veľkú pozornosť pri riešení vzniknutých technických problémov venovali všetky zainteresované zložky – projektant, zhotoviteľ i investor.

Stavba sa budovala za plnej prevádzky jaskyne a sťažených dopravných podmienok v ťažkých prírodných danostiach bez možnosti použitia mechanizácie na zemné práce či trhaviny. Podmienkou stavby bolo aj dôsledné rešpektovanie ustanovení zákona č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v najvyšších stupňoch územnej ochrany.

Stavebným povolením a povolením na uskutočnenie vodnej stavby a následne odovzdaním staveniska zhotoviteľovi 26. 5. 2007 sa zavŕšila prípravná časť a vytvorili sa podmienky na realizačnú časť technicky náročného stavebného diela.

Objekt sociálnych zariadení je vlastne finálnym ukončením celého technologického a stavebného súboru, ktorého cieľom bolo vytvorenie slušných hygienických zariadení pre verejnosť i zamestnancov pri Belianskej jaskyni. Vytvárajú sa tiež predpoklady na dobudovanie celého areálu. V podlaží pod hygienickými zariadeniami je situovaný vodojem a čistička odpadových vôd. Prípojky inžinierskych sietí sú situované úžľabím do údolia s potokom Biela v ťažkom horskom skalnatom prostredí v jednej ryhe vytvorenej prevažne ručným dolamovaním v triede 5 a 6.

Pitná voda sa privádza z verejného vodu pri štátnej ceste cez vyrovnávaciu nádrž v čerpacej stanici predizolovaným potrubím v dĺžke 427 m a vytlačá čerpadlom do vodoje-



Objekt sociálnych zariadení počas výstavby. Foto: J. Peška



Čerpacia stanica pri ceste pod jaskyňou. Foto: J. Peška

mu s prevýšením 121 m. Kanalizačná prípojka z čistiare odpadových vôd je vytvorená tak tiež predizolovaným potrubím v dĺžke 516 m s betónovými šachtami a výstupným objektom do recipientu Biela. Popod cestu I. triedy Tatranská Kotlina – Lendak sa zrealizoval pretlak ocelevej chráničky Ø 800 mm v dĺžkach 35 a 29 m. V spoločnej ryhe sú zabudované aj technické prvky zabezpečujúce technologickú funkciu zariadení: prívod elektrickej energie do čerpacej stanice, oznamovacie káble vodojem – čerpacia stanica, telefónna prípojka prevádzky areálu Belianskej jaskyne. Realizácia spodnej stavby objektov sociálnych zariadení i čerpacej stanice si vyžiadala zmenu spôsobom zakladania zárezom do skalných masívov s kotvením vo svahu. Pretlaky popod cesty prechádzajú takisto cez skalné masívy a dolamovali sa ručne cez vnútro chráničky.

Zhotoviteľ ukončil dielo vrátane technologických skúšok 20. 12. 2007 po necelých siedmich mesiacoch s celkovým nákladom stavby 15,6 milióna Sk (vrátane DPH). Podstatná časť týchto prostriedkov sa hradila zo štrukturálnych fondov Európskej únie. Povolenie na užívanie vodných stavieb je dané rozhodnutím Obvodného úradu životného prostredia v Poprade zo dňa 2. 3. 2007 s podmienkou skúšobnej prevádzky ČOV do septembra 2007.

K druhej etape výstavby areálu Belianskej jaskyne pristúpila Správa slovenských jaskýň v rámci plánu hlavných úloh na rok 2007 z vlastných prostriedkov na jar 2007 v predpokladanej sume 3,9 mil. Sk (bez DPH).

Predstavuje v podstatnej miere riešenie havarijného stavu terasy. Stabilizáciu posunu po klznej časti skalného masívu smerom do údolia predchádzal odborný geologický posudok, ktorý vychádzal z poznatkov kopaných sond i porúch sadania a prasklín prevádzkovej budovy, úbytku hmoty a prasklín betónového povrchu terás. Porovnaním týchto zistení s historickými dokumentmi vzťahujúcimi sa k objavovaniu, sprístupňovaniu a prevádzke jaskyne je nezvratiteľné, že terasy vznikli z násypového materiálu vyťaženého v jaskyni. Svedčí o tom aj postupné navštevovanie oporných múrov, kde sa striedajú vrstvy kameňa a betónu. Oporný múr v celej svojej dĺžke nemal vhodný spôsob založenia a pri meraní prejavoval vychýlenie 130 mm na 1000 mm výšky. Po odborných záveroch sa na zastabilizovanie oporných múrov stanovila technológia vŕtania mikropilót Ø 70 mm až do skalného podlažia pôvodného terénu, ktoré sú v hornej časti zaistené šikmými ocelovými kotvami cez valcovany nosník a prídavnou armatúrou. Pribetónovaním nového oporného múru a jeho spriahnutím s pôvodným sa stabilizoval havarijný stav spodnej a hornej terasy.

V hornej terase, ktorá sa rozširuje, sú vytvorené statické podmienky pomocou troch radov mikropilót a otvorenej železobetónovej rámovej konštrukcie pre stavbu novej prevádzkovej budovy. Vytvárajú zároveň jej spodnú stavbu a základy. Horná terasa je po zbúraní pôvodných suchých hygienických zariadení prepojená prístupovým chodníkom s novovybudovanými hygienickými zariadeniami. Do násypovej časti oboch terás sú zabudované vodovodná a kanalizačná prípojka pre novú prevádzkovú budovu a komplexne opravená elektroinštalácia siete areálu. Výškový rozdiel medzi spodnou a hornou terasou sa rieši vyrovnávacím vonkajším schodišťom. Nášľapnú časť terás tvorí podlaha z prírodného kameňa. Zábradlie terás bude drevené.

V roku 2007 treba ešte vykonať rekultivačné práce a úpravu podkrovných priestorov sociálnych zariadení. Završením druhej etapy sa vytvoria podmienky na komplexné dobudovanie vstupného areálu jaskyne.

Posledná etapa je v štádiu prípravy návrhu novej prevádzkovej budovy, vyriešenia rozptylu návštevníkov a ich optimálneho pohybu v danom priestore. V súčasnosti sa k tomuto zámeru spracováva projektová dokumentácia.

Dobudovaním vstupného areálu Belianskej jaskyne sa vytvoria podmienky na kultúrnejší pobyt návštevníkov a rozšíria možnosti poskytovania služieb pri ich pobyte v prekrásnej tatranskej prírode.

Areál Belianskej jaskyne sa buduje za jej plnej prevádzky. Vyžaduje to od zodpovedných pracovníkov Belianskej jaskyne za účasti zhotoviteľa prác venovať sa i dozoru a riešeniu mnohých problémov. Svojím iniciatívnym prístupom a konštruktívnymi pripomienkami, ale aj vďačnosťou je tento kolektív vzorom. A je radosťou pre takýto kolektív budovať stavebné dielo.

# PREPOŠŤSKÁ JASKYŇA A MORSKÉ OKO – NOVÉ NÁUČNÉ LOKALITY

Ludovít Gaál – Peter Gažík

Výchova k zvýšeniu environmentálneho vedomia ľudí sa najefektívnejšie uskutočňuje na náučne vhodných lokalitách, ktoré priťahujú veľa návštevníkov. Túto požiadavku spĺňajú obe nové lokality, pretože Bojnice a ich krásny zámok ročne navštívi vyše dvestotisíc záujemcov a ani plážové kúpalisko pri Morskom oku pri Tornali v letnej sezóne nezáva prázdnotou. Navrhnuť celospoločensky prospešné náučné využitie národnej prírodnej pamiatky Prepoštskej jaskyne navyše vyplývalo aj z doterajšieho nežiaduceho stavu jaskyne, najmä znečistenia jej priestorov bezdomovcami.

## PREPOŠŤSKÁ JASKYŇA

Jediný priestor jaskyne rozmerov 12 × 7 m s krátkymi výbežkami a nápadným otvorom sa otvára v travertínovom brale pod katolíckym kostolom a farským úradom v Bojniciach. Do povedomia širšej verejnosti sa jaskyňa dostala ešte v 50-tych rokoch minulého storočia, keď známy speleoarcheológ PhDr. Juraj Bárta, CSc., tu v rámci archeologického výskumu odhalil najbohatšie jaskynné nálezisko predmetov z najstaršieho paleolitu – mousterienu. Už vtedy vznikol návrh predstaviť tieto nálezy aj širšej verejnosti priamo na mieste formou náučnej lokality. Vypracovaný návrh však obsahoval viac umelých prvkov, ako diarámy na skle a pod., ktoré sa stretli s oprávnenou kritikou odborníkov. Zrejme z tohto, ale aj z finančných dôvodov sa tento návrh potom nerealizoval. Neskoršie odborná organizácia ochrany prírody k lokalite vybudovala prístupový chodník s jednou náučnou tabuľou.

Další pokus o náučné využitie lokality vznikol z iniciatívy Bojnického zámku. Organizátori pripravili externý prehliadkový okruh „Zámok a okolie“ so zámerom vytvoriť širší rámec pre zámok ako národnú kultúrnu pamiatku. Do tohto okruhu okrem ďalších kultúrnych pamiatok, ako sochy Panny Márie Immaculaty, častí mestských hradieb, Kostola Svätého Martina a i., zaradili aj Prepoštskú jaskyňu. Okruh slávnostne otvorili 7. septembra 2001. Na náučné využitie jaskyne bolo vydané aj po-

volenie Ministerstva životného prostredia SR, naplneniu funkcie však prekážalo stále znečistenie jaskynného priestoru odpadkami a častá prítomnosť bezdomovcov, ako aj chýbanie náučných tabulí a exponátov. Správa slovenských jaskýň od roku 2002 síce zabezpečovala pravidelné čistenie jaskyne prostredníctvom členov speleologickej strážnej služby z Handlovej, časom sa však ukázalo, že skutočné náučné využitie jaskyne si vyžaduje rozhodnejšie kroky. Také boli aj závery z viacerých okresných i krajských revízií na lokalite.

Z tohto dôvodu sa 9. 11. 2005 v Bojnickom zámku uskutočnilo rokovanie o využití lokality za účasti zástupcov Obvodného úradu životného prostredia v Prievidzi, Mesta Bojnice, Bojnického zámku, projektanta a Správy slovenských jaskýň, na ktorom sa dohodli forma a náplň pripravovanej štúdie náučnej lokality, najmä spôsob oplotenia, označenia, charakter exponátov a následné prevádzkovanie lokality pracovníkmi Bojnického zámku. Po vypracovaní štúdie sa Správa slovenských jaskýň rozhodla požiadať Ministerstvo životného prostredia SR o finančnú podporu zo štrukturálnych fondov Európskej únie spoločne s plánovanou náučnou lokalitou Morské oko v Tornali. Vypracoval sa projekt podpory, ktorý bol rozhodnutím ministra životného prostredia SR 31. 5. 2006 schválený. Správa slovenských jaskýň prenajala od vlastníka Rímskokatolíckeho farského úradu v Bojniciach areál pred otvorom jaskyne. Po vypísaní a vyhodnotení tendra na realizáciu stavby bola vybraná firma Audirow, s. r. o., Bratislava. Štúdia a následný realizačný projekt počítal s oplotením lokality zahrotenými guľatínami v dĺžke 45 m, štyrmi maketami pračloveka v životnej veľkosti, rozličnými exponátmi pravekých nástrojov a s tromi náučnými panelmi. Odbornú náplň panelov a prác z archeologickej stránky zabezpečil PhDr. Marián Soják, PhD., archeológ SAV v Spišskej Novej Vsi, a z geologickej a geomorfologickej stránky odborní pracovníci ŠSJ, najmä autori tohto príspevku. Náučné panely sa robili dvojjazyčne, v slovenčine a angličtine. Prvý panel pri vchode okrem základných informácií o prevádzkovaní lokality



Časť expozície umiestnenej v Prepoštskej jaskyni.  
Foto: P. Bella

oobznámi návštevníkov s možnosťami návštevy sprístupnených jaskýň v okolí. Ďalšie dva panely sa umiestnili pred otvorom jaskyne. Prvý z nich je venovaný vzniku Prepoštskej jaskyne formou konštruktívnych vodopádov, rozšíreniu travertínových jaskýň na Slovensku a spôsobu vzniku travertínov a termálnych prameňov v Bojniciach. Archeologický panel oobznámi návštevníkov s vývojom človeka a so spôsobom života paleolitických obyvateľov jaskyne.

Realizácia náučnej lokality však neprebíhala hladko. Zrejme z rôznych podnikateľských kruhov smerovala neoprávnená kritika „absencie archeologického prieskumu“ (hoci sa tu vykonal jeden z najpodrobnejších archeologických prieskumov na Slovensku) a „poškodenia“ travertínu (bol obrúsený na ploche cca 1 dm<sup>2</sup> na pripevnenie oplotenia). Neoprávnené námietky jednostranne a tendenčne odovysielala aj televízia JOJ. „Bodku“ za týmito útokmi dala len návšteva štátneho tajomníka Ministerstva životného prostredia SR na lokalite dňa 16. 11. 2006.

Budovanie náučnej lokality podľa plánu ukončili začiatkom mája 2007. Vtedy nastal nepredvídaný zvrat v jej prevádzkovaní. Vedenie Slovenského národného múzea v Bratislave nečakane rozhodlo, že jaskyňu nebude prevádzkovať Bojnický zámok. Po nových rokovaniach s viacerými subjektmi vrátane Hornonitrianskeho múzea v Prievidzi bola uzavretá zmluva o prevádzkovaní lokality so súkromnou firmou ArtFest, s. r. o. Náučná lokalita bola slávnostne otvorená pre verejnosť 19. júla 2007.

## MORSKÉ OKO

Malé jazierko s priemerom 60 m na nive riekky Slaná pri Tornali (v mestskej časti Králik), nazývané ako Morské oko, bolo donedávna známe len ako potápačská lokalita. Zatopenú priepasť s hĺbkou 38 m potápači využívali na cvičné ponory. Ale keďže lokalita podľa zákona o ochrane prírody a krajiny predstavuje prírodnú pamiatku – jaskyňu, pri okresnej revízii dňa 9. 8. 2005 sa rozhodlo, že starostlivosť



Celkový pohľad na Prepoštskú jaskyňu. Foto: F. Hauskrecht



o ňu bude zabezpečovať Správa slovenských jaskýň. Oplotenie jazera a jediná informačná tabuľa však boli v dezolátnom stave napriek tomu, že kúpalisko v tesnej blízkosti lokality navštevuje v sezóne značný počet rekreantov. Preto sa Správa slovenských jaskýň rozhodla vybudovať tu ďalšiu náučnú lokalitu v rámci spoločného projektu s Prepoštskou jaskyňou, financovaného zo štrukturálnych fondov Európskej únie. Realizačný projekt náučnej lokality vypracovala projekčná kancelária Barényi a Dzúr z Liptovského Mikuláša. Projekt sa zameriaval na oplotenie lokality, sadovnicke úpravy, vstupnú bránu (kamenný objekt), premostenie k stredu jazera a náučné panely. Po vypísaní a vyhodnotení tendra súťaž vyhrala firma Gernerstav, s. r. o., z Rimavskej Soboty. Realizácia stavby sa začala v auguste r. 2006 a bola ukončená koncom mája 2007.

Vzhľadom na nestabilné geologické podložie sypanej hrádze okolo jazera časť oplotenia a vstupná brána boli vybudované z voľne nakladaného prírodného kameňa (vápence) v drôtených košoch „gabión“. Vyššia časť oplotenia z čelnej časti je riešená kovovou imitáciou rákosia. Vstupná brána – kamenný objekt – je vysoká 5 m s pôdorysnými rozmermi 3 × 5 m; cez ňu sa drevenými schodmi a bráničkou dostaneme na 15 m dlhé mólo. Mólo vyhotovené zo zakonzervovaného dubového dreva je umiestnené na plastových plavákoch. Pre plošinu bola navrhnutá dilatčná lávka vytvárajúca možnosť zmeny jeho úrovne pri zmenách hladiny jazierka. Začiatočnú časť zábradlia móla tvorí hrubé konopné lano.

Návštevníci sa týmto mostíkom dostanú do strednej časti jazierka, kde pomocou reflektorov nainštalovaných v rôznych hĺbkach môžu nazrieť aj do zatopenej priepasti. Na náučnom paneli, ktorý je umiestnený na konci mostíka,



Vstup do objektu Morského oka. Foto: P. Gažík



Morské oko – celkový pohľad na jazero s mólom. Foto: P. Gažík

sa môžu ďalej oboznámiť so zaujímavosťami a záhadami Morského oka, napríklad so skamenenými ježovkami a ušticami, ktoré pri dne vyvetrávajú z 23 miliónov starého vápnitého prachovca, alebo s drobnými rôznonožkami, ktoré sa v určitých obdobiach premnožia na dne priepasti. Ďalšími zaujímavosťami sú umelo vysadené ryby alebo občasné záhadné zakalenie vody najmä na jar.

Ďalšie dva náučné panely sú umiestnené vo vstupnom objekte náučnej lokality. Informujú návštevníkov o princípe fungovania Morského oka ako artézkeho výveru (podrobnejšie ho opisujeme v samostatnom článku tohto čísla nášho časopisu) a o charaktere zatopenej priepasti a vody v nej. Druhý panel podáva informáciu o sprístupnených jaskyniach Slovenského krasu, ktoré boli zapísané do zoznamu svetového dedičstva.

Bezprostredné okolie jazierka je vkusne upravené, s vysadenými okrasnými kríkmi a osvetlením. Náučná lokalita tak spĺňa aj bezpečnostné požiadavky, pretože návštevníci sa nemôžu dostať priamo k brehu jazera, ale môžu vychutnávať jeho krásy prostredníctvom plávajúceho móla.

Obe nové jaskyne sú dôležitými článkami v sieti podzemných náučných lokalít a popri sprístupnených jaskyniach a pripravovaných verejnosti voľne prístupných jaskyniach sú dôkazom snahy Správy slovenských jaskýň predstaviť verejnosti čo najviac z podzemných krás na Slovensku. Veríme, že sa stretnú s kladným ohlasom a prispedia k zvýšeniu environmentálneho povedomia návštevníkov.

## OPRAVA PREHLIADKOVÉHO CHODNÍKA VO VSTUPNEJ ČASTI HARMANECKEJ JASKYNE

*Peter Labaška*

Na Slovensku sa niektoré sprístupnené jaskyne nachádzajú v náročnom horskom prostredí, čo sťažuje nielen prístup návštevníkov, ale aj realizáciu rozličných stavebných a iných prác nevyhnutných na ich prevádzku. Napriek tomu údržba a inovácia technických zariadení aj v týchto jaskyniach musí pokračovať.



Vstupná časť Harmaneckej jaskyne počas rekonštrukcie. Foto: Ľ. Hraško

Po nedávnej výstavbe nového vstupného areálu Harmaneckej jaskyne sa pristúpilo k úprave prehliadkového chodníka v jej vstupnej časti nazývanej Izbica. Podlahu v Izbici tvorila udupaná hlina a zemina, v určitých miestach chodníka sa nachádzalo skalné podložie. Po krajoch bolo ukotvené staré kovové zábradlie, na niektorých miestach poškodené hrdzou. Navrhované riešenie zahŕňalo vyloženie celého priestoru prírodným kameňom, výmenu zábradlia za antikorové a opravu prístreška pre rozvážač.

Najskôr sa na Krajskom úrade životného prostredia v Banskej Bystrici vybavila výnimka z príslušných zákazov uvedených v zákone č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny. S opravou prehliadkového chodníka sa začalo v októbri 2006. Na začiatku sa vykonali zemné práce – odkopanie časti povrchu a jeho vyrovnanie. Následne sa do vopred pripraveného betónového lôžka položila dlaž-

ba z prírodného kameňa v hrúbke od 4 do 7 cm. Súčasne s kladením dlažby sa osádzali napravo stĺpiky zábradlia, na ktoré sa neskôr prízvárať horné držadlo a stredná priečka. Dĺžka zábradlia je cca 25 m. Do podlahy sa položili PVC chráničky a tlaková hadica z polyetylénu. Celkovo sa spevnil a vydláždil priestor na ploche cca 180 m<sup>2</sup>. Súčasťou prác bolo aj vybudovanie prednej a bočných stien prístrešku pre elektrický rozvážač a postavenie nového vrátane osadenia nových kovových dverí. Na zábradlie a dvere sa použila antikorová oceľ podľa STN 17241. Všetky stavebné práce sa vykonali ručne bez použitia mechanizovanej techniky a v požadovanej kvalite. Dodávateľsky ich realizovala firma Ing. Ján Ferenc zo Spišskej Novej Vsi, ktorá má oprávnenie na činnosť vykonávanú banským spôsobom. Celá akcia bola náročná časovo, ale predovšetkým na dopravu materiálu a náradia. K dispozícii bola visutá nákladná lanová dráha, ktorá sa nachádza pri jaskyni.

Aj touto pomerne náročnou opravou prehliadkového chodníka sa prispelo ku skultúreniu a zlepšeniu podmienok pre prevádzku a návštevníkov Harmaneckej jaskyne.

# NIEKTORÉ SÚVISLOSTI SPRÍSTUPNENIA DEMÄNOVSKEJ JASKYNE SLOBODY V ROKU 1924

Marcel Lalkovič

Po objave novej jaskyne v Demänovskej doline začiatkom augusta 1921 sa hlavným garantom činnosti, ktorá sa orientovala na jej ochranu, ďalší výskum a sprístupnenie, stal Vládny komisariát pre ochranu pamiatok na Slovensku. Už od samého začiatku sa usiloval zabrániť poškodzovaniu jej priestorov, na základe čoho minister s plnou mocou pre správu Slovenska vydal začiatkom decembra 1921 príslušné nariadenie, ktorým sa jaskyňa dostala pod zvláštnu ochranu štátu. Vládny komisariát sa potom v súvislosti s jaskyňou v roku 1922 prioritne orientoval na získanie finančných prostriedkov potrebných na jej výskum, sprístupnenie jej priestorov a vyriešenie s tým súvisiacich majetkovoprávných náležitostí.

Práce na sprístupnení jaskyne sa podľa dispozícií Dušana Jurkoviča mali začať 18. apríla 1922. Vplyvom jarných povodní došlo k ich odkladu a na návrh Aloisa Krála uskutočnila sa v dňoch 8. – 9. mája 1922 v Liptovskom Sv. Mikuláši porada, ktorá rozhodovala o spôsobe odvedenia vôd Demänovky do ponoru. Jej účastníci D. Jurkovič, A. Král, V. Nepilý a Július Dohnányi po obhliadke ponoru z troch navrhovaných alternatív napokon schválili prerazenie umelého vchodu do bočného domu vo výške 8 – 10 m nad úrovňou Demänovky, čo sa zásluhou baníkov zo štátnych baní na Magurke uskutočnilo začiatkom júna 1922.

V nasledujúcom období mala o ďalšom osude jaskyne rozhodnúť pracovná porada, ktorá sa z iniciatívy Vládneho komisariátu uskutočnila v septembri 1922 v Liptovskom Sv. Mikuláši. Jej účastníci si prehliadli priestory jaskyne a rokovali o otázkach, ktoré sa týkali zamerania jaskyne, dokončenia osvetlenia jej

priestorov, vybudovania chodníkov, vstupného objektu a prístupovej cesty. Na porade Vládny komisariát navrhol utvoriť zvláštnu komisiu (*Komisia pre zverejnenie Demänovských jaskýň*), ktorá by pokračovala v dovtedajších prácach. Zriadenie komisie, ktorá sa v novembri 1922 rozšírila o ďalších členov, vyplynulo z podmienok, aké určil minister s plnou mocou pre správu Slovenska v súvislosti s poskytnutím záruky na úver od Americko-slovenskej banky v Bratislave. Na novembrovej schôdzi Komisie potom zvolili užší výkonný výbor na čele s vládnym komisárom D. Jurkovičom. Funkciu čestného predsedu prijal mikulášsky rodák Jozef Kállay, minister s plnou mocou pre správu Slovenska.

Po vzniku komisie vstup do jaskyne sa obmedzil na jej členov, niekoľkých poslancov a niektorých jedincov. Prevažná časť získaného úveru išla na konto technických prác súvisiacich s vybudovaním drevených schodov, premostení a zábradlí, ktoré sa už zakrátko stali neupotrebitelnými. Zásluhou komisie jaskyňu v čase od októbra 1922 do januára 1923 zamerali a realizovali sa aj niektoré ďalšie práce. Zámer, ktorý začiatkom roku 1923 v súvislosti so zverejnením a sprístupnením jaskynného labyrintu vyslovil D. Jurkovič, sa však nepodarilo realizovať. Nepodarilo sa vybudovať pohodlnú komunikáciu pod zemou, ani zriadiť dokonalé osvetlenie či zaistiť ochranu jaskynných útvarov pred poškodzovaním. Ostalo len pri drevenom provizóriu, o vybudovanie ktorého sa tu v rokoch 1922 – 1923 postarala komisia a ktoré zväčša slúžilo rôznym úradným návštevmám.

Vplyvom týchto okolností myšlienka sprístupnenia jaskyne dostala svoje reálne kontúry až v roku 1924. Komisia pre zverejnenie Demänovských jaskýň pôvodne uvažovala s čiastočným sprístupnením priestorov jaskyne pre verejnosť od 1. júla 1924. V tejto súvislosti sa z iniciatívy Župného úradu v Liptovskom Sv. Mikuláši konala 12. apríla 1924 v zasadacej sieni úradu porada zástupcov úradov, vedeckých pracovníkov, zástupcov samosprávy a miestnych záujemcov o zverejnenie Demänovských jaskýň. Majiteľom pozemkov v okolí jaskyne sa ponúkla užšia súčinnosť Komisie pre zverejnenie Demänovských jaskýň, najmä v otázkach, ktoré súviseli s utvorením účastníarskej spoločnosti. Majitelia pozemkov preto po krátkom rokovaní súhlasili s otvorením jaskyne v roku 1924.

V nedeľu 13. apríla 1924 o 9. h predpoľudním konala sa za predsedníctva D. Jurkoviča schôdza širšieho výboru demänovskej komisie. Okrem župana Jána Sekáča a starostu mesta Liptovský Sv. Mikuláš Jozefa Stodolu zúčastnil sa jej Ján Eisner za pamiatkový úrad, Jozef Theimer za Moravský cudzinecký zväz a Július Zikmund za Sekciu pre výskum východoslovenského krasu. Vojenskú správu zastu-



J. Stodola, starosta mesta Liptovský Sv. Mikuláš v rokoch 1923 – 1928, fotoarchív MJK Liptovský Mikuláš

poval podplukovník Hynek Kulík, dovtedajší posádkový veliteľ v Liptovskom Sv. Mikuláši. Prítomný bol aj Vladimír Holeček a ďalší členovia komisie, ďalej reprezentanti priemyslu a peňažných ústavov a miestni záujemcovia. Účastníci schôdze prijali návrh na zriadenie účastníarskej spoločnosti a zvolili na to potrebný prípravný výbor. Nad akciou prevzalo protektorát mesto Liptovský Sv. Mikuláš a zapojiť do nej sa mali aj miestni záujemcovia. V ďalšom sa o. i. prerokovala otázka urýchleného sprístupnenia jaskyne a zabezpečenia nového úveru potrebného na dokončenie sprístupňovacích prác. Záruku na úver boli v tejto súvislosti ochotní poskytnúť Fedor Droppa, Ivan Stodola, Pavol V. Žuffa ako miestni členovia komisie a tiež D. Jurkovič a J. Theimer. Predmetom rokovania bola aj účasť vojska na niektorých prácach. Na tomto základe potom generál Rudolf Gajda nariadil v zastúpení vojenského zemského veliteľa vykonať v priestoroch jaskyne skalné cvičenie.

Koncom mája 1924 Ján Emler, podpredseda komisie, na základe uznesenia účastníkov porady predložil Okresnému úradu v Liptovskom Sv. Mikuláši žiadosť o vydanie povolenia



Časť prehliadkového chodníka v Dóme mŕtvych, fotoarchív SMOPaJ Liptovský Mikuláš



Vchod do Demänovskej jaskyne slobody z roku 1922, fotoarchív SMOPaJ Liptovský Mikuláš

na komerčné využívanie novej jaskyne. Okresný úrad postúpil žiadosť Župnému úradu a tento ju 6. júna 1924 odstúpil Štátnemu referátu na ochranu pamiatok v Bratislave. Žiadosť odtiaľ putovala na Ministerstvo s plnou mocou pre správu Slovenska, ktoré si vyžiadalo stanovisko Ministerstva školstva a národnej osvety v Prahe. Prednosta jeho V. odboru Zdeněk Wirth dňa 25. júna 1924 informoval všetkých zainteresovaných o podmienkach, pri splnení ktorých možno jaskyňu využívať na verejnoprospešné účely.

Medzitým sa v súvislosti s vytvorením účastinnej spoločnosti uskutočnila koncom mája 1924 užšia porada. Viedol ju advokát Pavel Fábry, člen jej prípravného výboru. Dohodlo sa na nej, že formou spoločnosti by malo byť družstvo, a že koncom leta by sa jaskyňa mohla sprístupniť pre obmedzený počet návštevníkov.

Pozvánky na zakladajúce valné zhromaždenie Družstva demänovského jaskynného podniku rozoslali všetkým záujemcom 24. júna 1924 a za prípravný výbor ich podpísal P. Fábry. Zakladajúce zhromaždenie sa uskutočnilo 20. júla 1924 za účasti 23 záujemcov. Zvolili na ňom dočasný správny výbor družstva v zložení Jozef Stodola, predseda, Milutín Krížko, prvý podpredseda, A. Král, druhý podpredseda, Vladimír Adámek, T. Bastl, F. Dropa, P. Fábry, V. Holeček, Miloš Janoška, D. Jurkovič, Vladimír Krivoss, J. Kubinyi, J. Lacko, J. Obrcian, M. Žuffa a P. V. Žuffa – členovia.

Od začiatku existencie Družstva Demänovských jaskýň však zásadný problémový bod predstavovala pôžička vo výške 150 000 Kč, ktorú si na sprístupnenie jaskyne zobral Vládny komisariát na ochranu pamiatok od Americko-slovenskej banky v Bratislave. Podľa správy, ktorú na zakladajúcom valnom zhromaždení Družstva predložil tajomník komisie Viliam Kún, k 31. 12. 1923 schodok predstavoval sumu 93 606 Kč. Tento stav viedol k opatrnickému postoju úradnej jeho členov a spôsobil oddialenie úradnej registrácie Družstva. Aj napriek spomenutým okolnostiam zásluhou V. Holečka a A. Krála, ktorému ministerstvo školstva a národnej osvety poskytlo trvalú platenú dovolenku, práce na sprístupňovaní jaskyne našťastie napredovali ďalej.

## SLÁVNOSTNÉ OTVORENIE JASKYNE

Pôvodne sa jaskyňa mala pre verejnosť otvoriť na Turíce. Nestalo sa tak, a preto určili neskorší termín. Prešiel aj ten a železná brána do jaskyne ostávala zatvorená. Až začiatkom augusta 1924 sa veci ustálili natoľko, že sa mohol stanoviť definitívny termín otvorenia jaskyne pre širšiu verejnosť. Družstvo Demänovských jaskýň ho po skončení všetkých prác, ktoré súviseli s tzv. drevenou úpravou a dočasným elektrickým osvetlením jaskyne od Starého vchodu po Zlaté jazierko, stanovilo na 10. augusta 1924. Program otvorenia jaskyne pre verejnosť pozostával zo slávnostného zhromaždenia v Župnom dome v Liptovskom Mikuláši a prehliadky priestorov novej jaskyne. Osobitné pozvánky na podujatie sa nerozosiľali, pretože Družstvo Demänovských jaskýň pravdepodobne i z časových dôvodov riešilo pozvanie pre všetkých uverejnením príslušného oznamu v tlačí.<sup>1)</sup>

V tento deň (v nedeľu) sa o 9. hodine ráno v Župnom dome v Liptovskom Sv. Mikuláši uskutočnilo slávnostné zhromaždenie, na ktorom starosta Jozef Stodola, dočasný predseda Družstva Demänovských jaskýň, takto oslovil prítomných:

*Veľavážené slávnostné zhromaždenie!  
Dámy a páni!!*

*Shromaždili sme sa, aby sme dnešným dňom zverejnili majestátny dar prírody, demänovské jaskyne. Mám česť, ako dočasný predseda správnej rady družstva „Demänovských jaskýň“ a ako starosta mesta Liptovského Svätého Mikuláša, ktoré je poctené protektorstvom družstva – Vás úctive privítať.*

*Menovite úctyplne vítam údov bývalej komisie pre zverejnenie demänovských jaskýň, ktorých dosavadná činnosť nám dnešné zverejnenie umožnila, vítam všetkých cudzích hostov, ktorí si z blízka i z ďaleka ku tejto príležitosti prísť nestážovali.*

*Vážené shromaždenie! So srdcom plným radosti pristupujeme dnes ku zverejneniu našich demänovských, božou prírodou za tisíce rokov utvorených bájných divov.*

*Veď nám božia príroda za praveky vytvorila na našom Slovensku mnoho – mnoho nevďaných prírodných zjavov a dala nám možnosť, aby náš národ, náš ľud – cudzina poznala.*

*Ako nám nebolo krutým osudom dopriať, aby sme sa pred širokým svetom týmito skvostnými darmi prírody honosili. Cudzí národ ukazoval ako svoje, nielen duševné tvorby osobitnej zvláštnej kultúry nášho ľudu, ktoré si on vo svojej rýdzej jednoduchosti a v chudobe – a predšl v tak bohatej miere utvoril, ako málo ktorý národ okolo náš, ale i prírodné krásy nášho Slovenska, naše Tatry, naše háje, v ktorých naši predkovia za dávnych časov Svanovitovi obeť prinášali, – bolo pod falošnou viechou svetu predstavené. Veď aj ich básnik – hádam ten najväčší, ale slovenskej krve spieva, – že ak je zem božím klobúkom, tak je vlast' bukrétou na ňom“.*

*Či myslel snáď a týmito básnickým prirovnaním na jednotvárne roviny a pustatiny dolnozemske? Či nie, on ospevoval prírodné krásy nášho Slovenska.*

*Či nám nerozrývala bolesť naše srdcia, keď v osemdesiatich rokoch minulého stoletia, veľký syn národa francúzskeho, projektant dve svetomoria spájajúceho kanálu panamského Leseps nás navštívil a na našom Štrbskom plese, v stredu slovenského ľudu nášho, pri bujarej cigánskej hudbe a spuste šampanského vína odzneli prípitky dušu našu hlboko urážajúce. Ale Boh je dobrotivý. Národ náš, keď aj tisícročnú porobu prežíval, Europu nepoznaný, ako tie pestré kvetiny na tatranských bralách, ktoré nikým nepovšimnuté, kvitnú a ich pôvabnosťou, krásou – len ich blízke okolie okrášľujú, – veril, že príde čas jeho oslobodenia: veril, že čo si v bájkach a povestiach rozprával, že ako tatranské morské oká nemajú dna, ale sú so svetomormom spojené, tak i náš malý národ slovenský spojený je s veľkým Slavianstvom a že mu Boh dal trpieť – ale zhytnúť nedá!*

*A hľa naše túžby, naše nádeje sa splnily. Svobodný národ môže sa honosiť svojimi prírodnými krásami a môže svať zverejnenie bájného útvaru nášho liptovského Krasu.*

*Zo srdca prajem, aby dnešný deň prispel k bližšiemu poznaniu nášho ľudu cudzozemskom – a aby prispel k zveladeniu dušu a srdce zošľachtujúcej turistiky!*

*Keď opätovne vyslovujem hlbokú vďaku všetkým tým činiteľom, ktorí dnešné zverejnenie ich prácou umožnili, menovite pánu konservátorovi Kráľovi, za jeho obetivú, nadľudskú – mnohokrát životu nebezpečnú prácu, a navrhujem, aby sa mu aj zápisnične vyslovila, – prívolať novému nášmu podniku, iskrenne „Nazdar“ !!*

Po jeho príhovore sa prečítali pozdravné listy a telegramy a na záver vystúpil L. Winkler, zástupca stredoslovenskej župy KČST. Po skončení slávnostného zhromaždenia sa všetci jeho účastníci presunuli do Demänovskej doliny. Medzitým sa pred vchodom do jaskyne zišlo cca 200 návštevníkov. A. Král ich tu oboznámil s históriou objavu a následne okolo jedenástej hodiny vstúpil s prvou skupinou návštevníkov, väčšinou novinárov, do jaskyne. V jej priestoroch predniesol Rudolf Těsnohlídek slávnostný príhovor a zazneli obe národné hymny. Ako sprievodcovia vypomáhali v tento deň aj mikulášski študenti.

## NÁVŠTEVNOSŤ JASKYNE

Družstvo Demänovských jaskýň na ulahčenie prehliadky jaskyne pre začiatok stanovilo, že do jej priestorov nesmie naraz vstupovať väčšia ako 50-členná skupina návštevníkov. Návštevníci sa mali riadiť pokynmi sprievodcov, nesmeli sa dotýkať kvapľových útvarov, odbočovať z prehliadkovej trasy či poškodzovať tu inštalované zariadenia. Vstupné pre osobu sa stanovilo na 10 Kč. Študenti, skauti a deti platili po 5 Kč na osobu. V prvých dňoch sa nevýdávali zľavnené vstupenky pre členov turistických odborov a iných korporácií. Jaskyňa bola verejnosti prístupná v čase od 8. do 16. hodiny. Už v druhej polovici augusta 1924 však správa Družstva podľa vzoru jaskyne v Postojnej upravila vstupné tak, že miesto 10 Kč na osobu platilo sa 100 Kč od výpravy pre skupiny do 10 osôb. Takéto rozhodnutie vyplynulo z poznatku, že priestory jaskyne si chceli často prehliadnúť aj skupiny menšie ako 10 osôb. Študenti a skauti v takýchto prípadoch platili polovicu, čiže 50 Kč. Pre veľký počet spolkov, ktoré sa priamo dožadovali poskytnutia príslušných zliav, správa Družstva aj naďalej trvala na svojom pôvodnom rozhodnutí a ani v nasledujúcom období neposkytovala zľavy týmto subjektom.

Jaskyňa sa aj napriek niektorým nepriaznivým okolnostiam tešila značnému záujmu verejnosti. Vtedajších návštevníkov neodradila nepriazeň počasia či nevyhovujúci prístup do doliny, kde navyše ani nemohli počítať s prímeraným pohodlím. Mnohí z nich sa trmácali tri hodiny peši a za dažďa, iní pomerne drahým povozom, ktorý si museli dopredu zaplatiť. Prichádzali sem mnohé vážené osobnosti a návštevníci zo zahraničia. Koncom augusta 1924 to bola asi 70-členná skupina anglických turistov, ktorá sa v tom čase zdržiavala vo Vysokých Tatrách. V septembri 1924 jaskyňu zase navštívil viedenský žurnalista Eugen Hoeflich a svoje dojmy z návštevy jej priestorov pútavo opísal vo viedenských *Morgenzeitung*.



Ťažisko návštevnosti jaskyne vo vtedajších časoch predstavovala nedeľa, čo o. i. dokumentuje aj prehľad návštevnosti v tento deň do konca augusta 1924. V ostatné dni počet návštevníkov z pochopiteľných dôvodov poklesol, ale aj tak do konca augusta 1924 jaskyňu navštívilo 1742 osôb.

|                  |          |
|------------------|----------|
| 10. augusta 1924 | 210 osôb |
| 17. augusta 1924 | 322 osôb |
| 24. augusta 1924 | 159 osôb |
| 31. augusta 1924 | 177 osôb |

Napriek uvedeným údajom správa Družstva už čoskoro zistila, že návšteva jaskyne je stratová. Očakávaná, že z týchto príjmov sa budú uhrádzať splátky za poskytnutú pôžičku, poplatky za elektrinu či ostatné náklady spojené s celkovou režiou, sa dovtedy nenaplnili. To správu viedlo k tomu, že pristúpila k úprave režimu jej prevádzky. Jaskyňa od 8. septembra 1924 bola pre verejnosť prístupná už len v utorok, štvrtok a nedeľu. V ostatné dni len v prípadoch dopredu nahlásených skupín návštevníkov. Záujemcovia o návštevu jaskyne sa mohli ohlásiť na mestskom úrade alebo priamo u správcu jaskyne. Avšak aj vtedy sa musela dodržať podmienka minimálne dvoch skupín návštevníkov, z ktorých každá zaplatila za vstupné po 200 Kč.

Koncom septembra a začiatkom októbra 1924 návštevnosť jaskyne výrazne poklesla, čo spôsobilo, že správa Družstva zrušila stálych sprievodcov. Režim návštevy upravila tak, že jaskyňa bola síce prístupná každý deň v čase od 9. do 16. hodiny, ale len vtedy, ak sa akákoľvek návšteva ohlásila najmenej tri dni predtým na správu Družstva v Liptovskom Sv. Mikuláši, prípadne ak správu zaslala alebo priamo zaplatila sumu 300 Kč, čo zodpovedalo najnižšiemu vstupnému pre kategóriu 1 – 30 návštevníkov. Pri väčších skupinách každý ďalší návštevník platil pôvodné vstupné 10 Kč na osobu. Z tejto čiastky si potom správa odpočítavala svoje režijné náklady vo výške 50 Kč, čo predstavovalo plat dvoch sprievodcov na tento deň (20 Kč na osobu) a poplatok za ich zjednanie, resp. za objednané povozy. V takomto režime sa potom realizovala prehliadka jaskyne počas zimnej sezóny, t. j. do konca roku 1924.

K ďalšej úprave vstupného pristúpila správa Družstva Demänovských jaskýň v apríli 1925 a pravdepodobne platila počas celej turistickej sezóny. Po nej vstupné na osobu predstavovalo 15 Kč. Zľavnené vstupenky sa

delili do dvoch kategórií. Prvá sa týkala návštev žiakov stredných, meštianskych a ľudových škôl, ďalej poslucháčov vysokých škôl po preukázaní sa preukazom, vojakov (nie dôstojníkov) a detí v sprievode dospelých, kde sa platilo vstupné 5 Kč na osobu. Druhá kategória súvisela s hromadnou návštevou spolkov, ktoré sa tiež museli preukázať príslušným preukazom, pričom počet účastníkov prehliadky jaskyne nesmel byť menší ako 15 osôb. V tomto prípade sa platilo 10 Kč na osobu.

Najnižší prípustný počet osôb na vstup do jaskyne sa zároveň ustálil na 10 návštevníkov pri nezľavnenom vstupnom. Pri zľavnenom vstupnom v prvej kategórii išlo o 30 návštevníkov. V druhej kategórii tento počet predstavoval 15 návštevníkov. Ak sa rozhodol jaskyňu navštíviť menší počet osôb, prípadne jednotlivcov, vstupné predstavovalo jednotnú sumu 150 Kč.

Roku 1925 sa návštevnosť jaskyne už výrazne oživila. Navštívilo ju spolu 4359 osôb<sup>2)</sup>. Aj keď prevažnú časť návštevníkov tvorili domáci návštevníci, je potešiteľné, že o prehliadku jej priestorov prejavili záujem aj osoby zo zahraničia.

|                                        |            |      |      |
|----------------------------------------|------------|------|------|
| Domáci návštevníci (počet osôb)        | Slovensko  | 2572 | 4273 |
|                                        | Česko      | 1114 |      |
|                                        | Morava     | 411  |      |
|                                        | Sliezsko   | 176  |      |
| Návštevníci zo zahraničia (počet osôb) | Maďarsko   | 24   | 86   |
|                                        | Poľsko     | 21   |      |
|                                        | USA        | 11   |      |
|                                        | Nemecko    | 11   |      |
|                                        | Rakúsko    | 9    |      |
|                                        | Francúzsko | 6    |      |
|                                        | Ukrajina   | 2    |      |
|                                        | Rusko      | 1    |      |
|                                        | Škótsko    | 1    |      |

V prípade domácich návštevníkov dominovali najmä hromadné výpravy rôznych stredných škôl, vtedajších ľudových škôl a niektorých odborných škôl. Inú kategóriu predstavovali odbory KČST, sokolské župy,



Časť prehliadkového chodníka v okolí Stromu života, fotoarchív SMOPaJ Liptovský Mikuláš

účastníci kurzu učiteľov a profesorov z Turčianskeho Sv. Martina, horolezeckého kurzu MNO vo Vysokých Tatrách, poslucháči Prírodovedeckej fakulty Karlovej univerzity v Prahe, spevácke združenie slovenských učiteľov, príslušníci vojenskej posádky z Ružomberka, členovia FRTJ z Liptovského Sv. Mikuláša, Liptovského Hrádku, Ružomberka a Turčianskeho Sv. Martina a pod.

K význačnejším návštevníkom roku 1925 patrili francúzsky spisovateľ J. H. Rosny s manželkou, keď koncom mája 1924 prišiel do Liptovského Sv. Mikuláša a v sprievode A. Kráľa si prehliadol priestory novej jaskyne. Do týchto končín zavítal aj generál Rudolf Gajda, tentokrát už z pozície prvého zástupcu náčelníka hlavného štábu československej brannej moci. Jaskyňu v bližšie neurčený čas navštívil tiež sochár P. Úprka. Okolo 20. augusta 1925 zase do jaskyne v sprievode bratov Houdekovcov z Ružomberka zavítal minister Ivan Markovič. Spolu s Vladimírom Hurbanom, kultúrnym atašé nášho zastupiteľského úradu v Káhire, a poslancom Bubníkom si prehliadol jej priestory, ktorými ich sprevádzal konzervátor A. Král.

Počas turistickej sezóny roku 1925 (do 15. septembra) jaskyňa bola pre verejnosť otvorená denne od 9. do 17. hodiny. Prehliadka jej priestorov trvala viac ako hodinu, takže pravidelné vstupy do jaskyne sa organizovali vždy po dvoch hodinách. Ostatné dni septembra 1925 jaskyňa bola otvorená len v nedeľu 20. a 27. septembra v čase od 9. do 15. hodiny. Po 1. októbri 1925 akákoľvek návšteva jaskyne musela sa dopredu dohodnúť so správou jaskyne.

## LITERATÚRA

- DROPPA, A. 1957. Demänovské jaskyne. Krasové zjavy Demänovskej doliny. Bratislava, 167 s.  
 JURKOVIČ, D. 1923. Naše plány. In Liptovský kras – jaskyne Demänovského údolia (zvláštny odtlačok z Prúdov), Bratislava – Liptovský Sv. Mikuláš, 78–84.  
 PÁSTOR, Z. 1994. Vznik Komisie pre zverejnenie Demänovských jaskýň. Slovenský kras, Liptovský Mikuláš, 32, 119–133.  
 PÁSTOR, Z. 1996. Komisia pre zverejnenie Demänovských jaskýň v likvidácii. Slovenský kras, Liptovský Mikuláš, 34, 113–123.  
 Republikán Župy podtatranskej, ročník VI (1924) a VII (1925).  
 Spisovateľ S. H. Rosny v Liptovskom Sv. Mikuláši. Slovenské hlasy, Ružomberok, 5, 10, (1925), 3.

## POZNÁMKY

- <sup>1)</sup> Išlo o týždenník Župy podtatranskej Republikán, kde v jeho 32 čísle z 10. augusta 1924 Družstvo Demänovských jaskýň uverejnilo pozvanie pod názvom Otvorenie demänovských jaskýň v Lipt. Sv. Mikuláši.  
<sup>2)</sup> Podľa A. Droppu (1957) jaskyňu v roku 1925 malo navštíviť 6241 osôb. Tento počet je veľmi nepravdepodobný a nekorešponduje s naším údajom, ktorý sa publikoval roku 1925 a vychádza zo štatistiky návštevníkov, čo v tomto roku navštívili priestory jaskyne.

# MÁLO ZNÁMA AKTIVITA

Marcel Lalkovič

Objav Demänovskej jaskyne slobody v roku 1921 podnietil celý rad aktivít. Svojím charakterom sa netýkali len sprístupnenia novej jaskyne a jej hospodárskeho využívania. Viedol aj k zintenzívneniu záujmu o ďalšie poznávanie jaskýň. Prejavilo sa to v objave Važeckej jaskyne roku 1922, objave ďalších priestorov Jasovskej jaskyne a objave tzv. Starej bystrianskej jaskyne v roku 1923, ďalej Domice v roku 1926 a pod. Objav Jaskyne slobody sa stal impulzom i pre širšiu verejnosť. Vo väčšej miere si začala všímať existenciu týchto výtvorov všade tam, kde charakter vedených priestorov jaskýň umožňoval ich návštevy, čoho príkladom môže byť Liskovská jaskyňa a mnoho iných slovenských jaskýň.

Je preto celkom pochopiteľné, že už niekoľko mesiacov po objave Demänovskej jaskyne slobody sa uviedlo do praxe nariadenie ministra s plnou mocou pre správu Slovenska zo 6. decembra 1921. Týmto spôsobom sa podzemné jaskyne krápnikové alebo ľadové a všetky iné pod zemou sa nachádzajúce znamenitosti prírodné a praveké pamiatky bez rozdielu, ak ide o znamenitosti už objavené alebo dosiaľ ešte neznáme, dostali pod zvláštnu ochranu štátu. V intenciách nariadenia sa takto do výlučnej kompetencie ministra dostali aj otázky, ktoré sa týkali rozhodovania o tom, ktoré prírodné útvary sem prislúžia, ako aj o spôsobe užívania a správy jaskýň a iných prírodných znamenitostí.

Poznávanie jaskýň sa neorientovalo iba na návštevy laickej verejnosti, počas ktorých v nejednom prípade dochádzalo k poškodzovaniu tu existujúcej kvapľovej výzdoby, čoho príkladom je Stanišovská jaskyňa z roku 1922. Súvisel s tým aj odborný záujem. V Demänovskej jaskyni slobody sa orientoval na bližšie poznanie jej priestorov a priláhlého okolia, resp. poznanie, do akej miery súvisí s priepastovým otvorom Pustej jaskyne. V prípade Jasovskej jaskyne sme zase svedkami intenzívneho výskumu, na ktorom sa pod vedením Jána Eisnera v rokoch 1924 – 1925 podieľal širší kolektív spolupracovníkov. Tieto tendencie spôsobili, že o problematiku jaskýň sa začali zaujímať niektoré novo sa formujúce odborné kruhy. Dokumentuje to napríklad vznik mineralogicko-geologickej sekcie Spoločnosti Slovenského vlastivedného múzea v Bratislave začiatkom roku 1924, ktorá sa pod vedením svojho predsedu profesora J. V. Daneša podujala na systematický výskum jaskýň na Slovensku.

V radoch tejto sekcie pôsobili aj niektoré nám známe osobnosti. V prvom rade je to Ján Volko Starohorský, ktorého zvolili za podpredsedu sekcie. Post referenta sekcie a skupiny pre speleológiu pripadol Vladimírovi Holečkovi a niekoľko známych mien nachádzame aj medzi dopisujúcimi členmi skupiny pre speleológiu. Predovšetkým je to konzervátor Alois Král, ktorému pripadla

oblasť Liptovského krasu. Vo východoslovenskom krase a krasovej oblasti pri Hornáde sa dopisujúcim členom stal Július Zikmund. Krasová oblasť Malých Karpát a v okolí Brezovej a Dobrej Vody pripadla E. Zlochovi, vedúcemu notárovi. Oblasť belianskych a javorinských jaskýň mal na starosti A. Lendl a oblasť v okolí Dobšinskej ľadovej jaskyne a Stratenej a v okolí Tisovca a Muránskej planiny sa týkala E. Hanvaia, v tom čase učiteľa v Šamoríne.<sup>1)</sup>

O niečo neskôr podobné aktivity našli živnú pôdu na Prírodovedeckej fakulte Masarykovej univerzity v Brne. V tridsiatych rokoch minulého storočia práve takýto trend vytvoril priestor na vznik ďalších obsahovo podobných tendencií. Tie sa potom v intenciách ďalšieho poznávania a výskumu krasu na Slovensku reálne presadili nielen v prípade Družstva Demänovských jaskýň, ale aj z pozície vtedajšieho Klubu československých turistov.

## KOMISIA PRE DEMÄNOVÚ

Na príklade niektorých postojov Prírodovedeckej fakulty Masarykovej univerzity v Brne môžeme azda najlepšie pochopiť, ako sa vtedy v odborných kruhoch vnímala existencia Demänovskej jaskyne slobody i samej Demänovskej doliny. Brnianska fakulta vo vzťahu k Slovensku reprezentovala najbližšie prírodovedecké pracovisko, keďže na Univerzite Komenského v Bratislave v tom čase ešte nič podobné neexistovalo. Zároveň vďaka predchádzajúcej činnosti Františka Vitáska v Demänovskej doline či niektorým iným okolnostiam nebola ani v samotnom Brne problematika jaskýň Demänovskej doliny úplne neznáma.

Za týchto okolností neprekvapuje, ak sa už v roku 1927 pri Prírodovedeckej fakulte Masarykovej univerzity v Brne ustanovila Komisia pre Demänovú. Jej predsedom sa stal tunajší profesor zemepisu František Koláček a k jej členom okrem inžiniera Podpěru patrili profesori František Vitásek, Vojtěch Rosický, Jan Zavřel, Břetislav Zahálka a Vladimír Ulehla.

Ako dôvod na vznik komisie poslužil vedecký význam demänovských jaskýň, pričom nešlo len o rozsah jaskynného systému a jeho polohu, ale i celý rad iných skutočností. Jaskyne sa tu nachádzali v mohutných vrstvách triasových vápencov, vo vysokom a pomerne mladom pohorí, so značnými výškovými rozdielmi v ich blízkom okolí, čo malo svoj význam pre štúdium krasových javov. Komisia z hľadiska geomorfologického považovala za dôležitú polohu jaskýň v doline, kde bývalé ľadovce siahali až k horným ponorom Lúčanky a Demänovky, ktorých nánosy sú dobre vyvinuté v troch terasách po oboch stranách Demänovky, čo malo zase zásadný význam pre datovanie a určenie veku jas-

kynných úrovní. K významným okolnostiam patrila aj problematika jaskynnej morfológie. Umožňovala študovať závislosť jaskynných chodieb od diabláz, ktorými sú prestúpené tunajšie horniny a ktoré oproti Moravskému krasu dosahovali podstatne väčšie rozmery. Patrilo k nim i štúdium rastových zvláštností či problematika sfarbenia jaskynných kvapľov a pod. V doline sa nachádzala ľadová jaskyňa a jaskyňu Okno charakterizovali nálezy pravekej fauny, čo tiež patrilo k dôležitým aspektom z hľadiska štúdia jaskýň. Demänovské jaskyne mali aj značný národohospodársky význam. Podľa komisie ich poloha voči mestu Liptovský Mikuláš už dopredu zaistovala rentabilitu všetkých jaskynných investícií.

Na základe správ, ktoré sa v roku 1929 objavili v dennej tlači, presnejšie v Robotníckych novinách z 19. novembra 1929, komisia písomnou formou 5. februára 1930 tlmočila Slovenskému krajinskému výboru v Bratislave svoje stanovisko v otázke celkového významu demänovských jaskýň a zároveň uvítala fakt, že začal uvažovať nad prevzatím tejto dôležitej prírodnej pamiatky pod svoju ochranu. Konštatovala tiež, že prírodné pamiatky takejto dôležitosti a ceny sú v susedných štátoch, napríklad v Rakúsku, chránené zákonom. Navrhovala preto, že aj v Československu by sa mal konečne prijať zákon na ochranu prírodných pamiatok, ktorý by mal zásadný význam zvlášť pre Slovensko a špeciálne pre jeho krasové územia. Keď komisia zistila, že Slovenský krajinský výbor venuje Demänovej svoju pozornosť, požiadala ho, aby sa svojím vplyvom pričinil o rýchle prijatie takéhoto zákona u nás a v tejto súvislosti aj navrhla svoju odbornú spoluprácu. So stanoviskom komisie sa stotožnil aj dekanát Prírodovedeckej fakulty Masarykovej univerzity a pripojil k nemu svoje podporné stanovisko, ktoré 5. februára 1930 postúpil Slovenskému krajinskému výboru do Bratislavy.<sup>2)</sup>

Krajinský úrad v Bratislave preto v prvej polovici júna 1930 zaslal celý spis Slovenskému vlastivednému múzeu so žiadosťou o zaujatie stanoviska a o vypracovanie odborného posudku, ktorý by mohol byť základom pre návrh krajinskému výboru o dožiadanie ministerstva školstva, aby podalo návrh zákona o ochrane Demänovských jaskýň, ako to v podobných prípadoch urobili susedné štáty.<sup>3)</sup>

Slovenské vlastivedné múzeum (SVM), presnejšie Spoločnosť SVM sa ako zriaďovateľ múzea obrátila na niektorých svojich členov a žiadala ich o stanovisko k predmetnej záležitosti. Takýto poznatok vyplýva napríklad z písomného stanoviska univerzitného asistenta B. Krajníka, ktorým reagoval na list Spoločnosti zo 14. júla 1930. V ňom síce privítal návrh Komisie pre Demänovú týkajúci sa zákona na ochranu pamiatok na Slovensku, ale danú problematiku vnímal v podstatne širších súvislostiach. Celá vec sa podľa neho dala riešiť tak, že otázka Demänovej sa zahrnie do

zákona, ktorý by riešil aj problematiku zriadenia a ochrany Národného parku tatranského, alebo sa pre celú oblasť Demänovej pripraví osobitný zákon. V tomto prípade sa ochrana nemala vzťahovať iba na jaskyne, ale na celú Demänovskú dolinu. Ohraničenie takto chápanej rezervácie mali uskutočniť na tvári miesta kompetentní odborníci. Za neoceniteľné sa podľa B. Krajníka nemali považovať len tunajšie podzemné javy, ale žiadalo sa ako európsky unikát zachovať pre budúce časy aj svojráz celej doliny. Spoločnosť SVM preto navrhoval naliehať na Slovenský krajinský úrad, aby rezerváciu vytýčila komisia, v ktorej by bol aj zástupca tunajšieho múzea, a aby bol príslušný zákon vydaný čo najskôr.<sup>4)</sup>

SVM však do požadovaného termínu Krajskému úradu nepredložilo žiadny návrh, ktorý by riešil otázku spomínaného zákona, takže 25. septembra 1930 urgoval jeho vyjadrenie. V prípade Spoločnosti SVM však predmetnej veci predchádzali celkom iné udalosti, a tie podľa všetkého spôsobili nielen jeho oneskorenú odpoveď, ale aj to, že sa celá záležitosť napokon vyvinula inak.

## SPELEOLOGICKÁ SEKCIA SPOLOČNOSTI SVM

V súvislosti s výskumom jaskýň v Kečove – Hosúsove, ktorý tu ako člen Spoločnosti vlastivedného múzea v Bratislave realizoval J. Eisner spolu s B. Krajníkom a V. Holečkom, Ján Hofman menom Štátneho referátu na ochranu pamiatok na Slovensku ešte koncom februára 1930 písomne požiadal Spoločnosť SVM o vyjadrenie, či nezamýšľa vytvoriť speleologický odbor, ktorý by si vzal na starosť výskum jaskýň na Slovensku. Očakával, že ak by sa tak stalo, tento odbor by si potom mohol zobrať na starosť jeho organizáciu a zaopatrovanie príslušnými pomôckami. Prestali by sa tak trieštiť sily a zároveň by nevznikali problémy pri rokovaníach jednotlivcov s príslušnými poráciami a úradmi.<sup>5)</sup>



J. Eisner, konzervátor pre Slovensko, fotoarchív SMOPaJ Liptovský Mikuláš

Následne v marci 1930 konzervátor A. Král navrhol Štátnemu referátu pristúpiť k súpisu jaskýň na Slovensku. Predpokladal, že celá táto činnosť by sa realizovala pod vedením Slovenského vlastivedného múzea, a za odborných spolupracovníkov navrhol o. i. J. Volka Starohorského, V. Holečka a Miloša Janošku. Očakával pritom, že tento okruh spolupracovníkov sa časom rozšíri aj o ďalších odborníkov. Začiatkom apríla

1930 sa preto J. Hofman menom Štátneho referátu obrátil na prírodovedný odbor múzea s otázkou, či je ochotný sa danou problematikou zaoberať a zaujať k nej náležité stanovisko. Tiež odporúčal, aby sa k porade prizval aj iniciátor celej myšlienky konzervátor A. Král.

Tieto dva momenty takto rozhodli o konaní členskej schôdze prírodovedného odboru SVM, ktorá sa uskutočnila 22. mája 1930. Jej účastníci tu na jednej strane odsúhlasili vytvorenie zvláštnej speleologickej sekcie, ktorá sa v zmysle stanov Spoločnosti mala stať jeho súčasťou. Súčasne sa táto schôdzka uzniesla prerokovať otázku súpisu jaskýň na Slovensku, čo sa malo uskutočniť už na prvej schôdzi novozriadenej sekcie. Ústredná kancelária Spoločnosti SVM 24. júna 1930 informovala v tejto záležitosti J. Eisnera a požiadala ho, aby sa o organizácii sekcie a voľbe jej funkcionárov dohodol s Jozefom F. Baborom, B. Krajníkom a V. Holečkom tak, aby jej ustanovenie a jej prvá schôdzka mohla sa vydržiavať už v rámci prvej členskej schôdzy prírodovedného odboru, po prázdninách.<sup>6)</sup>

O týchto okolnostiach Ústredná kancelária informovala nielen J. F. Babora, ale aj B. Krajníka a V. Holečka. Vo svojom stanovisku z 10. augusta 1930 B. Krajník konštatoval, že predpokladom zriadenia a činnosti speleologickej sekcie by mal byť zvláštny časopis, prípadne pravidelná speleologická rubrika v niektorom existujúcom časopise. Predpokladal, že tu by sa zaznamenávali všetky správy a informácie

týkajúce sa výskumu jaskýň v ČSR. Zdôraznil, že treba vypracovať úplný súpis jaskýň na Slovensku a vypracovať bibliografiu prác týkajúcich sa československých jaskýň. Za dôležitú považoval aj spoluprácu všetkých odborníkov, pokiaľ by mali záujem o niektorý z odborov speleologického výskumu. Podľa neho však speleológia nebola žiadnou samostatnou vedeckou disciplínou, pretože skoro každý prírodovedný odbor mohol prispievať poznatkami k výskumu jaskýň. Domnieval sa, že dôkladný a úplný súpis jaskýň s udaním ich polohy, veľkosti geologického útvaru a pod. by mohol vyhotoviť A. Král. Za predpokladu, že by to urobil za pomoci iných bádateľov, vznikla by báza, na ktorej by sa dalo pracovať ďalej. V závere konštatoval, že ak nie je možné realizovať ním rozvádzané predpoklady, nemá zmysel zriaďovať pri múzeu zvláštnu speleologickú sekciu a tiež požiadal, aby ho nepoverovali žiadnou funkciou, pretože sa v tejto disciplíne nepovažoval za odborníka.<sup>7)</sup>

Iné stanovisko k zriadeniu speleologickej sekcie 12. júla 1930 zaujal J. F. Babor. Okrem toho, že nesúhlasil s názorom B. Krajníka na speleológiu, plne podporil všestranný samostatný výskum jaskýň na Slovensku. Súhlasil s ustanovením speleologickej sekcie a počítal s tým, že v začiatkoch by podliehala Spoločnosti SVM. Odporúčal, aby sa pre jej potreby začal odoberať zborník *Barlangutató*. Ako prírodovedný redaktor revue *Bratislava*, orgánu Učenej spoločnosti Šafárikovej, ponúkol zároveň priestor na publikovanie speleologických poznatkov. Vyjadril presvedčenie, že sa netreba obávať nedostatku prác, lebo v tom čase už existovalo dosť materiálu vhodného na publikovanie. V tejto súvislosti navrhol požiadať o stanovisko aj J. Eisnera, Jána Hromádku a V. Holečka.<sup>8)</sup>

Z dôvodov, ktoré nie sú bližšie známe, a ktoré azda mohli súvisieť s Eisnerovou činnosťou v teréne počas letných archeologických výskumov, tento požadované stanovisko vo veci zriadenia zvláštnej speleologickej sekcie predložil až v druhej polovici septembra 1930. Uvedol v ňom, že súhlasí s jej založením a v rozsahu svojich možností sa zúčastní na jej práci. Ďalej navrhol, aby ho prizvali na najbližšie zasadnutie sekcie, kde by sa prerokovali potrebné detaily, a zároveň odporúčal prizvať aj J. Hofmana, pretože podľa J. Eisnera sekcia mala byť poradným orgánom Štátneho referátu na ochranu pamiatok na Slovensku vo veciach jaskýň.

Pri tejto príležitosti sa treba zmieniť ešte o ďalšej záležitosti. Je ňou návrh, ktorý 1. augusta 1930 Spoločnosť SVM predložil J. Eisner z titulu funkcie konzervátora pre Slovensko. Na základe

Státny archeologický ústav v Prahe.  
Konzervátor pre Slovensko.

č. j. 164

V Bratislave, dňa 1. srpna 1930.

Spoločnosti  
Slovenského vlastivedného  
múzea

v Bratislave.

Veľmi navrhujem, aby jaskynný odbor Spoločnosti vlastivedného múzea v Bratislave spolu so štátnym referátom na ochranu pamiatok a so štátnym úradom činným pre Demänovú pri prírodovednej fakulte Masarykovy univerzity v Brne pripravili po školských prázdninách na prvotní schôdke návrh zákona na ochranu nielen jaskýň v Demänovej, ale všetkých jaskýň na Slovensku.

Sedniacim navrhujem, aby sa o elaborácii ovýj skôršie vypracované úlohy, že o archeologickom a paleontologickom výskume v slovenských jaskyniach rozhodne 1. 8. 30 na návrh Štátneho archeologického ústavu v Prahe.

O iniciatívne v uvedenej akcii navrhujem požiadať referát na ochranu pamiatok v Bratislave.

Známe o pripravovanej akcii navrhujem požiadať Štátny úrad v Bratislave a prírodovednú fakultu v Brne.

Čel. konzervátor  
Dyankina

Návrh J. Eisnera ohľadne zákona o ochrane jaskýň na Slovensku, fotoarchív SMOPaJ Liptovský Mikuláš



stanoviska Komisie pre Demänovú, týkajúceho sa zákona na ochranu pamiatok, navrhol, aby jaskynný odbor Spoločnosti SVM spolu so zástupcom referátu na ochranu pamiatok a so zástupcom Komisie pre Demänovú pri Prírodovedeckej fakulte Masarykovej univerzity v Brne pripravili na spoločnej schôdzke návrh zákona na ochranu nielen jaskyne v Demänovej, ale všetkých jaskýň na Slovensku.

Zároveň navrhoval, aby sa v elaboráte z tejto schôdzky výslovne uviedlo, že o archeologickom a paleontologickom výskume v slovenských jaskyniach rozhoduje len Ministerstvo školstva a národnej osvety na návrh Štátneho archeologického ústavu v Prahe. Tiež odporúčal, aby o pripravovanom podujatí Spoločnosť informovala Krajský úrad v Bratislave a Prírodovedeckú fakultu v Brne.<sup>9)</sup>

Spoločnosť SVM preto koncom septembra 1930 písomne informovala Komisiu pre Demänovú pri Prírodovedeckej fakulte Masarykovej univerzity v Brne, že sa v rámci jej prírodovedného odboru vytvára sekcia pre výskum jaskýň na Slovensku. Zmienila sa aj o zámere sekcie pripraviť v intenciách návrhu J. Eisnera návrh zákona nielen na ochranu jaskyne v Demänovej, ale všetkých jaskýň na Slovensku. Tým sa ukázala potreba prerokovať tento návrh na zvlášťnej schôdzke, na ktorej by sa okrem zástupcu Štátneho referátu mal zúčastniť aj zástupca Komisie pre Demänovú. Spoločnosť SVM preto požiadala o vyjadrenie, či Komisia môže vyslať svojho zástupcu, čo jej predseda F. Koláček písomne potvrdil 8. októbra 1930. Podľa jeho návrhu takáto schôdza sa mohla uskutočniť v ktorýkoľvek utorok alebo stredu v mesiacoch október alebo november, pričom ako zástupca Komisie sa schôdze mal zúčastniť F. Vitásek.

Medzitým sa 2. októbra 1930 uskutočnila schôdza prírodovedného odboru Spoločnosti SVM, na ktorej sa prerokovali otázky súvisiace so zriadením speleologickej sekcie. Rozhodlo sa, že sekcia sa bude orientovať na systematický výskum jaskýň na Slovensku a to po stránke archeologickej, antropologickej, zoologickej, botanickej, paleontologickej, morfolologickej, mineralogicko-geologickej a zvlášť sekcia tá vzala si za úkol ochranu jaskýň na Slovensku. Za predsedu sekcie ustanovený bol

univerzitný Docent PhDr. Ján Hromádka, a jednatelom hlavný technický radca Ing. Vladimír Holeček.<sup>10)</sup> Účastníci schôdzky sa uzniesli, že zriadenie sekcie sa oznámi Krajskému úradu v Bratislave, Štátnemu referátu na ochranu pamiatok na Slovensku, Ministerstvu školstva a národnej osvety v Prahe, štátnemu konzervátorovi A. Královi, Komisii pre Demänovú pri Masarykovej univerzite v Brne aj v miestnych časopisoch. Na návrh J. Eisnera sa prijalo aj uznesenie zostaviť bibliografiu o tom, čo sa napísalo dosiaľ o jaskyniach na Slovensku.<sup>11)</sup>

Potom, ako predseda Komisie pre Demänovú začiatkom októbra 1930 potvrdil vyslanie jej zástupcu na rokovanie do Bratislavy, na spoločnom rokovaní J. F. Babora, J. Eisnera, J. Hofmana, J. Hromádku a V. Holečka sa dohodlo, že schôdza vo veci návrhu zákona o ochrane jaskýň na Slovensku sa uskutoční 23. novembra 1930 v Bratislave. Okrem zástupcu Komisie pre Demänovú prizvali na ňu aj štátneho konzervátora A. Kráľa a dekan lekárskej fakulty UK v Bratislave profesora Z. Frankenbergera.

Zo správy speleologickeho odboru Vlastivedného múzea v Bratislave za roky 1930/31, ktorú predložil J. Hromádka valnému zhromaždeniu, vyplýva, že účastníci schôdzky prerokovali otázku zákonite ochrany jaskynných pamiatok na Slovensku. Prozatím byl požádán státní referát na ochranu památek na Slovensku, aby zemský úřad připoměl podřízeným úřadům a dohlédacím orgánům starší nařízení s plnou mocou o této věci. Pravdepodobne sa pri tejto príležitosti tiež dohodlo, že odbor vypracuje osnovu zákona a bude se dožadovati jejího projednání parlamentní cestou, poněvadž doufá, že zákon bude působiti účinněji.<sup>12)</sup>

Schôdza sa konala bez účasti konzervátora A. Kráľa, ktorému pošta doručila pozvánku oneskorene, takže ako uviedol v liste zo 6. decembra 1930, nemohol sa jej zúčastniť pre iné neodkladné veci. Vo svojom ďalšom liste, tiež zo 6. decembra 1930, však prejavil veľkú radosť nad utvorením speleologickej sekcie již z toho důvodu, že při početnosti a rozlehlosti krasových oblastí a krasových jevů na Slovensku byly zřízení této sekce, spolupráce odborníků a tudíž systematický výzkum s ochranou jeskyní – krajně nutný. Ako ďalej uviedol, vyrovnáváme tím částečnou svou po-

vinnost v zájmu věci samé i úrovni a rozmachu podobných organizací vědecké práce a zákonité ochrany jeskyní v jiných státech evropských, předně ve Francii, Itálii, Rakousku a Německu. V závěre členov sekcie uistil svojou podporou v nádeji – že mé dřívější snahy a výsledky práce budou objektivně a morálním uznáním posouzeny, další odbornou prací prohloubeny a případně, další blahovolnou Vaší pomocí umožněny.<sup>13)</sup>

## ZÁVER

Tu sa poznatky o činnosti speleologickej sekcie končia. Ako v správe o jej činnosti za roky 1930/31 uviedol jej predseda J. Hromádka, vypracovanie návrhu osnovy zákona sa zdržalo jeho polročnou neprítomnosťou. Nedostatok finančných prostriedkov zase znemožnil začiatok prác na vyhotovení podrobnej mapy jaskýň a význačnejších krasových javov s príslušným literárnym sprievodom. Jeho apel v otázke podpory takejto činnosti adresovaný Valnému zhromaždeniu Spoločnosti SVM ostal nevypočutý a podľa všetkého takto dopadli aj roky nasledujúce. Posledná a veľmi stručná zmienka o o činnosti sekcie pochádza zo začiatku marca 1934. J. Hromádka sa v nej obmedzil iba na konštatovanie, že speleologická sekcia v roku 1933 nemohla vyvinúť činnosť, pretože nemala finančných prostriedkov.<sup>14)</sup>

V tomto období však už z hľadiska výskumu krasu na Slovensku prevládli úplne iné tendencie. Na základe uznesenia Valného zhromaždenia Družstva Demänovských jaskýň 17. októbra 1933 vznikla jeho Vedecká komisia. Jej predsedom sa stal F. Vitásek, vtedajší dekan Prírodovedeckej fakulty Masarykovej univerzity v Brne, a medzi jej členmi nachádzame aj niektorých iných členov bývalej Komisie pre Demänovú. Z pozície neaktívnej speleologickej sekcie SSVM účinkoval v nej zase J. Eisner. Do tohto obdobia spadá aj vznik Krasovej komisie KČST. Utvorila sa na základe uznesenia ústredného výboru KČST z 13. decembra 1933 a popri Slovenskom krase sa začala zaujímať aj o výskum iných krasových oblastí na Slovensku. Za týchto okolností aj dobre myslená myšlienka pomaly a s ťažkosťami sa rodiacej speleologickej sekcie stratila pre svoju ťažkopádnosť opodstatnenie.

## LITERATÚRA

JURKOVIČ, D. 1923. Demänová. In Liptovský kras – jaskyne Demänovského údolia (zvláštny odtlačok z Prúdiv), Bratislava – Liptovský Sv. Mikuláš, 1–3. Stanovy Spoločnosti Slovenského vlastivedného múzea v Bratislave, Bratislava, 1934, 20 s.

### POZNÁMKY

<sup>1)</sup> Při Společnosti vlastivědného musea v Bratislavě..., manuskript z 23. 1. 1924, 2 s., Archiv SNM v Bratislave.

<sup>2)</sup> Komise pro Demänovou při Přírodovědecké fakultě Masarykovy university v Brně – Zemskému výboru slovenskému v Bratislavě, 5. února 1930, Archiv SNM v Bratislave.

<sup>3)</sup> List Krajského úřadu v Bratislavě č. 92117/1930/6 z 9. júna 1930, Archiv SNM v Bratislave.

<sup>4)</sup> List univerzitního asistenta B. Krajinika Společnosti SVM z 22. augusta 1930. Archiv SNM v Bratislave.

<sup>5)</sup> List Štátneho referátu na ochranu pamiatok na Slovensku z 27. februára 1930 Spoločnosti Vlastivedného múzea v Bratislave. Archiv SNM v Bratislave.

<sup>6)</sup> List Společnosti SVM J. Eisnerovi z 24. júna 1930 č. 404 – 1930/prír. Archiv SNM v Bratislave.

<sup>7)</sup> List B. Krajinika Společnosti vlastivědného musea (odbor přírodovědný) v Bratislavě z 10. VII. 1930. Archiv SNM v Bratislave.

<sup>8)</sup> List prednostu Ústavu pre všeobecnú biológiu lekárskej fakulty UK v Bratislave J. Babora Spoločnosti Vlastivedného múzea v Bratislave z 12. VII. 1930. Archiv SNM v Bratislave.

<sup>9)</sup> List konzervátora pre Slovensko J. Eisnera Spoločnosti Slovenského vlastivedného múzea z 1. augusta 1930. Archiv SNM v Bratislave.

<sup>10)</sup> Vložka k archu k čís. 943/prír.- 30. Archiv SNM v Bratislave.

<sup>11)</sup> Votum přípravného výboru z 12. 11. 1930. Archiv SNM v Bratislave.

<sup>12)</sup> Zpráva speleologického odboru Vlastivědného musea v Bratislavě za rok 1930/31. Archiv SNM v Bratislave.

<sup>13)</sup> List konzervátora A. Krála Speleologickej sekci pri Prírodovedeckom odbore SSVM v Bratislave č. 639/30 zo 6. decembra 1930. Archiv SNM v Bratislave.

<sup>14)</sup> Zpráva o činnosti speleologickej sekcie Slovenského vlastivedného múzea v Bratislavě z 3. marca 1934. Archiv SNM Bratislava.

# OBJAVY ČLENOV SLOVENSKEJ SPELEOLOGICKEJ EXPEDÍCIE RORAIMA – KUKENÁN 2006 NA STOLOVEJ HORE RORAIMA V GUAYANSKEJ VYSOČINE (VENEZUELA)

Lukáš Vlček – Branislav Šmída

## ÚVOD

Mimoriadne hodnotnými výsledkami a objavmi sa skončila v poradí štvrtá výprava slovenských jaskyniarov na dve venezuelské stolové hory – tepuy Kukenán a Roraima, ktorá sa začala 14. marca 2006. Expedícia Roraima – Kukenán 2006 prebehla úspešne aj v náročných podmienkach vysokohorského tropického prostredia vďaka aktivitám tímu, zloženého z jaskyniarov s dlhoročnými skúsenosťami. Jej šesťčlenný prieskumný tím viedol Branislav Šmída zo Speleoklubu Univerzity Komenského Bratislava, ďalej sa na nej podieľali Lukáš Vlček, Peter Medzihradský, Jozef Ondruška a Peter Masarovič, členovia Slovenskej speleologickej spoločnosti, a dokumentarista a filmár Pavol Barabáš. Expedícia trvala dvadsaťtri dní, od 14. marca do 5. apríla 2006. Jej jednoznačne najcennejším výsledkom boli objavy v masíve stolovej hory Roraima. Jaskyniari v ňom objavili nové, doteraz neznáme pokračovania neočakávane dlhých chodieb v jaskynnom systéme Cueva Ojos de Cristal (v slovenčine Kryštálové oči, po anglicky Crystal Eyes Cave), ktorá sa tak stala najdlhšou kvarcitovou jaskyňou sveta s dĺžkou 15 280 m. Je zároveň druhou najdlhšou jaskyňou Venezuely.

má rozlohu asi 32 km<sup>2</sup> a dosahuje maximálnu výšku 2810 m n. m. Od okolitej savany ju oddeľuje niekoľko kilometrov široký pás horského hmlového pralesa a 350 až 500 m vysoké kolmé steny mesety. Vrcholové platô hory sa nachádza takmer 1,5 km nad úrovňou okolitej savany. Najvýznamnejšie známe jaskyne na tejto hore boli objavené v jej južnej časti, zhruba v strede dĺžky južnej hrany mesety. Roraimu detailne opísal Brewer-Carías (1988). Stolová hora Kukenán s nadmorskou výškou 2680 m leží v bezprostrednej blízkosti západne od Roraimy a je po nej druhou najvyššou horou roraimskej skupiny stolových hôr Guayanskej vysočiny. Z jej vrcholovej plošiny padá vodopád *Salto Kukenán* s výškou 610 m.

## STRUČNÁ HISTÓRIA OBJAVOVANIA JASKYNNÉHO SYSTÉMU CUEVA OJOS DE CRISTAL A JASKÝŇ V JEHO OKOLI SLOVENSKÝMI A ČESKÝMI SPELEOLÓGMII V ROKOCH 2002 – 2006

Vchod do subhorizontálnej ponorovej jaskyne *Cueva Ojos de Cristal* lokalizovali podľa logického strácania sa vody do masívu (ale inak viac-menej náhodou) v roku 2002

moravský jaskyniar a fotograf Marek Audy spolu so slovenským speleológom Zoltánom Ághom. Títo prezentovali svoje dojmy a dokumentáciu z výpravy na českých a slovenských centrálnych speleologických podujatiach, kde zaujali ďalších speleológov. Už o rok nato, v januári 2003, päťica slovenských a českých prieskumníkov pod vedením Branislava Šmídu a Mareka Audyho tu zdokumentovala plošne rozsiahlu sústavu veľkých subhorizontálnych chodieb, galérií, siení, kaskád a dvoch podzemných riek s rozsahom 2,4 km (Audy, 2003; Audy a Šmída, 2003; Šmída et al., 2003; Vlček, 2004). Načas sa lokalita stala štvrtou najdlhšou a zároveň najdokonalejšie vyvinutou jaskyňou v kvarcitoch na svete, čo priam šokovalo vtedajší vedecký svet. V období 20. – 27. januára 2005 sa sem zrealizovala ďalšia expedícia v zložení Branislav Šmída, Erik Kapucian a Marián Majerčák v spolupráci s jaskyniarmi z GE SVCN (*Grupo espeleológico de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales*), ktorá preskúmala a zmapovala jas-

kyňu *Cueva de los Pemones* a chodby v prepojení medzi *Cueva Ojos de Cristal* a *Cueva del Hotel Guácharos*.

Počas posledného, 13-dňového pobytu na povrchu mesiet Roraima a Kukenán v marci 2006 sa jaskyniarom podarilo pri intenzívnom prieskume podzemia objaviť takmer päť kilometrov dosiaľ neznámych jaskynných priestorov, z čoho viac ako štyri kilometre pripadajú na nové postupy v samotnom jaskynnom systéme *Cueva Ojos de Cristal* na mesete **Roraima**. Podarilo sa im tiež prepojiť významné jaskyne *Cueva Ojos de Cristal* a *Cueva de los Pemones*, ktoré dosiaľ figurovali ako samostatné jaskyne. Základný tábor umiestnili v jednej z tu objavených jaskýň, *Cueva de Gilberto* (Šmída et al., 2003; Vlček, 2004), ktorá sa nachádza nad jaskyňou *Cueva de los Pemones*.

Najnovšie objavy majú podobu rozľahlých, ťahlych a stupňovitých galérií a ich odbočiek, koncentrovaných najmä okolo takzvanej Slovenskej vetvy, objavenej slovenskými speleológmi pod vedením Branislava Šmídu v januári 2005. Jaskyniari tu našli aj dva väčšie dómy: Sieň Matky SSS a sieň Fénixove slzy. Kaverna Sieň Matky SSS (40 × 50 m) sa stala najpriestrannejšou sálou doteraz známeho



Severná hrana Roraimy – La Prova. Foto: P. Barabáš  
The northern edge of Mt. Roraima massif – The Prow. Photo: P. Barabáš



Slovenský tím výpravy Roraima – Kukenán 2006.  
Foto: P. Medzihradský  
The Slovak team of speleologists, expedition Roraima – Kukenán 2006. Photo: P. Medzihradský

## LOKALIZÁCIA SKÚMANÉHO ÚZEMIA

Stolová hora Roraima sa nachádza v JV časti regiónu *La Gran Sabana* v centrálnej časti Guayanskej vysočiny na hranici Venezuely, Brazílie a Guayany. Hraničný kameň *Punto triple* (*Triple point*) bol osadený v nadmorskej výške 2723 m a jeho súradnice sú 5°12'18" N a 60°44'77" W. Vrcholová planina hory

al., 2003; Vlček, 2004). Načas sa lokalita stala štvrtou najdlhšou a zároveň najdokonalejšie vyvinutou jaskyňou v kvarcitoch na svete, čo priam šokovalo vtedajší vedecký svet. V období 20. – 27. januára 2005 sa sem zrealizovala ďalšia expedícia v zložení Branislav Šmída, Erik Kapucian a Marián Majerčák v spolupráci s jaskyniarmi z GE SVCN (*Grupo espeleológico de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales*), ktorá preskúmala a zmapovala jas-

rozsahu jaskyne. Pri objavovaní systému lokalizovali aj niekoľko nových vchodov i východov zo sústavy jaskynných priestorov, tak vo vertikálnych stenách, ako aj na skalnom povrchu plošiny stolovej hory, ktoré tvoria zväčša priepasti, hlboké 15 až 25 m.

Na Roraime okrem toho našli aj niekoľko ďalších nových menších jaskýň s dĺžkou do 65 m a reexplorovali najmenej 140 m hlboký systém trhlínových priepastí systému *Grieta de Diablitos Volantes* (Trhlina lietajúcich diablov) (Audy, 2003; Audy a Šmída, 2003; Šmída et al., 2003; Vlček, 2004) s mohutnou podzemnou riekou, kde sa venovali aj pozor-

rovaniu a filmovaniu početnej (viac než 1000 jedincov) hniezdiacej kolónie jaskynných vtákov lelkov jaskynných (*Steatornis caripensis*), vo Venezuele nazývaných *guácharos*.

Dvaja členovia tímu, geológovia Branislav Šmída a Lukáš Vlček, realizovali v systéme *Cueva Ojos de Cristal* odborný geologický, geomorfologický a speleogenetický výskum; podarilo sa napríklad objektívne dokázať vznik a vývoj takzvaných vtáčích kvapľov (*plumón stalactites*) (Aubrecht et al. in Šmída et al., 2005a, b). Boli objavené nové typy a formy veľmi spektakulárnych, aerosólových jaskynných výzdob, ktoré sú pravdepodobne organického pôvodu; odobrané mineralogické vzorky sa exaktne určujú a zanalyzujú v špecializovaných laboratóriách v spolupráci s odborníkmi z Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave.

Na ťažko dostupnej vedľajšej stolovej hore **Kukenán** (alebo tiež *Matawí* – v jazyku indiánskeho kmeňa *Pemón* jej názov znamená „miesto, kam chodí smrť“ alebo „miesto, kam sa chodí umierať“) objavila táto expedícia počas doplnkového štvordňového pobytu tiež niekoľko nových jaskýň, z ktorých najdlhšou

je zatiaľ *Cueva con las Columnas* (Stĺpová jaskyňa) s dĺžkou okolo 300 metrov. Ďalšie trhlínové jaskyne v dĺžke cca 200 a 250 m majú charakter hlbokých, čiastočne prekrytých skalných trhlín. K úspechom tejto časti expedície patrí aj zlezenie, prieskum a dokumentácia obrej priepasti *La Gran Grieta* alebo *Sima Kukenán* (~210 m), známej z filmového dokumentu Nicolasa Hullota, evidovanej ako *Bo. 39. Sima Kukenán Norte* (Catastro Espeleológico Nacional, 1993).

Jaskyňa *Ojos de Cristal* na hore Roraima si novou objavenou a zmapovanou dĺžkou viac ako 15 kilometrov výrazne upevnila primát najdlhšej jaskyne v kvarcitoch. Najväčšou v zmysle najpriestranejšou jaskyňou sveta v kvarcitoch zostáva stále obria, 4732 m dlhá *Cueva Charles Brewer* v masíve stolovej hory Chimantá, s obrovským dómom *Gran Galería Karen y Fanny* s objemom až 400 000 m<sup>3</sup>. Slovenskí jaskyniari ju explorovali v rokoch 2004 a 2005 v spolupráci s jej venezuelským objaviteľom, vedcom Charlesom Brewerom-Caríasom zo SVCN (Aubrecht et al. in Šmída et al., 2005a,b; Audy a Šmída, 2005a,b; Šmída, 2005; Šmída et al., 2004; Šmída et al., 2005a, b, c, d, e).

Filmár Pavol Barabáš počas expedícií Chimantá (2005) a Kukenán – Roraima (2006) nakrútil materiál zo všetkých troch stolových hôr – Roraimy, Kukenánu aj Chimantá. Tento materiál, ktorý zachytáva unikátnu endemickú prírodu na povrchoch stolových hôr a činnosť speleológov pri objavoch v atypickom vysokohorskom tropickom podzemí, nemal slúžiť iba ako dokumentácia objavov pre jaskyniarov a výskumníkov. Barabášovým cieľom bolo v roku 2006 zrealizovať dlhometrážny dobrodružno-objaviteľský dokumentárny film s názvom *Tepuy*, ktorý sa dostane do predaja v druhej polovici roku 2007. Ďalším plánovaným dokumentárnym filmom je pripravovaný projekt s pracovným názvom *Matawí*, ktorý by mal byť dokončený koncom tohto roka. Okrem vedeckej roviny Barabáš vo filme ponúkne aj pohľad na ľudskú túžbu po objavovaní, posúvanie hraníc vedy aj našich fyzických a psychických hraníc.

## OPIS PODZEMNÝCH PRIESTOROV JASKYNNÉHO SYSTÉMU CUEVA OJOS DE CRISTAL

Jaskynný systém *Cueva Ojos de Cristal* vytvára niekoľko výraznejších hlavných vetiev: *Mischel*, *Cueva del Hotel Guácharos*, vlastná prvoobjavená vetva *Ojos de Cristal*, ktoré boli spojené do jedného komplexu s dĺžkou 3164 m a s prevýšením 48 m. Neskôr sa k nim fyzicky pripojila jaskyňa *Cueva de los Pemones*. Dnes spolu tvoria jeden jaskynný systém s viac než dvadsiatimi vchodmi, zahŕňajúci 5 pôvodne samostatných jaskýň so sumárnou dĺžkou 15 280 m a prevýšením takmer 100 m. V ďalšom texte systém rozdělíme na dva sektory. Prvý sektor *Cueva Ojos de Cristal* zahŕňa vetvy *Mischel*, *Cueva del Hotel Guácharos* a vetvu *Ojos de Cristal* a druhý sektor *Cueva de los Pemones* obsahuje vetvy *Cueva Asfixiadora*, Slovenskú vetvu, vetvu *Pemones* a niekoľko ďalších veľkopriemerových vetiev poprepájaných chodbami menších rozmerov.

## Sektor *Ojos de Cristal*

Hlavné chodby jaskyne sú priemerne 4 až 7 m široké a 2 až 3 m vysoké. Miestami však dosahujú na šírku až 15 až 20 m a výšku najviac 10 až 12 m. Najväčším známym priestorom v tomto sektore je Sieň s vodopádom – *Sala con catarata* (40 × 20 až 25 m) vo vetve *Cueva del Hotel Guácharos*. Vetvami *Ojos de Cristal* a *Mischel* pretekajú ponorné toky, počas relatívne suchšej sezóny január – marec s prietokom najviac 0,5 až 3 l/sek. V čase dažďa tu však prietok môže stúpnuť na desiatky l/s. Vo vetve *Cueva del Hotel Guácharos* sa vodný tok objavuje až v priestore *Sala con catarata* a pokračuje do sektoru *Cueva de los Pemones*.

*Cueva del Hotel Guácharos* je vyššou fosílnou, pôvodne ponorovou vetvou kotlovitej skalnej depresie (100 × 180 m), v slepom uzávere ktorej sa nachádza objavný vchod do vetvy *Ojos de Cristal*. Vchod do *Cueva del Hotel Guácharos* poznali miestni indiáni *Pemóni*, avšak ani oni nevstúpili do jej traktu hlbšie než prvých 100 m, kde sme našli ich piktogram – ďalej už bolo dno chodieb pokryté pieskovým sedimentom neporušené a skalné dno nepošliapané.

Hlavné chodby systému sú poprepájané rozmerovo o niečo menšími paralelnými chodbami, oddelené sú často len úzkymi skalnými predelmi a priehradkami, a pospájané do anastomózneho labyrintálneho siete. Ich priebeh je značne subhorizontálny a aj inak bez výraznejších stupňov (najvyšší prah má asi 4 m, inak sú stupne najviac tak do 0,5 m vysoké) – priemerný spád hlavnej chodby vetvy *Cueva Ojos de Cristal* dosahuje v rozvinutom reze len okolo 2 až 3 %. Výnimku v tomto sektore tvorí vetva *Cueva del Hotel Guácharos*, ktorej pozdĺžny sklon sa vo vstupných častiach pohybuje v rozmedzí 10 až 15 %. Neskôr sa zmierňuje a pred sieňou *Sala con catarata* nabobúda znovu mierne hodnoty.

Jaskynné tunely sa tiahnu subparalelne s povrchom, v relatívne malej hĺbke pod ním (20 až 30 m). Chodby majú zväčša dosť ploché skalné dno s mikrozázermi, zahĺbeninami alebo niekde s až kotlovitými obrými hrncami, krúťavými kotlami (priemeru do 40 cm) a dierami (tzv. *ojos de cristal*), ktoré doň vybrúšili kremenné obličky (pôvodne z povrchových výstupov hydrotermálnych kremenných žíl dotransportované kryštály čistého kremeňa) – podľa nich je jaskyňa *Cueva Ojos de Cristal* pomenovaná.



Opáľové speleotémy na strope jaskyne. Foto: B. Šmída  
The opal speleothemes on the top-wall in the cave.  
Photo: B. Šmída



Interiér Stĺpovej jaskyne na Kukenáne. Foto: J. Ondruška  
The interior of *Cueva de las Columnas*, Kukenán table mountain. Photo: J. Ondruška



Erózne tvary na podlahe hlavného koridoru v sektore *Cueva Ojos de Cristal*, Jaskyňa kryštálových očí. Foto: M. Majerčák  
The erosion forms on the bottom of main passage in *Cueva Ojos de Cristal* sector, Crystal Eyes Cave. Photo: M. Majerčák





Erózna vyhlbenina vyplnená obrúsenými kryštálmi kremeňa v chodbe v sektore *Cueva de los Pemones*, Jaskyňa kryštálových očí. Foto: B. Šmída  
Erosion niche filled by quartz crystals in the passage of *Cueva de los Pemones* sector, Crystal Eyes Cave. Photo: B. Šmída



Profil chodby v sektore *Cueva de los Pemones*, Jaskyňa kryštálových očí. Foto: P. Medzihradský  
The passage in *Cueva de los Pemones* sector, Crystal Eyes Cave. Photo: P. Medzihradský

Chodby sú zväčša bez sedimentov, miestami sa nachádzajú skalné mosty či zrútenia stropu (doskovitej odľučnosti alebo kvádrových tvarov), prehradzujúce vodné toky. V starších etážach alebo širších chodbách badať bočné „plastické“ odtrhávajúce sa ťahlych lineárnych kvarcitových platní. Chodby majú celkovo výraznejšiu šírku ako výšku, bežne s pomerom šírky ku výške 4 : 1. Jaskyňa má v tomto sektore k dnešnému dňu 10 vchodov, z toho 8 štandardných a 2 vo forme premodelovaných vertikálnych trhlín (hlbšia z nich, pracovne nazvaná *Pokemon 1*, je okolo 100 m dlhá a dosahuje hĺbku 18 m).

#### Sektor *Cueva de los Pemones*

Sektor *Cueva Ojos de Cristal* cez vetvu *Cueva del Hotel Guácharos* hydrologicky súvisí so sektorom *Cueva de los Pemones*,



Jeden z podzemných tokov v sektore *Cueva de los Pemones*, Jaskyňa kryštálových očí. Foto: P. Medzihradský

One of underground brooks in *Cueva de los Pemones* sector, Crystal Eyes Cave. Photo: P. Medzihradský

pomenovaným na počesť domorodých obyvateľov územia pod stolovou horou Roraima – indiánov kmeňa *Pemón*. Sektory sa podarilo fyzicky prepojiť až počas expedície v roku 2006 (prieskumno-meračská skupina Lukáš Vlček a Peter Masarovič), a to po prekopení nánosov v úzkej chodbe v závere vetvy *Pemones*.

Jeden z vchodov do podzemného systému sektoru *Cueva de los Pemones*, nazvaný *Pokemon 2*, bol známy už v roku 2003, keď ho dňa 14. januára našla dvojica Branislav Šmída a Lukáš Vlček. Iné potenciálne vchody do tohto genetického subsystému sa v roku 2003 aj čiastočne preskúmali (*Cueva de Gilberto*, *Cueva Asfixiadora*). Lokalita bola vo februári 2005 exaktne zmapovaná v mierke 1:500 ako samostatná jaskyňa. V marci 2006 sa v tomto sektore objavili ďalšie vetvy a chodby, ako aj prepojenie so sektorom *Cueva Ojos de Cristal*.

Chodby hlavného ťahu *Cueva de los Pemones*, klesajúce v smere na západ, sú široké priemerne 10 m, niekde však aj 15 či 20 m (alebo aj viac). Ich priemerná výška je 2 až 3 m. Prepojenie so súběžnými chodbami formuje aj tu miestami až chaotickú labyrintovitú sieť (hlavne v strednom úseku). Hlavné chodby sektoru sú celistvejšie, v strednom úseku (úplne analogicky ako v *Ojos de Cristal*) s výrazne viac oválnejšími, ako kvádrovitými tvarmi, a s hlbšími jazernými priehlbňami, ktoré sa musia obchádzať menšími fosílnymi paralelkami situovanými o niekoľko metrov vyššie. Je tu niekoľko zarútených dómovitých priestorov. Najväčší z nich je ťahla Sieň Matky SSS (40 × 50 m). Niekoľko vchodov predstavujú okolo 50 až 100 m dlhé prepadliskové trhliny, hlboké do 25 m. Ďal-

šie podobné, no o niečo plytšie trhliny porastené hustou vysokohorskou džungľou tvoria vchody južnej, stúpajúcej vetvy systému.

V jaskyni sa deltovitospája niekoľko menších prítokov do jednej sústredenej riečky, s najmenším pozorovaným prítokom okolo 30 až 100 l/sek. (v monzúnovom období či pri silnom daždi sa však prítok pravdepodobne zväčšuje na minimálne niekoľko sto l/s.). Táto riečka sa stráca v jaskyni v jej závalovitom dne, len asi 80 m od vertikálnej steny mesety. Pravdepodobne napája silnú vyvieracku na päte tejto steny, zvanú indiánmi *Tuná Deutá I* (Šmída et al., 2003; Vlček, 2004), o približne 350 až 400 m nižšie (pri začiatku výstupovej rampy na Roraimu). Cestu do tohto značne vertikálneho hydrologického systému sa však zatiaľ nepodarilo nájsť.

Celý spoločný systém jaskýň v tejto zóne Roraimy má zatiaľ viac než dvadsať vchodov vo výškach okolo 2600 m n. m.: sedem z nich vychádza rovno do 300 až 400 m vysokej steny južnej hrany mesety, vo výškovej úrovni asi 30 až 50 m pod vrcholovou plošinou. Tieto okná v stene mesety sa našli prieskumom zvnútra jaskyne a ide o nádherné miesta v podobe akýchsi amfiteátrů, s impozantným



Sieň Matky SSS, Jaskyňa kryštálových očí. Foto: P. Medzihradský  
The Mother's SSS (Slovak Speleological Society) Hall, Crystal Eyes Cave. Photo: P. Medzihradský

výhľadom a osobitou flórou. Ďalšie vchody predstavujú zväčša pomerne priamočiare alebo len nevýrazne zakľukaté, vodou premodelované kolapsovité trhliny, ktoré sú hlboké od 10 do 25 m, široké od 1 do 3 až 5 m a dlhé aj viac než 100 m. Pretože sú svojimi charakteristikami odlišné od iných, bežných „nejaskyňonosných“ trhlín na Roraima, používame pre ne negenetický, avšak praktický termín *pokemon* (Šmída et al., 2003). Tieto vertikálne vchody do systému sú osovo orientované zhruba v smeroch ZSZ – VSV a pokiaľ sa aj nepreválili do podzemia úplne, sú na nich v jaskyniach vytvorené vyššie, tiahle siene so spádcom povrchovej vody v podobe rozptýleného dažďa.

Dĺžka genetického systému jaskyne *Cueva Ojos de Cristal* je po skončení poslednej expedície 15,28 km. Predpokladáme aj vzájomnú kontinuitu s ďalšími lokalitami v bezprostrednom okolí, napr. s jaskyňou *Cueva de Gilberto* (505 m), *Cueva Fragmento Marginal* (78 m) či *Cueva con Bloques de Piedra 2* (75 m). Na Roraima sme okrem toho objavili väčší počet ďalších jaskýň, dlhých zatiaľ 80 až 150 m. Už v roku 2003 sa tu preskúmali aj niektoré z mohutných trhlín, napr. *Crieta de Diablitos Volantes* (–120 m), kde žije početná kolónia „guácharos“ (*Steatornis caripensis*), či *Cueva con Puente* (–80 m).

## POZNÁMKY KU GENÉZE JASKYNE

Jaskyňa vznikla sekundárnou koróziou menej odolných polôh takmer 98-percentného ortokvarcitu (najmä jeho medzivrstvových diskontinuit a hiátových plôch), ktorá je podmienená sofistikovaným obohatením ponárajúcej sa vody o organické zlúčeniny, pochádzajúce z metabolickej produkcie a rozkladu špecifickej endemickej flóry na povrchu. Na dezintegrácii blokovísk a odnose materiálu sa tu výrazne uplatňujú opakujúce sa prívally vôd počas enormných dažďových príválov po väčšiu časť roka. Štúdiom podmienok vzniku jaskynných priestorov na kvarcitových stolových horách Venezuely sa v súčasnosti zaoberá niekoľko renomovaných vedcov z viacerých univerzít z celého sveta.

## THE DISCOVERIES OF MEMBERS OF SLOVAK SPELEOLOGICAL EXPEDITION RORAIMA – KUKENÁN 2006 ON THE MT. RORAIMA TEPUY IN GUAYANA HIGHLAND (VENEZUELA)

During short tourist visit of the famous plateau Roraima (32 km<sup>2</sup>), at the borders of Venezuela, Brazil and Guayana, on 4<sup>th</sup> February 2002, Marek Audy and Zoltán Ágh, by the logical disappearing of water found the entrance to the subhorizontal inflow cave with the length of 300 m. Because they were also excellent cavers, they entered to its trace, in the length of about the first 300 m. During the expedition in the days 8<sup>th</sup> – 15<sup>th</sup> January 2003, speleologists – members of SSS and ČSS, Slovak speleological society and Czech speleological society – explored here in the group of five not only the cave named as *Cueva Ojos de Cristal* (in Slovak or in Czech “Kryštalové oči”, in English “Crystal Eyes Cave”; 2,410 m long), but also other new caves, with

the total length of underground discoveries 3.7 km. During the next expedition in the days 20<sup>th</sup> – 28<sup>th</sup> February 2005, the Slovak cavers were continued the speleological exploration of this area, already in the cooperation with the speleologists from GS SVCN (*Grupo espeleológico de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales*, Caracas). At that time known system *Cueva Ojos de Cristal* was formed by the three evident main lines: branch *Mischel*, *Cueva del Hotel Guácharos*, and the first known cave branch *Cueva Ojos de Cristal*, which were connected into one complex with the length of 3164 m and with the elevation –48 m. There was explored the second great cave system at Roraima too. Its name is *Cueva de los Pemones* and it was 2,070 m long in the year 2005. During the last expedition in the days 14<sup>th</sup> March – 5<sup>th</sup> April were in this cave new underground branches discovered, these two caves were physical connected and it was originated the cave system *Cueva Ojos de Cristal* with the length of underground corridors, tunnels and halls of 15.28 km. In this paper, we are separated this cave system to two subsystems, or “sectors”: the first – sector *Ojos de Cristal*, the second – sector *Cueva de los Pemones*.

The main passages in the whole cave system are 5 – 10 m wide and 2 – 3 m high in average. Locally however they reach the width 15 – 20 m, and maximum 10 – 12 m of height. The greatest known space in sector *Cueva Ojos de Cristal* is represented by *Sala con catarata* (40 × 20 – 25 m). In sector *Cueva de los Pemones* is situated “Mother’s SSS Hall” (40 × 50 m). The corridors in this cave have mostly subhorizontal shape with the average cadence in the straightened cut only about 2 – 3 %. Only the branch *Cueva del Hotel Guácharos* have sheerer gradient. This branch is the one with the higher position, originally surely the older branch of the hollow basin depression (100 × 180 m), where as if blind end of the valley is in fact the main entrance to the branch *Ojos de Cristal*. The passages of the system are connected by some mutually parallel passages which are smaller in dimensions, they are separated from each other often only by narrow rocky barriers and connected to the labyrinth. The cave tunnels go subparallel with the surface, not deep below the surface (20 – 30 m). The passages have mostly quite flat rocky floor, with micro-cuts, deepening, or somewhere with turbulent hollows (up to 40 cm in diameter) and with swirl holes (so-called *ojos de cristal*), which were engraved by quartz-crystals pebbles – the name of the cave is by this phenomenon. The passages are otherwise mostly without sediments, somewhere there are rocky bridges, or fallen pieces of ceiling (by the plate separation or the separation of ashlar shapes). In the fossil levels or in the wider passages it is evident side plastic separation of the lengthy quartzite plates. The passages are generally significantly wider than high, commonly in the ratio of the width to the height 4 : 1 (somewhere it is at the edge of being available, and the ratio is 40 – 60 : 1). The opal speleothemes are rare, however if they are present, they have often lovely shapes, they are directed by relatively strong drafts: no once they are concentrated nests of dark very solid stalactites in the shape of spiky carrots up to 0.5 m long.

The second sector, *Cueva de los Pemones*, is genetic and hydrological connected with sector *Cueva Ojos de Cristal* by the narrow corridor, which was covered till in January 2006. One of the entrances to this second cave subsystem at Roraima, called as *Pokemon 2*, speleologists had known already in 2003, it had been found by the duo B. Šmída and L. Vlček, on 14<sup>th</sup> January 2003. Other entrances to this genetic subsystem were also partially explored in 2003 (*Cueva Asfixiadora*) and in 2006 (other more than 15 entrances). The passages of the main line *Cueva de los Pemones* sector, descending in the direction to the West, are 10 m wide in average, somewhere however even 15 or 20 m (or even more). Their height is also 2 – 3 m. The connection of the crossings and passages here, mainly in the middle part of the cave, also forms locally almost chaotic labyrinth of disorientation. The main passage of the system is more compact, in the middle part with oval, also with ashlar shapes, and also with deeper lake pools, which must be passed around, by the several meters higher situated fossil parallel passages. In the cave several smaller inflows connect together in the shape of delta, to one concentrated little river, with the minimal flow about 30 – 100 l/sec. (In the monsoon season, or at intensive rain, the flow can increase at least to several hundreds l/sec.) This river disappears in the cave in the floor with collapsed boulders, only some 80 m from the vertical wall of the plateau. The most probably it feeds some strong spring at the heel of this wall, called by the indians *Tuná Deutá*, which is approximately 350 – 400 m lower (at the beginning of the access ramp *La Rampa* to Roraima). The way to this remarkably vertical hydrological system unfortunately was not found yet.

All the remarkable genetic system of the caves at Roraima has more than 30 known entrances for now (in the altitudes around 2600 m a. s. l.): seven of them are heading directly to 300 – 400 m high wall at the South edge of Roraima, about 30 – 50 m below the top plateau. The other entrances are situated in the endings of blind depressions (*Cueva Ojos de Cristal*, *Cueva Mischel*) or they are relatively direct or only slightly curving collapse crevices remodeled by the water, which are up to 25 m deep, from 1 to 3 – 5 m wide, and even more than 100 m long. These are oriented roughly in the directions WSW – ENE, and if they did not collapse to the underground totally there are higher longer halls created under them in the caves, with the falls of with the surface water in the form of dispersed drops falling down.

The cave system *Cueva Ojos de Cristal* was created by the secondary corrosion of the layers, which are the least resistant of the almost 98 % ortho-quartzite (mainly at interlayer discontinuities, and on the planes of hiatus), which is caused by the sophisticated enrichment of the water in organic materials, coming from the products of metabolism and from the decay of special endemic flora at the surface of Roraima. The repeating inflows of the water, during enormous rain seasons (the most of the year), apply significantly at the removal of the block material and mechanical erosion in the underground spaces. Several renown scientists from various universities worldwide investigate the conditions of the evolution of caves in quartzite table mountains in Venezuela.

## LITERATÚRA

- AUBRECHT, R. – BREWER-CARÍAS, Ch. – ŠMÍDA, B. – AUDY, M. – KOVÁČIK, Ľ. 2005. Anatomy of biologically mediated opal speleothems in the world's largest sandstone cave Cueva Charles Brewer, Chimantá Plateau, Venezuela. *Sedimentary Geology*, Amsterdam (in press).
- AUBRECHT, R. – BREWER-CARÍAS, Ch. – ŠMÍDA, B. 2005. Opálové biospeleotémy z pieskovcovej jaskyne Cueva Charles Brewer, masív Chimantá, Venezuela – petrografická analýza (predbežné výsledky). In: Šmída, B., Brewer-Carías, Ch. – Audy, M. Eds. *Cueva Charles Brewer – najdlhšia kvarcitová jaskyňa sveta*. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš, 36, 3, 84–96.
- AUDY, M. – ŠMÍDA, B. 2003. Krystalové oči (československá výprava do křemencového krasu venezuelské Guyany). *Speleofórum*, Praha, 22, 60–63.
- AUDY, M. 2003. Křemencový kras venezuelské Guayány, Vesmír, Praha, 82/133, 5, 256–265.
- AUDY, M. – ŠMÍDA, B. 2005a. Největší kvarcitová jeskyně světa Cueva Charles Brewer. *Speleofórum*, Praha, 24, 58–62.
- AUDY, M. – ŠMÍDA, B. 2005b. Jeskyně Charles Brewer. Mamutí jeskyně v kvarcitech Guyanské vysočiny. *Vesmír*, Praha, 84/135, 1, 20–29.
- BREWER-CARÍAS, Ch. 1988. Roraima. Caracas, 1–153.
- Catastro Espeleologico Nacional 1993. Bo. 39. Sima Kukenán Norte. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología*, Caracas, 27, 46.
- ŠMÍDA, B. 2004. Kvarcitové jaskyne stolovej hory Roraima (Venezuela). In: Bella, P. Ed. *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 4, 63–68.
- ŠMÍDA, B. 2005. Chimantá 2005, Roraima 2005, krátke oficiálne komuniké. *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti*, Liptovský Mikuláš, 36, 2, 47–49.
- ŠMÍDA, B. – AUDY, M. – VLČEK, L. 2003. Expedícia Roraima, Venezuela, január 2003 – Cueva Ojos de Cristal (Kryštálové oči). *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti*, Liptovský Mikuláš, 34, 2, 1–192.
- ŠMÍDA, B. – AUDY, M. – MAYORAL, F. – CARNICERO, L. A. 2004. Expedícia Chimantá 2004, alebo objavovanie Cueva Charles Brewer – najväčšej kvarcitovej jaskyne sveta. *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti*, Liptovský Mikuláš, 35, 2, 3–14.
- ŠMÍDA, B. – AUDY, M. – MAYORAL, F. 2005a. Cueva Charles Brewer – la plus importante grotte du monde creusée dans les quartzites (massif du Chimantá, Venezuela). *Spelunca*, Paris, 97, 27–35.
- ŠMÍDA, B. – AUDY, M. – MAYORAL, F. 2005b. Cueva Charles Brewer: Larger quartzite cave in the world. *NSS News*, Hillsboro, 63, 1, 13–14, 31.
- ŠMÍDA, B. – AUDY, M. – MAYORAL, F. 2005c. Into the Lost World. *Descent*, Abergavenny, 183, 36–38.
- ŠMÍDA, B. – AUDY, M. – MAYORAL, F. 2005d. Cueva Charles Brewer. *Regards*, Bruxelles, 58, 9–12.
- ŠMÍDA, B. – AUDY, M. – MAYORAL, F. 2005e. Cueva Charles Brewer. The largest quartzite cave in the world (Chimanta massif, Venezuela). *Journal of the SSS*, Sydney, 49, 1, 3–12.
- VLČEK, L. 2004. Horizontal quartzite-karst caves in Venezuela – one of the newest geomorphological discoveries. *Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Symposium on Pseudokarst, Teplý vrch – Slovakia*, 57–61.

## V JASKYNI SLEPÝCH VTÁKOV – CUEVA DEL GUÁCHAROS (VENEZUELA)

Lukáš Vlček

Počas medzinárodných speleologických expedícií do Venezuely v rokoch 2002 – 2007, ktoré vo významnej miere spoluorganizovali aj slovenskí jaskyniari, sme túto krajinu spoznali takmer ako vlastnú dľaň. Objavovali sme tu mohutné jaskyne, v ktorých sme sa stretali nielen s fantastickou geológiou a nepoznanými speleotémami, ale aj s unikátnou, často ešte neprebádanou faunou a flórou. Pri prieskume niekoľkých jaskýň sme narazili na početné kolónie jaskynných lelkov, v Latinskej Amerike i celom svete zvaných „guácharo“ (čítaj „gvácharo“), v indiánskych nárečiach viac „coy coy“, „caca“, „yakoku“, „chiri“, „guapaco“, „wapéto“ či „nere“. Snažili sme sa dozvedieť čosi viac o týchto zaujímavých vtákoch, študovali sme dostupnú literatúru a už prvé stopy nás zaviedli práve do verejnosti prístupnej jaskyne **Cueva del Guácharos** pri mestečku Caripe, kde hniezdi najväčšia kolónia lelkov jaskynných na svete.

Tropický štát Venezuela ležiaci na severe juhoamerického kontinentu možno geograficky rozdeliť na tri oblasti – vysoké horské pásma sa týčia na severe, rozľahlé nížinné plošiny „llanos“ v povodí Orinoka vyplňajú stred krajiny a na juhu sa vypína Guayanská vysočina – krajina stolových hôr. Bohaté množstvo biotopov rozličných nadmorských výšok a klimatických podmienok robí z tohto štátu neoceniteľnú pokladnicu prírodných hodnôt. Z dôvodu ochrany prírody bolo vo Venezuele v minulosti zriadených 43 národných parkov a 20 prírodných pamiatok, ktoré majú analo-



Schematická mapka Venezuely  
Schematic scetch of Venezuela

gické postavenie ako naše prírodné rezervácie. K prírodným pamiatkam sa pripočítava ešte 25 samostatných stolových hôr, nazývaných „tepui“ v národnom parku Canaima v Guayanskej vysočine. Chránené územia vo Venezuele zaberajú 141 000 km<sup>2</sup>, čo je 15 % celkovej rozlohy štátu. Spravuje ich štátna organizácia Instituto Nacional de Parque (tzv. „Inparques“). Medzi osobitne chránené prírodné pamiatky patria aj dve vápencové jaskyne – sú nimi 4292 m dlhá Cueva Alfredo Jahn v štáte Miranda na severe Venezuely a Cueva del Guácharos v štáte Mongas na severovýchode krajiny s dĺžkou 10,2 km. Cueva del Guácharos sa nachádza v rovnomennom národnom parku a bola vyhlásená za vôbec prvú prírodnú pamiatku Venezuely. Stalo sa tak už v roku 1942, samotný národný park



Logo Národného parku Cueva de los guácharos  
Logo of Cueva de los guácharos National park

vznikol až v roku 1975, keď bola aj známa jaskyňa sprístupnená verejnosti.

Cueva del Guácharos má niekoľko pozoruhodných atrakcií. Azda najzaujímavejšou je vtáčia kolónia, podľa ktorej jaskyňa dostala aj svoje pomenovanie. Ak sem návštevníci zavítajú za úsvitu alebo pri západe slnka, budú odmenení pohľadom na tisíce vylietavajúcich či do jaskyne sa vracajúcich nočných vtákov, lelkov jaskynných – „guácharos“. Najideálnejší čas na ich pozorovanie je počas obdobia hniezdenia – od marca do júna sa tu nachádzajú v najväčších počtoch, naopak od septembra do februára mnoho z vtákov jaskyňu opúšťa. Guácharo (*Steatornis caripensis*), prvýkrát opísaný Alexandrom von Humboldtom v roku 1799, je stíhly, nenápadne hnedo sfarbený jaskynný vták veľkosti nášho lelka, ktorý





Nákres guáchara od L'Herminiera (1834), zdroj: Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología (29), 1995

A drawing of Oil Bird from L'Herminier (1834), source: Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología (29), 1995



Detail na guáchara z tepui Roraima. Foto: M. Audy  
Oil Bird detail, Roraima table mountain.  
Photo: M. Audy

sa v tme orientuje podobne ako netopier – echolokáciou. Tento spôsob orientácie je známy len u dvoch druhov vtákov (aj u ázijského rodu *Colocallia*, ktorého hniezda patria medzi kulinárske špeciality japonskej kuchyne). Kým netopiere vydávajú zvuky s vysokou frekvenciou, zvuk guácharov s frekvenciou 7 kHz počuje aj človek. V jaskyniach, kde guácharovia hniezdia, je preto strašný hluk. Napriek ich pozoruhodnému spôsobu orientácie nie sú slepé, ako sa o nich zvykne hovoriť, dokonca majú vyvinuté primerane veľké oči. Zrak je však pre nich menej dôležitým zmyslom. Na rozdiel od ostatných vo svete známych lelkov sa lelký jaskynné živia výlučne plodmi, za ktorými vyletujú až na vzdialenosť 100 km. Detailnému štúdiu ich potravy sa v minulosti venoval britský ornitológ David Snow. Guácharovia sa živia plodmi 6 druhov palmy (*Jessenia oligocarpa*) a ďalších 14 druhov z čeľade vavrínovitých (Lauraceae), najmä škoricovníka (*Cinnamomum*), 10 druhov z čeľadi Myristicaceae, Burseaceae, Araliaceae, Oleaceae a Boraginaceae. Veľmi zaujímavé je, že mláďatá guácharov, kŕmené olejnatými plodmi palmy „sele“, veľmi rýchlo dosahujú až dvojnásobnú hmotnosť rodičov. Venezuelskí indiáni si oddávna vysoko cenili ich tuk, od čoho je odvodený aj ich anglický alebo nemecký názov „Oil Birds“, „Fettschwärme“. Každý rok



Vchod do jaskyne Cueva de los guácharos. Foto: M. Griflík

The entrance to the Cueva de los guácharos Cave. Photo: M. Griflík

na deň sv. Jána chodili do jaskýň a pomocou dlhých drevených palíc zrážali mláďatá guácharov z hniezd. Zo zabitých mláďat potom vyvárať tuk. Iba povery, ktoré bránili indiánom zájsť príliš ďaleko do jaskýň, zachránili guácharov pred úplným vyhubením. Dnes sa jaskyne s ich kolóniami nachádzajú len na území Venezuely, Kolumbie, Ekvádoru a Bolívie a sú zákonom prísne chránené. Cueva del Guácharos je najväčším hniezdiskom lelkov jaskynných na svete a ich počet sa v nej odhaduje až na 10 000 jedincov.

Jaskyňa Cueva del Guácharos je aj z pohľadu Európana sprístupnená veľmi slušne. Oproti jej vchodu stojí kancelária národného parku spolu s na miestne pomery útulnou reštauráciou a speleologickým múzeom. V ňom sú vystavené nálezy z prískumu podzemia celej Venezuely z obdobia posledných 40-tich rokov. Nájdeme medzi nimi mnohé mineralogické, paleontologické i archeologické pozoruhodnosti. Na hornom poschodí múzea sa nachádza expozícia venovaná nemeckému cestovateľovi a prírodovedcovi Alexandrovi von Humboldtovi, ktorý na prelome osemanásteho a devätnásteho storočia skúmal prírodu Južnej Ameriky a opísal odtiaľto viac než 6000 nových druhov rastlín a živočíchov.

Jaskyňa je pre verejnosť otvorená denne od 8. do 16. hodiny, cena vstupného vychádza v prepočte na dolár asi 4 až 5 USD, v závislosti od kolísajúceho kurzu bolívara. V priestoroch jaskyne je povolené fotiť, s výnimkou siene obývanej guácharmi, kde sa nesmie používať blesk. Do jaskyne sa chodíva v desaťčlenných skupinách so sprievodcom a jej prehliadka trvá približne jednu hodinu. Jaskyňa je bohatá na geologické zaujímavosti (kryštály a geologické štruktúry), ale hlavne na pozoruhodnosti fauny a flóry. Zvlášť jej živočíšstvo je nevidane bohaté – obývajú ju mnohé druhy hlodavcov, pavúkov, stonožiek, vtákov a netopierov, v jazerách žijú unikátne slepé jaskynné ryby a vodný hmyz.

Hneď za vstupným portálom jaskyne sa nachádza sieň pomenovaná po Alexandrovi von Humboldtovi, vysoká 40 m. V nej na



Socha guáchara v mestečku Caripe.  
Foto E. Kapucian  
The Oil Bird piece in the town Caripe.  
Photo: E. Kapucian



El Guácharo – fľaše osviežujúceho nápoja v miestnom obchode. Foto L. Vlček  
The bottles of drink El Guácharo in general store, Caripe. Photo: L. Vlček

kamenných terasách hniezdia lelký. Podlaha siene je posiatá guánom a zvyškami palmových semien, ktorými sa živia. Zo vstupnej siene vedie úzka chodba, pokračujúca do ďalších priestorov s dĺžkou 800 m. Nasleduje Sieň ticha – sem sa cez zúžené miesto lelký nedostanú, a tak predstavuje ideálny úkryt pre početné kolónie netopierov. Bohatá

kvapľová výzdoba je hlavne v nasledujúcej sieni – Sieni klenotov. Trasa pre návštevníkov sa končí pri Humboldtovom jazierku. Jazierko tvorí polosifón, za ktorým boli v roku 1967 objavené jaskynné priestory s fascinujúcou výzdobou. Bohatou sintrovou výzdobou údajne vyniká najmä Codazziho sieň. Do týchto partií jaskyne je možné vstúpiť iba v sprievode jaskyniarov alebo po dohode s prevádzkovateľom a sprievodcami niektorých cestovných kancelárií.

Podobne sú pre turistov prístupné v sprievode domácich jaskyniarov aj iné jaskyne v okolí. Oficiálny postup pri záujme o prehliadku nesprístupnených jaskýň je taký, že treba dopredu požiadať o písomné povolenie („permíta“) od hlavnej kancelárie Inparques, čo trvá minimálne šesť týždňov, pričom vyjadrenie nemusí mať kladné stanovisko, ako aj kontaktovať venezuelskú speleologickú spoločnosť SVE so sídlom v Caracase. V blízkosti Cueva del Guácharos sa nachádza viacero ďalších jaskýň, ako aj známy kaňon Puertas de Miraflores, objavený len pred niekoľkými rokmi. V súčasnosti využívajú jeho lezecké terény horolezci a vodu potoka miestni obyvatelia na kúpanie.

Jaskyňa Cueva del Guácharos je momentálne po riečnej jaskyni Cueva el Samán (18,2 km) v štáte Zulia a najdlhšej kremencovej jaskyni sveta Cueva Ojos de Cristal (16,2 km – aktuálna dĺžka dosiahnutá na expedícii v roku 2007) na stolovej hore Roraima treťou najdlhšou jaskyňou Venezuely a šiestou najdlhšou objavenou jaskyňou Južnej Ameriky.

# GEOLOGICKÉ A GEOMORFOLOGICKÉ POZORUHODNOSTI KRASU A JASKÝŇ NA BERMUDÁCH

Pavel Bella

Kras Bermúd, ktoré sa nachádzajú v západnej časti Atlantického oceánu asi 1000 km východne od pobrežia Severnej Ameriky – od mysu Hatteras v Severnej Karolíne, sa z geologického i geomorfologického hľadiska výrazne odlišuje od krasových území budovaných „tvrdými“ vápencami známymi z klasických krasových území. Najmä špecifickým geologickým a geomorfologickým vývojom zaujíma mnohých výskumníkov a odborníkov zameraných na kras a jaskyne. Okrem krásnej pobrežnej scenérie mnohých častí súostrovia medzi hlavné turistické atrakcie Bermúd patria aj jaskyne, z ktorých najznámejšie sú sprístupnené Crystal & Fantasy Caves.

Predložená správa podáva základný prehľad o krase a jaskyniach na Bermudách, ktoré sme navštívili v októbri 2006 počas 5. kongresu Medzinárodnej asociácie sprístupnených jaskýň (International Show Caves Association). Niekoľko odborných exkurzií v rámci programu tohto kongresu, ako aj individuálnych pochôdzok poskytlo jeho účastníkom na príklade tamjších geologických formácií a krasových javov pomerne dobrý obraz aj o svojráznych podmienkach vývoja tzv. syngenetického krasu kalkarenitov, resp. eolianitov.

## GEOLOGICKÝ A GEOMORFOLOGICKÝ VÝVOJ KRASU

Okolo Bermúd, ktoré majú rozlohu asi 56 km<sup>2</sup>, je rozsiahly plytký pobrežný pás – šelf, siahajúci po okraji tzv. bermudského piedestálu. V prípade poklesu morskej hladiny o 20 m by sa rozloha Bermúd zväčšila asi na 150 km<sup>2</sup>. Bermudy predstavujú typické atolové ostrovy – pravdepodobne jediné v atlantickej regióne (Aumento a Gunn, 1975).

Povrch Bermúd je úplne pokrytý vápencami, ktoré pokrývajú spodnotreťohorné vulkanické podložie (Reynolds a Aumento, 1974). Dosahujú mocnosť asi 150 m a spolu s viatymi pieskami pokrývajú zarovnaný povrch tzv. guyotu – kužeľovitej podmorskej vulkanickej hory, ktorá po zrezaní morskou abráziou tektonicky poklesla. Táto vulkanická platforma je v súčasnosti v priemere asi 76 m pod hladinou mora. Spodná časť vápencového pokryvu je pod hladinou a jeho horná časť nad hladinou mora. Jedinou vonkajšou indikáciou vulkanického podložja pod vápencami je výskyt ťažkých plážových pieskov vedľa zálivu Whalebones Bay, ktorý sa potvrdil niekoľkými geologickými vrtmi (Aumento a Gunn, 1975).

Jaskyne a ostatné krasové javy sú vytvorené v pleistocénnych bioklastických, tzv. dunovitých vápencoch koralového pôvodu (Bretz, 1960a, b; Mackenzie, 1964; Land et al., 1967 a iní), ktoré sú viac-menej stmelené a zaraďujú sa medzi eolianity – konsolidované sedimentárne horniny uložené vetrom. V ľadových

a medziľadových dobách štvrtohôr v závislosti od tvorby a topenia ľadovcov poklesávala a stúpala morská hladina. Počas maximálneho zaplavenia v interglaciáloch sa Bermudy zmenili iba na niekoľko skalných ostrovčekov, ktoré periodicky zaplavovali a zmývaliorské vlny. Naopak v glaciáloch, keď maximálne poklesy morskej hladiny dosahovali až 100 m, nezaplavená platforma Bermúd pokrytá vápencami dosahovala rozlohu až do 1000 km<sup>2</sup>. Glacieustatické fluktuácie morskej hladiny drasticky menili prírodné podmienky na ostrovoch (Harmon et al., 1978, 1983 a iní).

Karbonátové eolianity vznikali počas interglaciálov (Bretz, 1960b; Land et al., 1967) a zahŕňajú niekoľko súvrství. Na báze sú tvorené staropleistocennou formáciou (staršou ako 780-tisíc rokov – Hearty a Vacher, 1994), na ktorej leží spodná a vrchná formácia stredopleistocénneho veku, ako aj mladopleistocénne formácie (Land et al., 1967; Vacher et al., 1989, 1995; Hearty et al., 1992; Hearty, 2002 a iní).

Každá formácia je predeľovaná slabokonsolidovanými pôdnymi horizontmi (interpretované ako entisoly alebo protosoly), ktoré sa vytvárali počas stoviek až niekoľko tisíc rokov, keď vegetácia prekvitala na stabilizovaných plážach a dunách. V týchto interglaciálnych „vsuvkách“ sú veľmi hojne zastúpené fosílie interglaciálneho veku, najmä suchozemské slimáky. Každý interglaciálny vápenec je lokálne prekrytý paleopôdou typu terra rossa. Bermudy patria medzi najvýznamnejšie lokality na svete s kompletnými zdokumentovanými záznamami štvrtohornej sedimentácie vo vzťahu ku kolísaniu morskej hladiny.

V čase poklesu morskej hladiny sa spod vody odhaľovali koralové útesy, ktoré sa vplyvom exogénnych procesov rozrušovali. Karbonátové bioklastické produkty zvetrávania koralov sa eolicky transportovali a hromadili v dunách, kde sa čiastočne stmelili, resp. scementovali pôsobením presakujúcej zrážkovej vody (obr. 1). Preto sa vyznačujú vysokou porovitosťou a priepustnosťou, ktorá vzrastá následkom krasovatenia.

## POVRCHOVÉ KRASOVÉ JAVY

Okrem karbonátových eolianitov miestami na plážach Bermúd vystupujú aj kompaktné koralové vápence, na ktorých sa vytvorili rozličné tvary pobrežných škráp (obr. 2). Zväčša sa pozorujú v pásoch lemujúcich skalné pobrežie – na tzv. erózných, resp. abrázných rampách viac-menej mimo dosahu terajších príbojových vln v čase prílivu (*subtidal zone*) a na obnažených skalných plochách atakovaných príbojovými vlnami najmä v čase prílivu (*intertidal zone*; napr. pri zálive John Smith's Bay a na malom ostrove Coney). Na iných miestach pobrežné škrapy v podobe skalných hrotov vyčnievajú z morskej hladiny (napr. na okrajoch zátoky Castle Harbour; obr. 3). Na pobrežných skalných stupňoch, ktoré sú v čase prílivu i odlivu vystavené nárazom silných príbojových vln, sa vytvárajú pozdĺžne hladinové zárezy. Skalné ostrovčekovité útesy v zálive Warwick Long Bay pôso-



Obr. 1. Odkryv eolických dunovitých vápencov na západnom pobreží Bermúd. Foto: P. Bella



Obr. 2. Škrapy na východnom pobreží Bermúd pri zálive John Smith's Bay. Foto: P. Bella





Obr. 3. Pobrežné hrotovité škrapy v zátok Castle Harbour. Foto: P. Bella

bením príbojových vln po ich obode nadobúdajú tvar hrúbovitých útvarov.

Na viacerých miestach Bermúd, napr. v rekreačnom areáli Grotto Bay Beach Resort či na ostrove Coney, pozornosť pútajú aj tzv. cenotes (cenoty) – rútené závrty, ktoré sú viac či menej zaplavené jazerom s voľnou hladinou podzemnej vody (obr. 4). Tá viac-menej kolíše v závislosti od zmien hladiny morskej vody. Cenoty vznikli zrútením narušených stropov kupulovitých jaskynných priestorov, resp. podzemných dutín následkom korózneho pôsobenia presakujúcich zrážkových vôd alebo pôsobenia tlaku stúpajúcej piezometrickkej hladiny podzemných vôd v závislosti od glacieustatických oscilácií morskej hladiny; najčastejšie však zrejme kombináciou oboch procesov. Cenoty sú typickou formou plytkého krasu viazaného najmä na krasové roviny tabuľových štruktúr porózných vrstevnatých vápencov (Panoš, 2001).



Obr. 4. Cenot na úpätí duny scementovaných vápnitých pieskov na ostrove Coney. Foto: P. Bella

## MORFOLÓGIA A GENÉZA JASKÝŇ

Väčšina bermudských jaskýň sa nachádza vo výškovej zóne, ktorá siaha asi 10 m nad a pod súčasnú morskú hladinu. Avšak niektoré pomerne rozsiahle jaskyne, ktoré sa vytvorili takmer úplne rútením, sa našli aj v hĺbke okolo 35 m pod súčasnou morskou hladinou. Podzemné priestory takmer každej jaskyne klesajú nadol k morskej hladine. V spodných

častiach jaskýň sú jazerá s brakickou vodou (obr. 5 a 6). Ich hladina kolíše v závislosti od prílivu a odlivu s priemernou dennou amplitúdou okolo 45 cm. Z morfológie drobnejších skalných tvarov sú zreteľné najmä nepravidelné špongióvité vyhlbeniny, stenové a stropné kapsy. Modelácia týchto tvarov sa vzťahuje na chemické pôsobenie agresívnych vôd najmä blízko povrchu šošoviek sladkých vôd v mladých vápencoch (zmiešaná korózia). Intenzita rozpúšťania je však prevažne malá, pretože voda je väčšinou nasýtená a rýchlosť jej pohybu je nízka. V jaskyniach sa nepozorujú žiadne morfologické tvary, ktoré by očividne preukazovali, že sa vytvorili rozpúšťaním alebo vyzrážaním sintrov na jaskynných stenách v úrovni súčasnej morskej hladiny. Litifikáciou sa vápence stávajú tvrdšími a menej poróznymi, avšak sú viac priepustné. Následne sa šošovky sladkých vôd stávajú tenšími a viac rozptýlenými. Úzke korózne dutiny, ktoré sa vytvorili pôsobením zrážkových vôd presakujúcich pozdĺž tektonických porúch, sú zriedkavejšie. V horných častiach mnohých jaskýň rútením vznikli otvory vedúce na povrch, ktoré predstavujú terajšie vchody do podzemia (Palmer et al., 1977).

Na kolísanie hladiny morskej vody a súvisiacej hladiny podzemnej vody v jaskyniach (alebo tektonické poklesávanie územia?) poukazujú aj zatopené stalagmity a podlahové sintrové kóry v jazere v spodnej časti jaskyne Crystal Cave (potápači tu prenikli do hĺbky 27 m). Rádioizotopovým datovaním vzoriek sintrov z hĺbky 10 m sa zistil ich vek 195- až 150-tisíc rokov (Harmon a Thompson, 1975). V odbornej literatúre sa kras Bermúd často označuje ako „čiastočne utopený kras“ (*partially drowned karst* – Bretz, 1960b).

Najmä v súvrstviach menej odolných karbonátov sa miestami na pobreží morským príbojom vytvorili nevelké abrázne jaskyne či skalné diery a okná (obr. 8).

## SPRÍSTUPNENÉ JASKYNE

Na Bermudách je aj niekoľko sprístupnených jaskýň, z ktorých sú najznámejšie Crystal & Fantasy Caves (obr. 5, 6 a 7). Nachádzajú



Obr. 5. Podzemné jazero v jaskyni Crystal Cave. Foto: P. Bella



Obr. 6. Puklinový priestor s podzemným jazerom v jaskyni Fantasy Cave. Foto: P. Bella



Obr. 7. Excentrické sintrové formy v jaskyni Crystal Cave. Foto: P. Bella

sa v severovýchodnej časti hlavného ostrova medzi zátokami Castle Harbour a Harrington Sound. Vynikajú bohatou sintrovou výzdobou, ako aj očarujúcimi podzemnými jazerami, ktorých hladina takisto zodpovedá úrovni hladiny morskej vody. Obe jaskyne sú vybavené technickou infraštruktúrou z antikorózných materiálov a takmer úplným maskovaním elektrických rozvodov a svietidiel. V jaskyni Crystal Cave, objavenej v roku 1905 a sprístupnenej v roku 1908, značná časť prehliadkového chodníka vedie cez pontónový most uložený na podzemnom jazere, ktorého hladina kolíše v závislosti od výkyvov morskej hladiny (obr. 5).





Obr. 8. Abrázne jaskyne na východnom pobreží Bermúd pri zálive John Smith's Bay. Foto: P. Bella



Obr. 9. Vchod do jaskyne Prospero's Cave. Foto: P. Bella

Priamo v rekreačnom areáli Grotto Bay Beach Resort, kde sa konal kongres ISCA, je ďalšia sprístupnená jaskyňa Prospero's Cave (obr. 9). Návštevníci sa v nej pohybujú bez sprievodcu. Okrem pomerne bohatej sintrovej výplne návštevníkov upúta opäť podzemné jazeru, ktoré je s neďalekým morom prepojené skrasovatenými kanálmi vedúcimi zo západného pobrežia zátoky Castle Harbour. Hladinu podzemnej vody vidieť aj na dne rúteného závrty, ktorý sa vytvoril medzi vchodom do tejto jaskyne a morským pobrežím.

Jaskyňu Admiral's Cave, ktorá sa nachádza v blízkosti Wilkinsonovho kameňolomu západne od rekreačného areálu Grotto Bay Beach Resort, plánujú sprístupniť turistickým spôsobom. Aj táto jaskyňa je charakteristická podzemným jazerom a bohatou sintrovou výplňou (obr. 10), ktorá je však miestami čiastočne poškodená, najmä z minulosti. Už v roku 1819 admirál D. Milne priniesol veľký stalagmit z tejto jaskyne do Kráľovského múzea v škótskom Edinburgu (Forney, 1976). Od povrchového otvoru, ktorý vznikol preborením časti vápencového stropu, podzemné chodby a sie-

ne pomerne strmo klesajú až k podzemnému jazeru v dolnej časti jaskyne. V jaskyni je veľký sutinový kužeľ, ktorý sa vytvoril zosúvaním a splavovaním sedimentov z povrchu do „podzemnej pasce“. Vrstvy klastických sedimentov sú periodicky predeľované sintrovými kôrami. Keďže vrstvy alochtónnych sedimentov obsahujú aj viaceré fosílie uhynutých živočíchov, biostratigrafický a geochronologický záznam umožňuje rekonštruovať vývoj prírody, ako aj klimatické zmeny počas glaciálov a interglaciálov (Hearty et al., 2004).

### SYNGENETICKÝ KRAS KALKARENITOV

Na príklade krasovatenia a vývoja krasových javov v eolických dunách a pokrovoch vápencových pieskov, tzv. kalkarenitov (alebo eolianitov) v južnej Austrálii známy krasový geomorfológ J. Jennings (1968) vytvoril schému syngenetického vývoja krasu v týchto nekonsolidovaných a konsolidujúcich sa karbonátových horninách. Krasové javy vrátane jaskýň sa vytvárajú v nekompaktných, poróznych a rozpustných sedimentoch v tom istom čase, ako sa tieto sedimenty postupne tvoria alebo cementujú do konsolidovanej horniny. Keďže rýchla speleogenéza v mladých poróznych vápencoch sa vysvetľuje súčasne prebiehajúcou litifikáciou sedimentu i vytváraním krasových foriem, speleogenetické (vytváranie koróznych priepustných dutín) a litogenetické procesy (eogenetická diagenéza) sú vzhľadom na mieru priepustnosti a kompaktnosti konsolidujúcich sa hornín navzájom konkurentné (Grimes, 2002, 2006).

Syngenetický kras sa zvykne označovať aj ako synsedimentárny kras. Typický je pre negénne a kvartérne vápence, vápence lemových koralových útesov a vápnitých pieskovcov pobrežných presypov s primárnou i sekundárnou makroporoznosťou a následnými zložitými tvarmi syngenetického paleokrasu i recentného epikrasu (Panoš, 2001).

Medzi základné znaky syngenetického krasu patrí výskyt plytkých horizontálnych jaskynných systémov, nedostatok priamych podzemných kanálov a chodieb (namiesto nich prevládajú menšie nepravidelné sieňovité dutiny), zoskupenia jaskýň na okrajoch topo-

grafických vyvýšení alebo pozdĺž pobrežia, paleopôdne horizonty, vertikálne korózne trubice lokálne tvoriace husté polia, extenzívne rútenie a poklesávanie s tvorbou jaskynných systémov dominantne modelovaných rútením, rozmanitosť povrchových a podpovrchových brekcií, výskyt lokálne rozsiahlych rútených závrty a cenotov, ako aj obmedzený výskyt škrap na povrchu terénu (Grimes, 2002, 2006).

Kras pobrežných eolických dunovitých vápencových, resp. vápnitých pieskov a pieskovcov je známy i zo západnej, východnej a severnej Austrálie (White, 1989, 1994, 2000; Grimes, 2006), z Karibských ostrovov (Jiménez et al., 1969; Carew a Mylroie, 1987–1988; Lundberg a Taggart, 1995; Mylroie et al., 1995 a iní), Bermúd (Bretz, 1960a, b; Forney, 1976; Palmer et al., 1977; Mylroie et al., 1995), Guamu a iných ostrovov v Tichom oceáne (Mylroie et al., 2001), ako aj z Južnej Afriky (Marker, 1995).

Vertikálne trubice sú všeobecným morfológickým znakom aj kriedových súvrství v západnej Európe a na severonemeckom ostrove Rujana. Vertikálne trubice paleokrasového pôvodu (*piping karst*) vytvorené v súvrstviach semilitifikovaných vápnitých pieskovcov a piesčitých vápencov, ktoré pokrývajú nadložné nekrasové, najmä soliflukčné sedimenty, sú známe z pleistocénnych dvíhajúcich sa pláží v juhozápadnom Anglicku a južnom Walese (Morawiecka, 1993, 1997).

### ZÁVER

Kras Bermúd sa z celosvetového hľadiska považuje za jednu z veľmi významných lokalít výskytu syngenetického krasu kalkarenitov, resp. eolianitov. Geologickým a geomorfologickým vývojom je dôležitý ukázkovým až výnimočným „záznamom“ vplyvu glacieustatických zmien v pleistocéne (v závislosti od klimatických zmien v glaciáloch a interglaciáloch) na geologický a geomorfologický vývoj súostrovia vrátane vývoja krasu a jaskýň (detailnejšie výsledky výskumov sa prezentujú v uvedenej i ďalšej literatúre). Tamojšie sprístupnené jaskyne dotvárajú širokú mozaiku rozličných genetických typov sprístupnených jaskýň na svete.



Obr. 10. Mohutný sintrový stĺp v jaskyni Admiral's Cave. Foto: P. Bella

## LITERATÚRA

- AUMENTO, F. – GUNN, M. B. 1975. Geology of the Bermuda Seamount. [www.geokem.com/files/Bermuda.pdf](http://www.geokem.com/files/Bermuda.pdf).
- BRETZ, J. H. 1960a. Origin of Bermuda Caves. *Bulletin of the National Speleological Society*, 22, 1, 19–22.
- BRETZ, J. H. 1960b. Bermuda: a partially drowned late mature Pleistocene karst. *Geological Society of America Bulletin*, 71, 1729–1754.
- CAREW, J. – MYLROIE, J. 1987–1988. Rapid karst denudation, San Salvador, Bahamas. *Geo*, 15, 37–39.
- FORNEY, C. G. 1976. Caves and karst in Bermuda. In Panoš, V. Ed. *Proceeding of the 6<sup>th</sup> International Congress of Speleology (Olomouc, 1973)*, Praha, 3, 85–93.
- GRIMES, K. G. 2002. Syngenetic and Eogenetic Karst: an Australian viewpoint. In Gabrovšek, F. Ed.: *Evolution of Karst: from Prekarst to Cessation*. IZRK, ZRC SAZU, Postojna, 407–414.
- GRIMES, K. G. 2006. Syngenetic Karst in Australia: a review. *Helictite*, 39, 2, 27–38.
- HARMON, R. S. – THOMPSON, P. 1975. Uranium-series dating of speleothems. *NSS Bulletin*, 37, 21–33.
- HARMON, R. S. – SCHWARCZ, H. P. – FORD, D. C. 1978. Late Pleistocene sea level history of Bermuda. *Quaternary Research*, 9, 205–218.
- HARMON, R. S. – MITTERER, R. M. – KRAUSUKAL, N. – LAND, L. S. – SCHWARCZ, H. P. – GARRETT, P. – LARSON, G. J. – VACHER, H. L. – ROWE, M. 1983. U-series and amino acid racemization geochronology of Bermuda: implications for eustatic sea-level fluctuation over the past 250,000 years. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, 44, 41–70.
- HEARTY, P. J. 2002. A revision of the late Pleistocene stratigraphy of Bermuda. *Sedimentary Geology*, 153, 1–2, 1–21.
- HEARTY, P. J. – OLSON, S. L. – KAUFMAN, D. S. – EDWARDS, R. L. – CHENG, H. 2004. Stratigraphy and geochronology of pitfall accumulations in caves and fissures, Bermuda. *Quaternary Science Reviews*, 23, 1151–1171.
- HEARTY, P. J. – VACHER, H. L. 1994. Quaternary stratigraphy of Bermuda: a high-resolution pre-Sangamonian rock record. *Quaternary Science Reviews*, 13, 685–697.
- HEARTY, P. J. – VACHER, H. L. – MITTERER, R. M. 1992. Aminostratigraphy and ages of Pleistocene limestones of Bermuda. *Geological Society of America Bulletin*, 104, 471–480.
- JENNINGS, J. N. 1968. Syngenetic karst in Australia. In Jennings, J. N. – Williams, P. W. Eds. *Contributions to the study of karst*. Australian National University, Research School of Pacific Studies Publication, G5, Canberra, 41–110.
- JIMÉNEZ, A. N. – PANOŠ, V. – ŠTELCL, O. 1969. El desarrollo diferenciado del carso en el archipiélago cubano y sus causas. *Ser. Espeleologica y Carsologica*, Accademia de Ciencias, Cuba, 6, 1–23.
- LAND, L. S. – MACKENZIE, F. T. – GOULD, S. J. 1967. The Pleistocene history of Bermuda. *Geological Society of America Bulletin*, 78, 939–1006.
- LUNDBERG, J. – TAGGART, B. E. 1995. Dissolution pipes in northern Puerto Rico: an exhumed paleokarst. *Carbonates and Evaporites*, 10, 2, 171–183.
- MACKENZIE, F. T. 1964. Bermuda Pleistocene eolianites and paleowinds. *Sedimentology*, 3, 1, 52–64.
- MARKER, M. E. 1995. The Hydrology of the Southern Cape Karst Belt, South Africa. *Cave and Karst Science*, 21, 2, 61–65.
- MORAWIECKA, I. 1993. Palaeokarst phenomena in the Pleistocene raised beach formations of the South-West Peninsula of England. *Reliarny report. Kras i speleologia*, 7 (XVI), 79–93.
- MORAWIECKA, I. 1997. Piping karst in the Pleistocene raised beaches of South-West England and South Wales. *Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego*, Katowice, 1–112.
- MYLROIE, J. – CAREW, J. L. – VACHER, H. L. 1995. Karst development in the Bahamas and Bermuda. In Curran, H. A. – White, B. Eds. *Terrestrial and Shallow Marine Geology of the Bahamas and Bermuda*. Geological Society of America Special Paper, 300, 251–267.
- MYLROIE, J. E. – JENSON, J. W. – TABOROSI, D. – JOCSON, J. M. U. – VANN, D. T. – WEXEL, C. 2001. Karst features of Guam in terms of a general model of carbonate island karst. *Journal of Cave and Karst Studies*, 63, 1, 9–22.
- PALMER, A. N. – PALMER, M. V. – QUEEN, J. M. 1977. Geology and origin of the caves of Bermuda. In Ford, T. D. Ed. *Proceeding of the 7<sup>th</sup> International Congress of Speleology*. Sheffield, 336–339.
- PANOŠ, V. 2001. *Karstologická a speleologická terminologie*. Knižné centrum, Žilina, 1–352.
- REYNOLDS, P. R. – AUMENTO, F. A. 1974. Deep Drill 1972: potassium-argon dating of the Bermuda drill core. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 11, 1269–1273.
- SAYLES, R. W. 1931. Bermuda during the Ice Age. *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences*, 66, 11, 382–467.
- VACHER, H. L. – ROWE, M. – GARRETT, P. 1989. *Geologic map of Bermuda (1:25,000 scale)*. Oxford Cartographers, UK.
- VACHER, H. L. – HEARTY, P. J. – ROWE, M. P. 1995. Stratigraphy of Bermuda: nomenclature, concepts, and status of multiple system of classification. *Geological Society of America Special Paper*, 300, 269–294.
- WHITE, S. 1989. Karst features in Pleistocene dunes, Bats Ridge, Western Victoria. *Helictite*, 27, 2, 53–71.
- WHITE, S. 1994. Speleogenesis in aeolian calcarenite: a case study in Western Victoria. *Environmental Geology*, 23, 248–255.
- WHITE, S. 2000. Syngenetic Karst in Coastal Dune Limestone. In Klimchouk, A. B. – Ford, D. C. – Palmer, A. N. – Dreybrodt, W. Eds. *Speleogenesis. Evolution of Karst Aquifer*. NSS, Huntsville, USA, 234–237.

## ZA JASKYNNOU FAUNOU DO CENTRA BRAZÍLIE

Ľubomír Kováč

Podľa súčasných odhadov sa celková rozloha krasových oblastí v Brazílii odhaduje na 425 až 600 tisíc km<sup>2</sup>, čo predstavuje 5 až 7 % jej rozlohy. Táto rozľahlá juhoamerická krajina je jednou z biospeleologických veľmocí sveta, registrovaných je tu okolo 3500 jaskýň, čo určite nie je konečný počet. Vyskytujú sa v masívoch budovaných starými vápencami zaraďovanými niektorými autormi do obdobia devónu alebo dokonca do proterozoika. Vyskytujú sa tu aj jaskyne pieskovcové, kremenčové (menšie územia na juhozápade Brazílie) i zvláštny typ lateritických jaskýň známych z Amazonie. Litologicky sa kras Brazílie rozčleňuje do štyroch vápencových jednotiek: (1) Açunguá – menšia krasová oblasť na juhu krajiny v širšom okruhu údolia Vale do Ribeira na hranici štátov São Paulo a Paraná, (2) Bambuí – najväčšia krasová oblasť rozkladajúca sa

v centre Brazílie na území štátov Tocantins, Goiás, Minas Gerais a Bahia, (3) Una – rozlohou menší kras na severovýchode krajiny v štáte Bahia, a (4) Corumbá – malé krasové územie na juhozápade v pohorí Serra da Bodoquena v štáte Mato Grosso do Sul.

Vzhľadom na to, že ide o tropickú krajinu, podzemné systémy sú tu skutočne bohaté na faunu. Mnohé z prítomných foriem sú výrazne adaptované na subteránne prostredie (obligátne jaskynné formy, troglobionty). Množstvo jaskynných foriem tu možno nájsť aj medzi rybami, prekvapením nie je ani nález nového druhu. Veľký počet špecializovaných jaskynných druhov možno očakávať najmä medzi drobnejšími formami článkonožcov, ktoré zväčša nie sú v centre záujmu biospeleológov vďaka skrytejšiemu spôsobu života a pomerne náročnej identifikácii.

Počas pobytu na univerzite v São Paulu som mal možnosť zúčastniť sa v termíne 31. 3. – 9. 4. 2007 10-dňového výjazdu do jaskýň v centrálnej Brazílii do krasovej oblasti São Domingos v severovýchodnom cípe štátu Goiás patriacej do rozsiahlej krasovej oblasti Bambuí. Čakala nás približne 1400 km dlhá cesta zo São Paula na sever dvomi terénymi autami patriacimi univerzite. Na exkurzii sa podieľali zoológovia a študenti z univerzity a ďalej skúsení jaskyniari miestnych klubov spolupracujúcich pri mapovaní nových priestorov v jaskyniach oblasti. Celú akciu zorganizovala prof. E. Trajano, ktorá sa v Brazílii už mnohé roky venuje výskumu jaskynných rýb. Cieľom prieskumu bolo teda priniesť ďalšie údaje o ich biológii a zároveň doplniť údaje o výskyte bezstavovcov v navštívených jaskyniach. Prvá prieskumná zastávka bola



pri dedinke Posse približne 300 km na SV od hlavného mesta Brazílie. V blízkom okolí boli len prednedávnom objavené fluviokrasové jaskyne s podzemnými tokmi. Začiatok obdobia sucha v oblasti stredobrazílskych trávnych ekosystémov typu „cerrado“ znamenalo, že nehrozilo nečakané zvýšenie hladiny vody počas pobytu v podzemí. V pomerne väčšej dlhej jaskyni **Anécio III** (dĺžka viac ako 600 m) jaskyniari pri jednom zo zameriavaní zahliadli aj ryby. Chceli sme teda vedieť, o aké formy ide. Mali sme šťastie, podarilo sa nám odchytiť viaceré jedince. Prieskumom na mieste sa zistilo, že ide o prvé doteraz známe slepé ryby z čeľade Callichthyidae, ktoré patria k sumcom (rad Siluriformes). Z bezstavovcov sa naše významnejšie nálezy týkali zatiaľ neznámeho druhu slepých mnohonôžok z radu Polydesmida a jaskynných chvostoskokov (troglobiontov) z rodu *Troglopedetes*. Dosť na to, aby sa táto jaskyňa zaradila medzi biospeleologicky významné lokality Brazílie. Bude však potrebné do budúcnosti zabezpečiť jej ochranu, keďže najmä vodná fauna je citlivá aj na nepatrné chemické znečistenie prostredia v povodí podzemnej rieky. Neďaleká menšia jaskyňa **Ruça II** s dĺžkou cca 200 m a podzemným tokom bola zaujímavá výskytom pomerne hustej populácie škorpiónov rodu *Tityus*. Nachádzali sa v suchšej úrovni jaskyne zhruba 15 m nad vodným tokom, a to približne na každých 10 m jeden jedinec. Pri pohybe jaskyňou bolo teda treba zachovávať patričnú opatrnosť. Pri osvetlení UV lampou jedince výrazne svietli do modra vďaka prítomnosti špecifickej bielkoviny v kutikule. V jaskyni nás ohrozovali nálety divých včiel, ktoré za nami prilákalo svetlo karbidových lúč. Ich hniezdo viselo na stropce jaskynného vchodu asi 3 m nad zemou.

Na ďalšie dni sme sa presunuli severnejšie do oblasti São Domingos do centra národného parku Terra Ronca, kde sa nachádzajú rozsiahlejšie jaskynné systémy. Táto krásna krajina so skalnými tvarmi a roklinami je pokrytá hustejšou vegetáciou s výskytom zaujímavej fauny, napr. jaguára alebo papagájov ara. Pozornosť sme venovali najmä väčšej,



Bičovca (*Amblypygi*) z rodu *Heterophrynus* v jaskyni São Bernardo. Foto: Ľ. Kováč

zhruba 5 km dlhej jaskyni **São Bernardo**, ktorá je vďaka nádhornej výzdobe, pomerne veľkému podzemnému toku a perspektíve objavov nových priestorov skutočným speleologickým pojmom. Výzdoba zahŕňa jednak mohutné, aj viac ako 20 m vysoké stropné závesy speleotém, ako aj kvaple a steny bohato zdobené heliktitmi a aragonitmi. Venovali sme sa najmä prieskumu dlhej chodby bočného prítoku, kde sa vyskytuje bohatá populácia druhu slepej jaskynnej ryby *Pimelodella spelaea*, objavenej a opísanej iba nedávno, roku 2004. Pomocou pascí typu ponorných košov s návnadou sme odchyťovali exempláre, ktoré sa po krátkom uspaní odvážali, premerali a pod kožu v chvostovej časti tela im bol pomocou ihly vsunutý malý štítok s identifikačným číslom fluoreskujúcim po osvetlení UV lampou. Pravidelným prieskumom metódou opakovaných odchytov bude možné dozvedieť sa viac o prírastkoch jednotlivých jedincov, dĺžke života a rozmnožovaní, a teda všeobecne o biológii tohto druhu. Tieto poznatky zatiaľ u väčšiny subteránnych foriem rýb chýbajú. Jaskyňa je bohatá aj na bezstavovce, najmä svrčky, šváby a pavúky, ale aj menšie roztoče a chvostoskoky. Unikátna bola prítomnosť bičovcov, t. j. bizarných pavúkovcov zo skupiny *Amblypygi*, ktoré sú s celkovou dĺžkou tela vyše 20 cm obávanými lovcami väčších článkonožcov. Extrémne dlhým bičovitým prvým párom nôh si nadháňajú korisť, ktorú chytajú mohutnými hmatadlami vyzbrojenými ostňami. Mali sme veľké šťastie, podarilo sa nám pozorovať dokonca samca aamicu rodu *Heterophrynus* počas ich svadobného obradu. Hojne sa tu vyskytovali väčšie biele mnohonôžky rodu *Pseudonanolle* najmä na naplavenom dreve a lístí.

**Terra Ronca** je veľmi populárnou a často navštevovanou jaskyňou tejto oblasti vďaka jej fotogenickému mohutnému vchodu s výškou 70 m a šírkou 50 m, pomerne veľkému riečne- mu toku, ktorý ňou preteká, a blízkej polohe pri jednej z hlavných spevnených ciest. Jej názov, v preklade „hučiacia zem“, vyplýva z hluku množstva valiacej sa vody do podzemia v období dažďov. Podľa tejto jaskyne dostal pomenovanie aj národný park, ktorý zahŕňa väčšinu krasovej oblasti vrátane príslušného povodia riek ponárajúcich sa do krasového masívu v smere z východu na západ. Po prechode

ním sa vlievajú do rieky Tocantins tečúcej smerom na sever, vytvárajúc jeden z najmohutnejších prítokov Amazonky. Pomerne dlhý fluviokrasový systém jaskyne Terra Ronca bol prerušený prepádom stropu v strednej časti v nedávnych geologických dobách, čím je jaskyňa v súčasnosti rozdelená na dve časti. Okrem už známych obyvateľov podzemia stretávame v prvej jaskyni na love ďalšieho predátora, väčšieho pavúka – vtáčkara („tarantula“), a to priamo na chodníku. Zvlečená koža vretenice

nasvedčuje tomu, že aj hady si občas zájdú zaloviť do jaskyne. Pri podvečernej návšteve sa nás snaží varovať kolónia vystrašených lastovičiek hlasným pískaním; ozývajú sa zhruba 200 m od vchodu z pukliny v skalnej stene cca 10 m nad vodou. Podľa silného zápachu zisťujeme na brehu podzemnej rieky prítomnosť vydry.



Vstupná časť jaskyne Terra Ronca I. Foto: Ľ. Kováč

Poslednou navštívenou jaskyňou bola **Angelica**, opäť s podzemnou riekou pretekajúcou v smere hlavnej chodby. Postranné priestory vyššej úrovne jaskyne slúžia ako útočisko viacerým druhom netopierov. Podľa amorfného, leskločierneho guána rozoznávame v jaskyni prítomnosť upírov rodu *Desmodus* a bezstavovcov viazaných na tento zaujímavý typ hematofágneho organického substrátu.

Mnohí domorodí vlastníci pasienkov a dobytky v národnom parku Terra Ronca sú zároveň strážcami a sprievodcami turistov po dostupnejších častiach jaskýň. Lúčime sa s Hamirom, s jedným z najskúsenejších, ktorý sa sprevádzaním bežných návštevníkov podieľa na aktívnej ochrane podzemných skvostov tejto zaujímavej krasovej oblasti.



Zber drobných živočíchov zo stalagmitov v jaskyni São Bernardo. Foto: Ľ. Kováč



## 5. KONGRES MEDZINÁRODNEJ ASOCIÁCIE SPRÍSTUPNENÝCH JASKÝŇ

Peter Gažík

Posledný kongres Medzinárodnej asociácie sprístupnených jaskýň (ISCA) bol z viacerých stránok prelomový. Prvýkrát sa konal mimo územia Európy, bol na ňom prijatý nový štatút tejto organizácie, po prvýkrát bola zvolená správna rada a zriadený vedecký výbor asociácie.

Kongres sa konal na súostroví Bermúd v Atlantickom oceáne. Pôvodne človekom neobývaný ostrov objavil Španiel Juan de Bermudez asi v roku 1503, ale po prehliadke ho opustil, nenachádzajúc tam dosť pitnej vody. Ostrov bol potom viackrát znovuobjavený „vďaka“ náhodným stroskotaniam viacerých lodí, až nakoniec britskí výsťahovalci vedení Georgom Somersom a smerujúci do zaslúbenej zeme – Ameriky v roku 1609 túto zem osídlili v počte troch ľudí. Keďže britským pravidlom je, že po vkročení na neobývanú zem túto objaviteľia venujú svojej kráľovnej, stalo sa tak aj v tomto prípade. Bermudy teraz politicky patria Veľkej Británii, majú vlastného guvernéra a pomerne veľkú nezávislosť, pričom menou je bermudský dolár v kurze paritný s americkým.

5. kongres ISCA sa konal od 22. do 26. októbra 2006 v stredisku Grotto Bay Beach Resort, v blízkosti jaskýň Crystal Caves and Fantasy Caves, patriacich hostiteľovi kongresu Davidovi Summersovi. Príchod našej delegácie bol 21. októbra na pozvanie hostiteľa tak, aby sme sa mohli zúčastniť záverečného dňa kongresu Národnej asociácie jaskýň z USA. Myšlienka prelínania dvoch akcií mala za cieľ najmä propagácie aktivít ISCA pre americké sprístupnené jaskyne a poskytnutie možnosti vybraným členom ISCA spoznať fungovanie vyspelej národnej asociácie sprístupnených jaskýň.

Oficiálny program kongresu sa začal ráno 22. októbra registráciou, pokračoval brífingom, stretnutím výkonného výboru a konštitučnej študijnej skupiny. Konania viedol viceprezident S. Fairchild (USA) pre neprítomnosť vtedajšieho prezidenta J. Cabezas Fontanilla (Španielsko). Večer sa v mestečku St. George, ktoré je zapísané vo svetovom kultúrnom dedičstve, konalo slávnostné otvorenie kongresu za účasti premiéra Bermúd. Druhý deň sa začal formálnymi stretnutiami a prvým zasadnutím valného zhromaždenia. Nasledovali panelové prezentácie o alfa-radiácii (A. Cigna, T. Aley) a prezentácie kandidátov na konanie 6. kongresu v roku 2010. Svoju kandidatúru prezentoval Nový Zéland a Waitomo Caves prostredníctvom asociovaného člena Andy Spatea z Austrálie. Druhú kandidatúru predstavilo Slovensko a Správa slovenských jaskýň. V popoludňajších hodinách odznela prednáška o novom vývoji v technológiách



Rokovanie kongresu v prednáškovej sále. Foto: P. Bella



Účastníci kongresu. Foto: P. Bella

sprístupnených jaskýň, zaujímavo podaná informácia o geológii Bermúd, ako aj o ochrane prírody na týchto ostrovoch. Ich terestrická fauna a flóra korešponduje asi na 60 % so severoamerickou, avšak podmorská až na viac ako 90 % s karibskou. Príslahovalci introuduciou dramaticky zmenili najmä povrchové biotopy a až v neskoršom období nastala snaha uchovať pôvodné fragmenty prírody zriaďovaním pomerne veľkého počtu menších chránených území. Vo večerných hodinách v ten istý deň nasledovali návštevy jaskýň Admiral Cave, Crystal Cave a Fantasy Cave.

Ďalší deň sa začal opäť formálnym zasadnutím valného zhromaždenia. Po prestávke nasledovali prednášky o jaskynnom osvetlení a demonštrácia svetelných techník v Prospero's Cave. Z techník bolo zaujímavé vystúpenie D. Traferra z Talianska demonštrujúceho použitie studených katódových lúčok v jaskynnom prostredí, dokonca s vylúčením fototsynteticky najefektívnejších vlnových dĺžok pri zachovaní bieleho svetla. Veľkou výhodou týchto lúčok je ich rozptýlené svetlo, možnosť častého vypínania a zapínania bez vplyvu na životnosť, bezpečnosť vo vlhkom prostredí a celková životnosť. Nevýhodou je problematická koncentrácia osvetlenia na malé miesta – bodové osvetlenie. Poučné bolo aj vystú-

penie amerického zástupcu R. Davisa s odbornosťou divadelného scénografa, ktorý ukázal zaujímavé prístupy k umiestneniu svietidiel v jaskynnom priestore. Demonštrácia rôznofarebných LED svietidiel S. Kraskom z Nemecka však nebola až taká inšpiratívna. Poobede bola na programe prehliadka ostrova Nonsuch Island a vo večerných hodinách návšteva Royal Bermuda Yacht Club. V stredu 25. októbra kongres v dopoludňajších hodinách pokračoval krátkymi prezentáciami účastníkov – členov ISCA, v ktorých stručne informovali ostatných o tom, čo majú nové alebo zaujímavé v ich vlastných jaskyniach. Poobedňajšia diskusia sa venovala manažmentovým štandardom ISCA navrhovaným profesorom Cignom z Talianska. Ich cieľom malo byť stanovenie prípustných a neprípustných materiálov, techník a postupov pri sprístupňovaní jaskýň. Z diskusie vyplynuli rôzne prístupy jednotlivých členov najmä k názvu štandardu, pre ktorý sa navrhlo niekoľko alternatív – odporúčania, usmernenia a pod. Štandardy mali byť pôvodne prílohou nového štatútu organizácie, ale pre rôzne názory členov sa rozhodlo o ich budúcom samostatnom vydaní. Vo večerných hodinách sa uskutočnila návšteva pevnosti na najsevernejšom výbežku Bermúd – Royal Naval Dockyard.

Štvrtok 26. októbra bol záverečný oficiálny deň kongresu, ktorý zrána pokračoval tretím zasadnutím valného zhromaždenia. V rámci neho sa uskutočnili voľby nového prezidenta ISCA, ktorým sa stal David Summers z Bermúd, dvoch viceprezidentov – prvým je Peter Štefín z Postojnskej jaskyne v Slovinsku a druhým Guilhem De Grully z jaskyne Demoiselles z Francúzska. Sekretárkou a pokladníčkou ostáva Renata Marinelli z jaskyne Frasassi v Taliansku. Prvýkrát bola zvolená rada riaditeľov – Board of Directors s členmi: Tarcisio Torreggiani (Taliansko), Hanne Oedin (Švédsko), Brad Wuest (USA), Hein Gerstner (Južná Afrika) a Peter Gažík (Slovensko). Zriadil sa vedecký výbor na čele s A. Cignom (Taliansko) a s členmi A. David (Francúzsko), P. Bella (Slovensko), A. Spate (Austrália). Valné zhromaždenie takisto rozhodlo o konaní nasledujúceho 6. kongresu ISCA v roku 2010, keď drvivou väčšinou hlasov 40 : 4 uspelo Slovensko.

Kongres sa skončil večernou recepciou a ďalší deň ráno sa konalo prvé stretnutie novozvolenej správnej rady. Naša delegácia v zložení Ing. Jozef Hlaváč, RNDr. Pavel Bella, PhD., Ing. Ľubica Nudzíková a Ing. Peter Gažík opustila Bermudy vo popoludňajších hodinách.

# „KRAS A KRYOKRAS“ – 25. SPELEOLOGICKÁ ŠKOLA A 8. SYMPÓZIUM GLACKIPR-UIS V POĽSKU

Ján Zelinka

V dňoch 19. – 26. marca 2007 sa v poľských mestách Sosnowiec a Wrocław konala pod názvom „Kras a kryokras“ jubilejná 25. Speleologická škola a spoločné 8. medzinárodné sympóziu Medzinárodnej speleologickej únie (UIS) – Komisie pre glaciálne jaskyne a kryokras v polárnych a vysokohorských oblastiach (GLACKIPR) a Krasovej komisie Medzinárodnej geografickej únie (IGU). Patronát nad podujatím prevzali UIS, IGU, ako aj rektori Sliezskej a Vroclavskej univerzity. Hlavnými organizátormi boli: Katedra geomorfológie Fakulty vied o Zemi Sliezskej univerzity v Sosnovci, Katedra paleozoológie Zoologického inštitútu Vroclavskej univerzity a Vedecký výbor Medvedej jaskyne v Kletne.

Speleologickú školu založili 5 rokov po objavení Medvedej (Niedźwiedziej) jaskyne a od začiatku bola tradičným stretnutím vedcov zaoberajúcich sa krasom a jaskyňami. Jej 30-ročná história a doterajších 24 zorganizovaných podujatí je spojených s jej zakladateľom a vedeckým riaditeľom profesorom Marianom Pulinom. Posledný 25. ročník jej organizátori venovali práve jeho pamiatke, ako aj pamiatke jeho dlhoročnej spolupracovníčky, paleozoologičky Vroclavskej univerzity profesorky Teresy Wiszniowskej.

Od začiatku boli všetky Školy medzinárodné a multidisciplinárne. Tak tomu bolo aj počas aktuálneho ročníka Školy. Jej náročný program bol rozdelený do troch častí – dvoch terénnych a jednej, respektíve dvoch odborných. Každý registrovaný účastník dostal podrobného zviazaného exkurzného sprievodcu so zborníkom abstraktov referátov, ktorý organizátori pripravili na 126 stranách s farebnou obálkou.

Časť A – terénna exkurzia na planinu Częstochowa, prebehla počas úvodných troch dní: 19. – 21. marca. Zahŕňala návštevu viacerých významných lokalít. Prvý deň to bola prehliadka okolia dedinky Kroczyce a pohoria Podlesice s ukázkami jaskyne s hydrotermálnymi znakmi (Berkova jaskyňa) a reprezentatívnych profilov s neskoropleistocénymi a holocénymi jaskynnými sedimentmi (jaskyňa Kroczyce). Nasledovala celodenná exkurzia do južných častí planiny. Hlavným cieľom bolo ukázať dva komplexy paleokrasovo-paleontologicko-archeologických lokalít: prvú v Podzamcze v pohorí Birów a druhú v jaskyni Biśnik neďaleko Strzegowa. Na záver úvodnej časti exkurzia viedla do severných častí planiny. Zameraná bola na ukážku krasu a jaskýň, vytvorených na kontaktnej zóne s pleistocénym zaľadnením severnej Európy v okolí Olsztynu a Siedlec.

Odborný program sa konal v dňoch 22. a 23. marca v priestoroch Fakulty vied o Zemi

Sliezskej univerzity v Sosnovci. Po oficiálnom otvorení Školy zástupcami jej vedeckého a organizačného výboru – dekanom fakulty Jacekom Janiom a vedúcim oddelenia krasovej geomorfológie Andrzejom Tycom, sa krátkymi vstupmi prihovoriť k účastníkom rektor Sliezskej univerzity Janusz Janeczek, primátor Sosnovca Kazimierz Górski, viceprezident UIS Pavel Bosák, prezident komisie UIS-GLACKIPR Adolfo Eraso a prezident krasovej komisie IGU Andrej Kranjc. Nasledoval dvojdný maratón odborných referátov,



Účastníci školy počas jej slávnostného otvorenia. Foto: J. Zelinka

ktorých spolu odznelo 32. Zaujali vysokou úrovňou, kvalitnou formou prezentácie, no hlavne novými poznatkami a prínosmi. Vďaka zastúpeniu karsológov a glaciológov od Ázie cez Európu po Severnú Ameriku bolo možné porovnať rozdielnosti v prístupe k štúdiu prezentovaných problematik, ako aj materiálne, technické a finančné možnosti, ktoré im získanie poznatkov napomohli. Na tomto mieste sa nebudem zaoberať obsahom jednotlivých referátov; záujemcovia sa s nimi budú môcť oboznámiť v najbližšom čísle zborníka „Kras i speleologia“, ktorého tlač pripravujú organizátori v závere roku 2007. Jediné referáty, ktoré spomeniem sú tie, ktoré boli venované (aj) našim jaskyniam.

Veľký ohlas a bohatú diskusiu vyvolal spoločný referát Moniky Orvošovej a Karla Žáka, venovaný výskumu kryogénnych jaskynných kalcitov z Jaskyne studeného vetra. Jerzy Głazek s Dittou Kicińskou porovnávali Beliansku jaskyňu s ostatnými na poľskej strane Tatier v referáte venovanom štúdiu krasovatenia v minulosti periodicky zaľadňovaných pohoríach na príklade Vysokých Tatier. Dva poster z celkového počtu 24 prezentovaných sa venovali výsledkom štúdia medzinárodného tímu klimatológov z Vroclavskej univerzity a Správy slovenských jaskýň. Zaoberali sa zmenami objemu ľadového monolitu v rokoch 2002 – 2006, ako aj vzťahom medzi zmenami všetkých foriem ľadových výplní a teplotných podmienok v Demänovskej ľadovej jaskyni.

V rámci programu odbornej časti bol vyčlenený priestor na odhalenie pamätnej tabule Marianovi Pulinovi v priestoroch Katedry geomorfológie a premiére dokumentárneho filmu venovaného jeho práci a životu. Film vo formáte DVD sa nachádza v dokumentácii Správy slovenských jaskýň. Následne organizátori pripravili aj prezentáciu fotografií z profesionálnej práce a spoločenských stretnutí, ktoré priblížili a pripomenuli fragmenty života Teresy Wiszniowskej.

Vo štvrtok 22. marca mali pracovné stretnutie i členovia komisie UIS-GLACKIPR. Do jeho programu sa neplánovane na podnet Správy slovenských jaskýň zahrnulo prerokovanie terminologických nezrovnalostí a postavenia trvale zaľadnených, resp. zaľadnených jaskýň, jaskýň s ľadovými výplňami a pod., ktoré sú veľakrát nesprávne pomenované ako ľadové jaskyne. Práve tým sa v rámci komisie venuje minimálny, ba často až žiadny priestor. Podnet bol veľmi vrelo prijatý prezidentom komisie profesorom Adolfo Erasom. Ako zdôraznil, už pri zriadení komisie roku 1989 v Budapešti bolo povedané, že sa má zaoberať nielen jaskyňami v ľade, ale aj ľadom v jaskyniach. Delegáti zo Slovenska, Rumunska, Poľska a Nemecka navrhli zria-

dzenie pracovnej skupiny „Ľad v jaskyniach“; za jej vedúceho bol zvolený Aurel Persoiu zo Speleologického inštitútu „Emil Racoviță“ v Cluji Napoca, Rumunsko. Listom do dňa 13. apríla 2007 prezident komisie pracovnú skupinu, jej vedúceho, sídlo sekretariátu a členov (dva aj zo SS) oficiálne ustanovil.

Program Školy pokračoval časťou C, pozostávajúcou z odbornej časti i terénnej exkurzie. Po presune zo Sosnovca dňa 24. marca v priestoroch Vroclavskej univerzity pokračovali odborné referáty, tematicky zamerané na detailnú charakteristiku pohoria Sudety (geomorfológia, hydrológia, hydrogeológia, paleogeografia a paleoekológia, ich dávne využívanie) a sprístupnenú Niedźwiedziu jaskyňu. Jeden zo šiestich odprednášaných referátov bol aj za našej účasti. Dlhoroční spolupracujúci autori Jacek Piasecki, Andreas Pflitsch a Ján Zelinka predstavili výsledky doterajších výskumov dynamiky klimatických procesov v jaskyniach s odlišným prostredím. Z našich jaskýň boli zastúpené Demänovská a Dobšinská ľadová jaskyňa. Ešte ten istý deň nasledoval presun do poľských Sudet – okolia Kletna, kde bola plánovaná exkurzia. Hlavným cieľom bola návšteva Niedźwiedziej jaskyne. Po jej prehliadke viedla exkurzia do doliny potoka Kleśnica s jej krasovými fenoménmi: krasom a jaskyňami vytvorenými v mramoroch, špecifickou jaskynnou klímou a hojnou fosílnou faunou (hlavne jaskynnými medved-

mi). V tejto lokalite bola v minulosti dominantná a hojná ťažba fluoritu a uránu. Jednu zo starých fluoritových baní nedávno veľmi citlivo a príťažlivo sprístupnili. Prevádzkujú ju dobrovoľní jaskyniari a účastníci exkurzie ju mali možnosť aj navštíviť. V poobedňajších hodinách sa uskutočnila návšteva Radochowskej jaskyne, známej svojou hydrologiou, no hlavne archeologickými nálezmi a fosílnou faunou. Počas návratu do Vroclavi a Sosnovca posledný deň školy (26. marca) sa zostávajúci účastníci zoznámili s krasovou hydrologiou pohoria Krowiarki.

Speleologickej školy sa posledných asi 10 rokov zúčastňujem skoro pravidelne. Keď porovnáam tieto jej ročníky, môžem konštatovať jej stálu vysokú úroveň a záujem účastníkov s nezanedbateľným zastúpením odborníkov aj zo zahraničia. No posledný ročník bol predsa len niečím výnimočný – nielen tým, že bol jubilejný. Zúčastnilo sa ho spolu 132 osôb, z toho 41 doktorandov a študentov z rôznych univerzít Poľska, Čiech, Rumunska a Číny. Okrem domácich Poliakov, ktorých bolo 81, sa školy zúčastnili odborníci z ďalších 14 štátov sveta: Česka

(8), Číny (1), Francúzska (3), Kanady (2), Moldavska (2), Nemecka (5), Nórska (1), Rumunska (2), Ruska (8), Slovenska (2), Slovinska (7), Španielska (2), Talianska (3) a Ukrajiny (3). O jej medzinárodnom uznaní a akceptácii svedčí osobná účasť takých „kapacít“, ako P. Bosák, D. C. Ford, A. Erasó, A. Kranjc s kolegami z Postojnej, S.-E. Lauritzen, B. R. Mavlyudov, J.-N. Salomon, U. Sauro, J. Schroeder, Y. Trzcinski a mnoho ďalších. A práve stretnutia s týmito ľuďmi a výmena skúseností je najväčším prínosom. Už teraz sa teším na nasledujúci ročník.

## 15. MEDZINÁRODNÁ KARSOLOGICKÁ ŠKOLA – MANAŽMENT CEZHRANIČNÝCH KRASOVÝCH AKVIFÉROV (POSTOJNA, SLOVINSKO)

*Dagmar Haviarová – Lukáš Vlček*

Medzinárodné karsologické školy organizované každoročne od roku 1993 Inštitútom pre výskum krasu ZRC SAZU v Postojnej patria už od svojho začiatku k významným podujatiam, ktoré združujú odborníkov a nadšencov krasu z celého sveta. Každý ročník školy je tematicky zameraný na niektorý z krasových fenoménov, prípadne niektorú z aktivít spojených s krasom. 15. ročník karsologickej školy, ktorý sa uskutočnil v dňoch 17. – 22. júna 2006, venovali jeho organizátori manažmentu cezhraničných krasových kolektorov. Program školy bol rozdelený na prednáškovú, posterovú a exkurznú časť.

Podujatie sa začalo 17. 6. 2007 v popoludňajších hodinách úvodnou registráciou. Počas registrácie dostal každý účastník exkurzného sprievodcu obsahujúceho okrem všeobecných pokynov a základnej charakteristiky exkurzných lokalít aj podrobný program podujatia a CD médium sumarizujúce všetky abstrakty zaradených prezentácií a posterov.

Nasledujúci deň, po oficiálnom otvorení školy a krátkom predstavení Inštitútu jeho riaditeľom T. Slabeom, prišli na rad prvé dve prednáškové sekcie. S hlavnou prednáškou prvej sekcie vystúpil S. Puri, ktorý sumárne priblížil tému nehomogenity cezhraničných krasových kolektorov a ich integráciu v rámci udržateľného environmentálneho manažmentu v cezhraničných oblastiach. Po krátkej prestávke nasledovala prednáška skupiny autorov J. Mulaomerovića, J. Osmankovića a I. Lučića o manažmente kolektorov v časti východnej Hercegoviny. Príklady cezhraničných kolektorov vo Švajčiarsku priniesol príspevok P. Häuselmann. Sekciu ukončila prednáška od S. Vidmara a B. Č. Curka o vytvorení rozhodovacieho podporného systému predstavujúceho manažmentový nástroj krasových kolektorov, ktorý integruje dáta z rôznych zdrojov a pomáha efektívnejšiemu a transparentnejšiemu rozhodovaniu pri využívaní krajiny a posudzovaní dosahu antropogénnych aktivít na zdroje krasových vôd.

Druhú sekciu dňa otvorila kľúčová prednáška M. Bricelja o regionálnom prieskume dinárskych kolektorov. Navrhnutú metodiku mapovania zraniteľnosti podzemných vôd a rizika kontaminácie na účely ochrany krasových kolektorov v Slovinsku predstavila N. Ravbar v spoločnom príspevku s N. Goldscheiderom. W. Boschina, G. Casagrande, F. Cucchi, A. Rossi, E. Zavagno a L. Zini v svojom príspevku priblížili štúdium krasového kolektora v pohraničnej slovinsko-talianskej oblasti Friuli – Venezia Giulia (Furlansko – Julské Benátsko). A. Vranješ, D. Milanković, N. Savić a D. Milenić hodnotili krasový hydrogeologický systém termálnych kúpeľov Pribojska banja (Srbsko) a B. Petrović referoval o zhodnotení environmentálnych dopadov v JV časti Kučajských vrchov (Srbsko).

Úvod ďalšieho dňa patrila N. Doerfliger, ktorá v rámci hlavnej prednášky tretej sekcie hovorila o manažmente mediteránnych krasových zdrojov zahŕňajúcich špecifické metódy zhodnotenia vodných zdrojov a definovania vodných manažmentových scenárov. Prednáškový blok pokračoval referátom kolektívu autorov B. Peric, F. Gabrovšek, J. Kogovšek, W. Boschina a H. Krafft o priebehu stopovania krasových vôd medzi ponorom a prameňmi na príklade rieky Reka (JZ Slovinsko – SV Taliansko). Ch. Brummeisl, S. Schöber a M. Trappe predstavili možnosti a problémy merania prietokov v krasových oblastiach na príklade krasového územia Južný Franský Alb v Nemecku. Sériu prednášok zakončil referát J. Kukačku, V. Altovej, J. Bruthansa a O. Zemanu o prietoku a zraniteľnosti podzemnej vody v kontaktnej krasovej oblasti Jeseníkov v Českej republike.

Popoludní pokračoval program exkurziou pod odborným vedením N. Ravbar. V rámci exkurzie venovanej mapovaniu zraniteľnosti na príklade povodia Podstenjšek a hydrogeologickým charakteristikám tejto lokality, ležiacej južne od Postojnej v blízkosti dedinky Šembije, bola zaradená aj návšteva prameňov

riecky Pivka pri dedinke Zagorje, sady mohutných krasových prameňov na lokalite Podstenjšek s významnou výverovou jaskyňou Kozja luknja a rozsiahleho krasového územia Kamenščina nad dvomi občasne zaplavovanými krasovými depresiami Šembijsko jezero a Nariče.

Štvrtú a zároveň poslednú sekciu školy v priebehu nasledujúceho dňa otvoril zaujímavou prednáškou o význame fyzikálno-chemických metód pre manažment cezhraničných krasových kolektorov H. Zojer. Sekcia pokračovala prednáškou D. Haviarovej a L. Vlčka, približujúcou monitoring podzemných vôd slovenskej časti cezhraničného slovensko-maďarského jaskynného systému Domica – Baradla. Ďalej odznali prednášky o hodnotení fyzikálno-chemickej kvality krasovej vody a jej udržateľnom manažmente od V. K. Jena, B. Ambada a K. S. Patela a o hydrogeochemickom monitoringu jaskyne Kutumsar (India) a manažmente zdrojov krasových vôd od N. K. Jaiswala a K. S. Patela. S veľkým záujmom sa stretla aj posledná prednáška sekcie od Daniela H. Doctora o hydrologických spojeniach a dynamike vôd v cezhraničnom kolektore „klasického slovinského krasu“, založená na výsledkoch z chemických a izotopových analýz vôd.

Posterová sekcia, ktorou pokračovalo podujatie v popoludňajších hodinách vo vyhradených priestoroch Inštitútu, dala možnosť 33 posterom prezentovať výsledky výskumov, pozorovaní, prípadne hodnôt krasových javov z rôznych krasových území. Podľa rozsahu a charakteru diskusií, ktoré sprevádzali posterovú sekciu, patrila táto časť k vydareným a hlavne podnetným častiam karsologickej školy. Vhodným oživením bola aj poobedňajšia exkurzia do verejnosti sprístupnenej Postojnskej jaskyne, ktorá uzatvorila denný program.

21. 6. 2007 pripravili organizátori celodennú exkurziu v pohraničnej slovinsko-chorvátskej oblasti, venovanej hlavnej téme školy:





Krasový prameň Rižana zachytený ako vodný zdroj.  
Foto: L. Vlček



Ponor Reky do systému Škocianských jaskýň. Foto:  
L. Vlček

manažmentu krasových kolektorov v oblasti medzi talianskym Terstom a chorvátskym Kvarnerom. Krasové kolektory z tejto oblasti sú významným zdrojom pitnej vody tak Slovinska, Chorvátska, ako aj Talianska. I preto sa v tomto území v úzkej spolupráci všetkých troch krajín priebežne vykonáva výskum zameraný na objasnenie hydrogeologických pomerov územia. Súčasťou exkurzie bola návšteva slo-

vinského vrchu Gradišica – lokality s výhľadom na kontaktnú krasovú zónu sprevádzanú výskytom slepých dolín Matarského podolja, ukončených ponormi tokov pritekajúcich na krasové územie pohoria Brkini z priestoru tvoreného flyšovými horninami. Druhú zastávku tvorila prehliadka lokality Hotična, záveru jednej zo slepých dolín, v ktorom satratí občasný povrchový tok do priestorov jaskyne. Účastníci exkurzie mali možnosť navštíviť aj jeden z najvýznamnejších krasových prameňov uvedeného cezhraničného kolektora, krasový prameň Rižana, ktorý je zachytený ako zdroj pitnej vody. Zároveň mali možnosť dozvedieť sa mnoho zaujímavých informácií týkajúcich sa jeho ochrany a úpravy zachytenej vody. Na chorvátskom území bola exkurzia spojená s prehliadkou artézského krasového prameňa Svätý Ivan, vyvierajúceho z tektonicky porušenej pochovej karbonátovej antiklinály, prikrytej flyšovými bridlicami a kvartérnymi sedimentmi riečnej terasy, ktorý je najvýznamnejším zdrojom pitnej vody Istrie, a bariérového krasového prameňa Bulaž, založeného pre zmenu na mohutnej, komplikovane tektonicky porušenej antiklinálnej štruktúre. Večerné hodiny dňa patrili záverečnej recepcii.

22. 6. 2007 bola pre všetkých záujemcov ešte pred rozlúčkou a cestou domov pripravená poldňová terénna exkurzia do okolia verejnosti sprístupnenej jaskyne Škocianska jama v rovnomennom národnom parku, ktorá je zaradená medzi lokality svetového prírodného dedičstva UNESCO. V centre záujmu tejto časti exkurzie bola rieka Reka, ktorá sa na dne mohutnej krasovej kolapsovej depresie Velika dolina ponára do podzemia, preteká Škocianskou jaskyňou a opäť sa objavuje na povrchu až v prameňoch Terstského zálivu na území Talianska.



Mostík ponad hlboko zarezané riečisko v ponorovej oblasti Reky. Foto: L. Vlček

Na 15. ročníku karsologickej školy sa zúčastnilo celkovo 119 účastníkov z 28 krajín sveta. Správu slovenských jaskýň na podujatí zastupovali D. Haviarová a L. Vlček. Aj počas tohto ročníka už tradične vysoká úroveň podujatia odzrkadľovala zanosť a vysoké pracovné nasadenie všetkých, ktorí sa podieľali na jeho príprave a celom priebehu. Vysokú kvalitu ocenili všetci účastníci karsologickej školy, ktorí si z Postojnej okrem pocitu z vydareného podujatia odnášali aj množstvo nových zážitkov, poznatkov, kontaktov a možno aj inšpirácie na svoje ďalšie pracovné aktivity.

## JASKINIA NIEDŹWIEDZIA W KLETNE – 40. VÝROČIE JEJ OBJAVU

Ján Zelinka – Jacek Piasecki

V piatok 14. októbra 1966 okolo 13. hodiny sa po odstrele krátkych vrtov v kameňolome Kletno III objavil otvor jaskyne s rozmermi 2 × 0,5 m. Ako prvý do neho nazrel strelmajster-vrtač Roman Kińczyk s jedným z väzňov, ktorí tu pracovali. Zbadali niekoľko dlhých kostí a mysleli si, že odhalili hromadný hrob. O situácii hneď informovali nadriadených a tunajšieho geológa Mariana Cieżkowského; 16. októbra práve jeho žiada „najvyšší“ riaditeľ o obhliadku otvoru a posúdenie jeho významu. (Zhodou okolností práve vtedy boli v neďalekej Radochowskej jaskyni účastníci 4. celopolského speleologického sympózia.) Už nasledujúci deň informovali o objave Geografický inštitút Vroclavskej univerzity a kolegovia okolo M. Cieżkowského ako prví zišli na dno terajšej Veľkej pukliny a z jaskyne a haldy vyniesli niekoľko kostí. Dňa 27. októbra prvýkrát prichádza z Vroclavskej univerzity skupina v zložení Marian Pulina, An-

toni Ogorzałek a Teresa Wiszniowska, ktorí spolu s ďalšími tromi počas siedmich hodín v jaskyni preskúmali okolo 150 m chodieb. Urobili prvé fotografie jaskyne. Na základe množstva nájdených kostí, ktoré Teresa určila ako pozostatky jaskynných medveďov, jaskyňu pomenovali Medveďou. A tento názov jej už zostal. Nasledujúce výskumné a prieskumné akcie, ako aj dlhý proces rokovania s predstaviteľmi kameňolomu o zastavení ťažby nabrali rýchli spád. Aj jaskyňa začala „žiť“ nezvyčajným ruchom a záujmom. Z následných milníkov v tomto jej novom živote spomenieme len tie najdôležitejšie. V roku 1967 sa zastavila ťažba mramorov v kameňolome Kletno III. 28. decembra jaskyňu vyhlásili za pomník prírody. O rok neskôr bol zamestnaný prvý stály pracovník na sledovanie meteorologických podmienok, prietokov a fyzikálno-chemických vlastností potoka Kleśnica. Roku 1972 sa začali niekoľkoetapo-

vé práce na projekte jej sprístupnenia. Dňa 8. augusta 1977 vyhlásili prírodnú rezerváciu „Jaskinia Niedźwiedzia“. 12. decembra 1981 sa dokončili práce na osvetlení jaskyne. 11. apríla 1983 o 11. hodine jaskyňu oficiálne sprístupnili pre verejnosť. 2. októbra 1984 jaskyňu navštívil 100-tisíc návštevník, v júni 1999 už milióny.

Pri príležitosti 40. výročia objavenia Medvedej jaskyne sa dňa 7. októbra 2006 zišlo v Kletne asi 250 pozvaných hostí, aby si pripomenuli toto jej významné jubileum. Spektrum účastníkov osláv odzrkadľovalo významné postavenie, ktoré jaskyňa má nielen v miestnych pomeroch, administratíve, politických kruhoch a turistickom ruchu, ale aj medzi odbornou verejnosťou. Odzrkadľovalo sa to i v slávnostných príhovorochoch, ktoré hodnotili vedecké, spoločenské a iné aktivity, ktoré sa za 40 rokov udiali vo vzťahu k jaskyni. A že ich nebolo málo, potvrdila aj



Vstupný areál jaskyne. Foto: J. Zelinka

dĺžka tejto časti osláv. Prihovory sprevádzal koncert vážnej a modernej hudby v podaní mnohopočetného spevokolu, zloženého z detí i dospelých aj vo vyššom veku. Ako súčasť oficiálneho programu sa premietali fotografické zábery od historických až po súčasnosť. Významnou udalosťou bolo slávnostné uvedenie a krst publikácie, vydanéj k výročiu: Jaskyňa Medvedia v Kletne – 40 rokov objavovania, výskumov, ochrany a turistiky. Jej recenziu prinášame v tomto čísle Aragonitu. Nasledovala prehliadka jaskyne, ktorou nás sprevádzali odborní a vedeckí pracovníci inštitúcií, podieľajúcich sa na jej výskume. Na záver osláv nasledovalo spoločné posedenie a pohostenie účastníkov



Kostrový preparát medveďa jaskynného umiestnený v expozícii pred vchodom do jaskyne. Foto: J. Zelinka



Krst novej publikácie v rámci osláv 40. výročia objavovania vo vstupnom areáli jaskyne. Foto: J. Zelinka

v neďalekom kameňolome, sprevádzané živou hudbou. Okrem dvoch zástupcov Správy slovenských jaskýň sa podujatia zúčastnili aj deväť pracovníci Správy jeskyní České republiky, ktorí sa významnou mierou podieľali aj na výskumoch v jaskyni, poniektorí dokonca už od jej objavenia (J. Rehák, P. Bosák, J. Hromas a iní).

Jaskyňa sa v terajšej stotisícine svojho veku stala objektom:

- *poznávania*: kto príde do jaskyne, chce poznať na vlastné oči, čo pekné príroda vytvorila; posledné roky sa o tom príde presvedčiť v priemere okolo 70-tisíc turistov,
- *vedeckým*: jaskyňa je prírodným laboratóriom, v ktorom sa realizujú zaujímavé interdisciplinárne výskumy; tiež sa tu stretávajú odborníci z celého sveta,
- *ochrany prírody*: jaskyňa so svojím ochranným pásmom je vyhlásená za prírodnú rezerváciu,
- *ekologickej výchovy*: prehliadka jaskyne, stála expozícia vo vstupnom areáli, či náučné panely v jej okolí navádzajú na zachovanie jej prírodných hodnôt,
- *vzdelávacím*: s cieľom spoznávanie krasových procesov jaskyňa slúži ako terénne laboratórium pre študentov biologických, geografických, geologických, geodetických, baníckych a iných študijných odborov,
- *spoločenským*: malá dedina položená v masíve Snežníka zmenila filozofiu funkcie územia z pôvodne poľnohospodársko-priemyselnej na poľnohospodársko-turistickú,
- *hospodárskym*: jaskyňa je jedným zo základných článkov veľkého, dynamicky sa rozvíjajúceho turisticko-športového centra v regióne Snežníka a Čiernej hory,
- *sociologickým*: zmene podlieha spoločná štruktúra obyvateľov Kletna i celej blízkej oblasti,
- *kultúrnym*: prítomnosť jaskyne vygenerovala rad nových kultúrnych zvykov,
- *organizačným*: je vzorovým príkladom sprístupňovania podzemných objektov,
- *školiacim*: so špecifickými jaskyniarskymi podmienkami sa tu oboznamujú jaskyniari nielen z Poľska, ale aj zo zahraničia, záchranní, špeciálne služby, sprievodcovia a iní,
- *objavovania*: v jaskyni sú ešte stále miesta, ktoré objavuje už tretia generácia nielen domácich jaskyniarov.

Medvedia jaskyňa je v Poľsku jediným podzemným objektom už dlhodobo všestranne skúmaným. Vývoj nových výskumných metód a techniky umožňuje realizovať čoraz zaujímavejšie a detailnejšie práce (napr. satelitné metódy, automatické meracie a registračné stanice, výskumy izotopov a pod.) popri dlhotrvajúcich a prácnych paleozoologických, klimatických a iných výskumoch. Stále chýbajú odpovede na otázky, aký veľký v skutočnosti je celý jaskynný systém, aký je priebeh podzemných vôd, či jaskyňu využíval v minulosti aj človek, či je človekom preleziteľné spojenie krasovými dutinami z doliny rieky Moravy v Čechách... To všetko napovedá, že jaskyňa ešte dlho bude objektom výskumu a prieskumu.

Nakoniec niekoľko čísel o jaskyni:

- 570 000 000 až 515 000 000 rokov (proterozoikum/kambrium) je vek vápencov, neskôr metamorfovaných na mramory, v ktorých jaskyňa vznikla,
- 5 000 000 až 4 000 000 rokov (začiatok pliocénu) – začali vznikať centrálné dutiny v jaskyni,
- 1 350 000 turistov navštívilo jaskyňu (do leta 2006),
- 180 000 rokov má vek sintrového náteku z Dolných partií, stanovený  $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$  metódou,
- 15 500 rokov má najstarší kostrový nález z jaskyne,
- 3300 m mala jaskyňa dĺžku pred rokom,
- $2060 \text{ Bq.m}^{-3}$  je priemerná objemová aktivita radónu v ovzduší jaskyne,
- 1296 mm je hodnota priemerných ročných zrážok pri jaskyni,
- 791,77 m n. m. je pri vchode do jaskyne,
- 360 m je dĺžka prehliadkovej trasy,
- 320 m<sup>2</sup> zaberá Vstupný pavilón,
- 97,1 % je priemerná relatívna vlhkosť jaskynného ovzdušia,
- 93 % je priemerný obsah kalcitu v mramoroch Kletna,
- 90 % nájdeného kostrového materiálu patrí medveďovi jaskynnému (*Ursus spelaeus*),
- 89,05 ha je plocha, na ktorej sa rozprestiera rezervácia „Jaskinia Niedźwiedzia“,
- 69 m je denivelácia jaskyne (-37 m, +32 m oproti vchodu),
- 50 m má výšku Šampanská sála spoločne s Mauryceho komínom v Dolných partiách,
- 40 až 45 minút trvá prehliadka jaskyne,
- 30 m<sup>3</sup> ročne je približné množstvo materiálu, ktoré „vynesú“ vody z krasového masívu jaskyne,
- 18 zł stála v lete 2006 vstupenka do jaskyne, zlacnená 13 zł,
- 15 ľudí je maximálny počet návštevníkov v jednej skupine pri prehliadke jaskyne,
- 11. miesto patrí jaskyni v rebríčku najdlhších poľských jaskýň,
- 6,0 °C je hodnota priemernej teploty jaskynného vzduchu; v Dolných partiách je o 0,7 °C nižšia,
- 5,2 °C je za vonkajšia priemerná teplota vzduchu pri jaskyni,
- 5 km je vzdušná trasa, ktorou prešli zafarbené vody z rájónu jaskyne popod Snežník a vyšli v doline Moravy v Českej republike,
- 4,3 roku bol priemerný vek tu žijúcich medveďov jaskynných,
- 3 až 5 sprievodcov v priemere denne pracuje v jaskyni,
- 3 m v stojí dosahoval samec medveďa jaskynného,
- 3 úrovne sa nachádzajú vo vertikálnom priebehu jaskyne,
- o 1,32 mm sa znížil terén v rájónu jaskyne vďaka denudácii za posledných 40 rokov,
- 1. miesto zaujíma jaskyňa medzi „najkrajšími“ v Poľsku,
- 1 tonu vážil dospelý samec medveďa jaskynného,
- 0,83 bol pomer samíc ku samcom, ktorí obývali jaskyňu,
- 0,003 mm za rok sa znížila krasové územie Kletna vďaka chemickej denudácii.

Čo ešte dodať? Navštívte a uvidíte! Naozaj sa oplatí.



# MEDZINÁRODNÝ WORKSHOP „AKO MANAŽOVAŤ LOKALITY SVETOVÉHO PRÍRODNÉHO DEDIČSTVA“ (VILM, NEMECKO)

Dagmar Haviarová – Ľudovít Gaál

V dňoch 28. 10. 2006 – 1. 11. 2006 sa malebný ostrovček Vilm v Baltskom mori stal miestom konania medzinárodného workshopu organizovaného Nemeckou federálnou agentúrou pre zachovanie prírody (BfN) v spolupráci s Medzinárodným zväzom pre zachovanie prírody a prírodných zdrojov (IUCN). Workshop sa uskutočnil na pôde sídla Medzinárodnej akadémie pre zachovanie prírody. 26 účastníkov z 13 európskych krajín privítalo možnosť oboznámiť sa a diskutovať na tému „Ako manažovať lokality svetového prírodného dedičstva“.

Účastníci podujatia zastupovali štáty strednej a východnej Európy, ktoré prijali medzinárodný Dohovor o ochrane svetového kultúrneho a prírodného dedičstva (1972), určený na ochranu najhodnotnejších kultúrnych a prírodných objektov a lokalít našej planéty. Na základe tohto dohovoru je povinnosťou štátov zabezpečiť ochranu a zachovanie lokalít svetového kultúrneho a prírodného dedičstva na svojom území. Súčasťou Zoznamu svetového dedičstva je v súčasnosti 830 lokalít (644 kultúrnych, 162 prírodných a 24 zmiešaných), nachádzajúcich sa na území 138 štátov sveta. Slovensko má v zozname zapísaných 5 lokalít, z ktorých len jedna predstavuje súčasť prírodného dedičstva. Ide o jaskyne Slovenského krasu, ktoré boli do zoznamu zapísané v roku 1995 na základe bilaterálneho nominačného slovensko-maďarského projektu (Jaskyne Slovenského a Aggteleckého krasu). V roku 2000 bol tento projekt rozšírený o Dobšinskú ľadovú jaskyňu. Ochrana tejto lokality, jej manažment a starostlivosť o ňu zabezpečuje Správa slovenských jaskýň ako odborná organizácia v rezorte MŽP SR. Dvaja jej odborní pracovníci, autori tohto príspevku, mali možnosť zastupovať Slovensko na medzinárodnom workshope.

Hlavnou myšlienkou workshopu bola možnosť získania zručností a pochopenia prípravy manažmentových plánov pre lokality svetového prírodného dedičstva. Cieľovou skupinou workshopu boli manažéri a členovia širších pracovných kolektívov podieľajúcich sa na príprave manažmentových plánov, manažmente, starostlivosti a ochrane takýchto lokalít. Štruktúra workshopu pozostávala z kombinácie odborných prednášok, diskusných blokov a prezentácií konkrétnych lokalít svetového dedičstva. Odborné prednášky organizátorov v podaní P. Ogdena, S. Eišing a B. Engels priniesli v rozličnej forme informácie o Dohovore venovanom ochrane svetového dedičstva, úlohe IUCN v rámci svetového dedičstva, o dôležitosti a pochopení prírodných hodnôt lokalít, podrobnosti o plánovaní a manažmentových plánoch, aplikácii rôznych spôsobov manažmentového plánovania, monitoringu plánov a periodických správach. Účastníci uvítali vytvorenie pracovných skupín, ktoré vždy

po skončení prednáškových blokov rozoberali konkrétne problémy príslušných tém na príklade rôznorodých modelových situácií. Každý deň tak niekoľkokrát vznikol priestor na aktívne zapojenie sa a interpretáciu svojich postojov k prezentovaným teoretickým postupom a poznatkom. Počas diskusií mohol každý predstaviť a pri riešení situácií využiť svoje osobné a profesionálne skúsenosti z praxe. Workshop tak získal podobu vzájomného odovzdávania si vedomostí zo strany organizátorov a skúseností zo strany jeho účastníkov. Koncept manuálu pripravený IUCN pre prípravu manažmentového plánovania a plánov lokalít svetového dedičstva, podľa ktorého bol program workshopu pripravený a ktorého obsah sa počas podujatia testoval, tak môže byť v blízkej budúcnosti doplnený o hodnotné návrhy a pripomienky, ktoré pomôžu zdokonaľiť priebeh ďalších plánovaných tréningových seminárov.

Počas workshopu odzneli aj prezentácie konkrétnych lokalít svetového prírodného dedičstva. Dňa 29. 10. 2006 to boli prezentácie G. Gugica o Národnom parku Lonjsko Polje v Chorvátsku a L. Dimitrova o lokalite Pirin v Bulharsku. Nasledujúci deň predstavila R. Krzysciak-Kosinska lokalitu Białowieża v Poľsku a Ľ. Gaál priblížil lokalitu svetového dedičstva Jaskyne Slovenského a Aggteleckého krasu. Dňa 31. 10. 2006 K. Diehlová prezentovala ukážku cezhraničnej rakúsko-maďarskej lokality Jazero Fertő-Neusiedl a A. Pottyonda maďarskú lokalitu Pannonhalma.

Workshop počas tretieho dňa spestrila krátka náučná exkurzia po ostrove Vilm. Ostrov s rozlohou 94 hektárov leží v blízkosti nemeckého ostrova Rügen. Jeho územie je typickým príkladom pobrežnej krajiny severného Nemecka s charakteristickou faunou a flórou. Veľkú časť ostrova Vilm pokrývajú bukové lesy, ktoré sa radia k najstarším prírodným lesom severného Nemecka.

Počas spiatkovej cesty z podujatia sme individuálne navštívili pobrežnú časť ostrova Rügen, u nás známejšieho pod názvom Rujana. Východné pobrežie ostrova, najmä



Prezentácia Ľ. Gaála počas workshopu. Foto: D. Haviarová



Ukážka kriedového pobrežia na ostrove Vilm. Foto: Ľ. Gaál

oblasť neďaleko mesta Sassnitz, patrí totiž k najtypickejším lokalitám vývoja európskej morskej kriedy. Následkom výzdvihu územia po roztopení kontinentálnych ľadovcov kriedové sedimenty tu vytvárajú niekoľko desiatok metrov vysoké súvislé stenové odkryvy priamo na morskom pobreží. V ľahko zvetrávajúcej hornine – bielej, sypkej kriede – sú často vymodelované aj pôsobivé skalné útvary. Hromadne sa v nich vyskytujú čierne silicity bizarných tvarov, tzv. pazúriky, ktoré sa vytvorili zhľukovaním kremitej hmoty drobných organizmov s kremitou schránkou v diagenetickom štádiu horniny. Podobné kriedové sedimenty s pazúrikmi sú v tejto oblasti značne rozšírené, môžeme ich nájsť aj na pobreží okolitých ostrovov.

Organizátori workshopu odviedli počas jeho prípravy, ako aj celého priebehu kus dobrej práce. Vyzdvihnúť treba aj záverečnú podrobnú sumarizáciu všetkých prednášok, prezentácií, výsledkov diskusných skupín a pripomienok, ktoré počas workshopu odzneli a ktoré vo forme CD média dostali všetci jeho účastníci.



# KONFERENCIA „MURÁNSKA PLANINA – OCHRANA, VÝSKUM, VYUŽÍVANIE“

Lukáš Vlček

V dňoch 9. – 11. októbra 2006 sa v rekreačnom areáli na Prednej Hore pri Muránskej Hute uskutočnila konferencia pri príležitosti 30. výročia ochrany prírody Muránskej planiny. Takmer presne pred tridsiatimi rokmi – 30. 12. 1976 bola vyhláškou Ministerstva kultúry SSR vyhlásená Chránená krajinná oblasť Muránska planina. Konferencia prebiehala pod záštitou ministra životného prostredia Slovenskej republiky Ing. arch. Jaroslava Izáka. Organizátori podujatia Správa Národného parku Muránska planina (Revúca), Slovenská botanická spoločnosť pri Slovenskej akadémii vied (Bratislava), Botanická záhrada Univerzity Komenského (Blatnica), Muránska planina, n. f., (Muránska Dlhá Lúka) a Mestské lesy, s. r. o. (Revúca), zabezpečili účastníkom profesionálnu a príjemnú atmosféru.

V pondelok 9. októbra predpoludním prebehlo slávnostné otvorenie konferencie, privítanie účastníkov, príhovory organizátorov a odovzdanie ocenení osobám a organizáciám, ktoré sa výraznou mierou zaslúžili o ochranu a výskum Muránskej planiny. Pri tejto príležitosti prevzal ocenenie za dlhoročnú výskumnú činnosť v jaskyniach za Speleoklub Tisovec Ing. Ivan Kámen. Nasledovali referáty rozdelené do šiestich blokov, ktoré boli ladené polytematicky. Prvý, obsahujúci časovo neobmedzené príspevky, sa venoval hlavne histórii ochrany územia Muránskej planiny a zhrnutiu súčasného stavu manažmentu a ochrany prírody v národnom parku. Nechýbal ani súhrn geologických poznatkov o Muránskej planine v svojom podaní geológa RNDr. A. Klinca, CSc. V druhom bloku prevažovala téma histórie poznania prírody na

tomto území. S prednáškou *Jaskyňa za Borovou – refúgium medvedov* tu vystúpil RNDr. L. Gaál. Nasledoval spomienkový seminár na RNDr. Ing. Dezidera Magica, na ktorom odzneli príhovory a osobné spomienky na tohto významného slovenského botanika, lesníka, vedeckého pracovníka a ochrancu prírody od jeho kolegov a príbuzných. Večer prebehla slávnostná recepcia.



Účastníci konferencie v prednáškovej miestnosti. Foto: S. Belánová

10. októbra otvoril tretí blok prednášok Mgr. L. Vlček príspevkom *Nové poznatky zo speleologického prieskumu jaskynného systému Suché doly – Teplica*, ktorý sa venoval výsledkom speleologického prieskumu a výskumu v juhovýchodnom cípe Muránskej planiny – Tisovskom krase. Ing. J. Psotka predniesol geomorfologický referát *Poznámky k morfológii a genéze Ladvianskeho jaskyne*, týkajúci sa krásy Dlhého vrchu medzi Červenou Skalou a Telgártom, a Mgr. V. Papáč prehľadný sumarizačný biospeleologický príspevok *Prehľad jaskynnej fauny bezstavovcov*

*Muránskej planiny*. V druhej polovici konferencie prevládali referáty s botanickou, zoologickou a environmentálnou tematikou; v piatom bloku predniesol RNDr. A. Mock, PhD., z Ústavu biologických a ekologických vied Prírodovedeckej fakulty UPJŠ Košice referát *Spoločenstvá bezstavovcov jaskyne Michňová*, sumarizujúci poznatky z výskumu tejto významnej priepasti v Tisovskom krase, a Ing. J. Obuch osteologický referát *Fosílna potrava belane tundrovej (Nyctaea scandiaca) z jaskyne Šarkanica*. Dňa 11. októbra sa uskutočnila terénna exkurzia na trase Predná Hora – chata Zámok – Muránsky hrad – Muráň spojená s prehliadkou náučného chodníka k Muránskému hradu.

Konferencie sa zúčastnilo viac než sto účastníkov zo Slovenska a dvaja z Českej republiky, 36 z nich prednieslo referáty. Zaujímavosťou je, že až päť prednášok sa priamo týkalo jaskýň a ďalších niekoľko sa jaskýň dotýkalo nepriamo. Spomedzi nich možno vybrať prezentáciu MUDr. M. Mantiča z Českej entomologickej spoločnosti (Praha) *Zaujímavosti fauny brouků Muránské planiny*, v ktorej autor spomínal aj prezenciu vzácných jaskynných chrobákov (*Duvalius* sp.) na území národného parku. Súčasťou konferencie bola aj posterová prezentácia. Poster *Jaskyne Muránskej planiny z pohľadu Národnej databázy jaskýň* vypracovali Ing. P. Holúbek a I. Hlaváčová zo Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva.

Abstrakty z konferencie *Muránska planina – ochrana, výskum, využívanie* sa vydali v post-termíne ako suplement časopisu *Národného parku Muránska planina Reussia*.

## 1. CHIROPTEROLOGICKÝ SEMINÁR NA SLOVENSKU

Marcel Uhrin – Martin Ceľuch – Zuzana Višňovská

V dňoch 16. – 17. 11. 2006 sa v Liptovskom Mikuláši uskutočnil 1. chiropterologický seminár na Slovensku. Zorganizovala ho Spoločnosť pre ochranu netopierov (SON) v spolupráci so Slovenským múzeom ochrany prírody a jaskyniarstva, Správou slovenských jaskýň a Správou TANAP-u.

Seminár, ktorého cieľom bola výmena skúseností a informácií záujemcov o netopiere, mal dokonca medzinárodný charakter, keď medzi viac ako 35 účastníkmi nechýbali kolegovia z Českej republiky.

Podujatie v prvý deň prebiehalo v štýlových pivničných priestoroch múzea v Liptov-

skom Mikuláši. Petr Benda otvoril seminár fundovaným a vyčerpávajúcim systematickým prehľadom ucháčov (rod *Plecotus*) v západnom Palearkte. V príspevku podrobne zhrnul vývoj taxonómie rodu *Plecotus* v jednotlivých historických obdobiach a uviedol prehľad súčasného stavu systematiky rodu.

**Ochrana netopierov.** V úvodnej sekcii M. Ceľuch a M. Ševčík priniesli zamyslenie nad nálezmi nových druhov netopierov na Slovensku (*Hypsugo savii*, *Pipistrellus kuhlii*) a zároveň upozornili na dôslednosť pri určovaní druhov v teréne. Diskutovala sa aj možnosť výskytu *Plecotus macrobullaris* na našom

území. Nasledoval referát zástupcu hostiteľskej organizácie P. Holúbka s titulom *Čo je to speleológia? S aktuálnou problematikou výskytu netopierov v panelových domoch* oboznámili prítomných B. Lehotská a R. Lehotský v príspevku *Sklenené steny v panelových domoch – nebezpečná pasca pre netopiere*. Išlo o špecifický prípad netopierov (*Pipistrellus pipistrellus*, *Nyctalus noctula*) „uväznených“ v sklenených stenách scho-diska panelového domu na sídlisku Sever v Pezinku. Záver prednáškového bloku patril M. Fulínovi, ktorý informoval o úspešnej výstave Špirhač – gacek – trúlelek. Výstavu



Účastníci monitoringu netopierov v Demänovskej doline. Foto: M. Čeluch

pripravilo v roku 2005 Východoslovenské múzeum v Košiciach v spolupráci so SON a mala premiéru 16. novembra 2005 vo Vlastivednom múzeu v Trebišove. Dosiaľ ju vo viacerých mestách Slovenska videlo niekoľko stoviek návštevníkov, prevažne detí.

**Mapovanie netopierov.** V tejto sekcii odznelo 6 príspevkov z rôznych oblastí Slovenska. Dosiaľ málo poznané územie južnej strany Nízkych Tatier predstavil P. Bačkor, ktorý tu zistil v zimnom období 10 a v lete 2 druhy netopierov. Výsledky zimného sčítania netopierov vo Veľkej Fatre v období 2003 – 2006 priniesla M. Boďová, o svojich stretnutiach s netopiermi na Hornom Liptove informoval A. Gresch. Ďalšie dva príspevky opäť prispeli k poznaniu doteraz málo poznaných území. Mapovanie v období máj – júl 2006 v oblasti Myjavskej pahorkatiny, ktoré realizovali B. Lehotská a M. Mikulová, prinieslo údaje o 10 druhoch netopierov vrátane niektorých vzácnejších (napr. *Pipistrellus pygmaeus*, *P. nathusii* alebo *Eptesicus nilssonii*). M. Uhrin, P. Benda a C. Balázs v príspevku Za netopiermi Cerovej vrchoviny prezentovali výsledky faunistického prieskumu oblasti z obdobia 1988 – 2006. Zaznamenal sa tu výskyt 19 druhov netopierov. Záver bloku patril Demänovskej doline. Z. Višňovská zhrnula doterajšie výsledky sledovania hibernácie netopierov v jaskyniach tejto

oblasti (Demänovská ľadová jaskyňa, Suchá, Beniková, Barania, Pustá, Okno).

**Ekológia.** V tejto sekcii odznelo najviac príspevkov. T. Bartonička a P. Kaňuch v príspevku s atraktívnym názvom Vúňe a sexuálny príťažlivosť aneb potenciál hybridizácie kryptických druhů netopýřů na príklade dvoch modelových druhov (*Pipistrellus pygmaeus*, *P. pipistrellus*) experimentálne porovnali stupeň atraktivity pachových výlučkov a moču a zhodnotili pravdepodobnosť výberu partnera rovnakého druhu s ohľadom na predkopulačný potenciál medzidruhovej

hybridizácie. Ďalšie príklady vzťahu netopierov a človeka v Liptovskom Hrádku a okolí prezentoval A. Gresch. V kostole Dlhá Lúka (okres Bardejov) sledovala sezónnu aktivitu kolónie *Myotis myotis* v podkroví E. Gurská, ktorá zaujala aj profesionálnou prezentáciou. V rámci 41 pozorovaní zaznamenala termín pôrodov (16. 6.), vytváranie skupín mláďat, ako aj večerný výlet kolónie. P. Kaňuch a Š. Danko s ďalšími spolupracovníkmi v príspevku o vzťahu výskytu netopierov k charakteru prostredia v prírodných lesoch Slovenska zhodnotili rozsiahly súbor 209 odchytov zo 160 lokalít. Išlo o 2466 jedincov 16 druhov netopierov. Za typické lesné druhy je možné považovať *M. bechsteinii*, *M. nattereri* a *P. auritus*. Zhodnoteniu ekologických faktorov podzemných priestorov Štiavnických vrchov vplyvajúcich na výskyt netopierov sa venoval T. Mihál. V 35 štôľňach sa zistilo 15 druhov netopierov. K eudominantným druhom patria *R. hipposideros*, *R. ferrumequinum* a *M. myotis*. Na unikátnej lokalite Sihot' v Nitre M. Ševčík a M. Čeluch analyzovali lovné zoskupenia a úkryty netopierov. Zaznamenaných bolo 10 druhov s najvyššou aktivitou v auguste. Na ploche sa našlo 22 stromov s 30 dutinami využívanými netopiermi. V poslednom referáte sa porovnávali rozdiely v populačných charak-

teristikách reprodukčných kolónií *M. myotis* v rôznych typoch úkrytov. M. Uhrin a P. Kaňuch na základe odchytov na modelových lokalitách (Drienovská jaskyňa a Rochovce) predbežne konštatujú rozdiely v miere zaparazitovania a v čase rodenia mláďat.

Prvý deň seminára odznelo celkovo 18 referátov, ktorých abstrakty sú uverejnené v dvojčísle 9 – 10 chiropterologického časopisu *Vespertilio* a je možné ich nájsť aj na internetovej adrese <http://www.netopiere.sk>. Súčasťou seminára bol aj krátky workshop o vplyve veterných elektrární na netopiere. Účastníci sa dohodli na spracovaní dokumentu, v ktorom by sa analyzovala problematika a pripravilo stanovisko SON vo vzťahu k plánovanej výstavbe elektrární na Slovensku.

Vo večerných hodinách boli na programe foto-videové prezentácie. Jedinečná bola foto-retrospektíva Š. Danko po 60 rokoch, nabitá jeho celoživotnými skúsenosťami a zaujímavými zážitkami. E. Hapl potom predstavil jednu z najvýznamnejších akcií Spoločnosti pre ochranu netopierov v roku 2006 – opatrenia na ochranu populácií netopierov v baniach na Rákoši. SON vďaka týmto aktivitám vlastný objekt pred významnou lokalitou *M. schreibersii* a *R. euryale*. R. Lehotský prezentoval film zo súkromia letnej kolónie netopiera obyčajného a M. Boďová svoje skúsenosti s rehabilitáciou jedinca *M. mystacinus*.

Na druhý deň sa účastníci seminára zúčastnili celodennej terénnej exkurzie v neďalekej Demänovskej doline. V rámci nej sa uskutočnilo sčítanie zimujúcich netopierov v dvoch jaskyniach pod vedením Z. Višňovskej a R. Hlavnu zo Správy slovenských jaskýň. V Demänovskej ľadovej jaskyni bolo napočítaných 181 jedincov z 5 druhov netopierov (*M. mystacinus/brandtii* 138, *E. nilssonii* 34, *M. myotis/blythii* 7, *R. hipposideros* 1, *B. barbastellus* 1). V jaskyni Beniková v čase návštevy zimovalo 9 jedincov *M. myotis/blythii* a 5 jedincov *R. hipposideros*. Po záverečnom zhodnotení terénnej akcie sa program tohto seminára naplnil a účastníci sa rozlúčili s prísľubom zorganizovania ďalšieho podobného chiropterologického podujatia v dohľadnej budúcnosti.

## 6. SEMINÁR SPELEOLOGICKEJ STRÁŽNEJ SLUŽBY V DANIŠOVCIACH

Igor Balciar

Ako už býva každoročným dobrým zvykom, seminár speleologickej strážnej služby sa konal aj v roku 2006, a to v poradí už šiestykrát. Tento raz sme za miesto konania vybrali učebno-výcvikové zariadenie Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Danišovciach, 7 km východne od Spišskej Novej Vsi.

Na poludnie 13. októbra 2006 privítali RNDr. Ľudovít Gaál a Mgr. Bohuslav Kortman úvodným príhovorom 39 účastníkov seminára. Po obede nasledovala prednáška RNDr. Ľ. Gaála o činnosti Správy slovenských jaskýň,

o ochranných pásmach jaskýň a o uzatváraní a čistení jaskýň za uplynulý rok. Jej súčasťou bola aj diskusia, v ktorej autor zodpovedal aktuálne otázky týkajúce sa problematiky strážnej služby v konkrétnych lokalitách. Po nej miesto prednášajúceho obsadil Mgr. Marián Soják, PhD., z Archeologického ústavu Slovenskej akadémie vied, pobočka Spišská Nová Ves a svojou podrobne spracovanou prednáškou oboznámil účastníkov seminára s problematikou osídľovania jaskýň od paleolitu až podnes. Súčasťou prednášky bol aj prie-

rez významnými dejateľmi v oblasti slovenskej archeológie a zoznam literatúry zaoberajúcej sa speleoarcheológiou na našom území. Po krátkej prestávke sa slova ujal Mgr. Lukáš Vlček zo Správy slovenských jaskýň a v priebehu nasledujúcej polhodiny nás poučil o vzniku jednotlivých typov sintrovej výzdoby. Posledná prednáška patrila Františkovi Miháľovi, v ktorej nás autor prostredníctvom prezentácie plnej nádherných fotografií previedol krasom Slovenského raja. Po odborných prednáškach nám Mgr. Lukáš Vlček predstavil novovydanú



knihu Zbigniewa Nišpónského s názvom *V zaplavených hlbínach pod Tisovským a Muránskym hradom*, ktorí si účastníci seminára mali možnosť aj zakúpiť. Strážcov zaujal aj blok filmov s jaskyniarskou tematikou. Premietli sme slovenské filmy *Skrytý život v jaskyniach*, *Strážcovia krasových hlbín* a český *Emine-Bair-Chasar*. Počas prestávok si mohli účastníci seminára pozrieť náučné panely týkajúce sa povrchových krasových javov, ale aj morfológie jaskynných priestorov a základnej formy výplní jaskýň.

Nasledovalo vyhodnotenie aktivít členov strážnej služby. Tento rok v ňom odzneli mená: Zoltán Jerg, Ivan Kubíni, Vladimír Mikula a Vladimír Michalec, ktorí boli ohodnotení knižnými publikáciami. Spoločne sme potriasli pravícou Eda Piovarčího a odovzdali mu všetkými účastníkmi podpísaný knižný darček pri príležitosti jeho päťdesiatych narodenín.

Po večeri nasledovala diskusia strážcov s koordinátormi Pavlom Staníkom a Igorom Balciarom o činnosti strážnej služby za uplynulý rok a o problémoch na konkrétnych lokalitách. Večer sme pokračovali druhou časťou bloku venovaného filmom s jaskyniarskou tematikou.

Na druhý deň sme sa autami dopravili za obec Lipovce, odkiaľ sme pokračovali pešou túrou k sprístupnenej jaskyni *Zlá diera*. Jej správca Rudolf Košč nás previedol jaskyňou a po hodinovej prehliadke podzemia sme seminár ukončili. Niektorí účastníci seminára sa pred odchodom vybrali ešte do blízkeho krasového Lačnovského kaňonu.

Aj tento seminár speleologickej strážnej služby splnil svoj účel, pomohol rozšíriť vedo-



Prednáška o anorganickej výplni jaskýň. Foto: V. Papáč

mosti úzko späté s výkonom strážnej služby a upevnil spoluprácu medzi Správou slovenských jaskýň a skupinami Slovenskej speleologickej spoločnosti.

## 12. ODBORNÝ SEMINÁR PRE ZAMESTNANCOV SPRÍSTUPNENÝCH JASKÝŇ

*Pavel Bella*

V dňoch 19. – 21. marca 2007 Správa slovenských jaskýň organizovala 12. odborný interný seminár určený najmä pre zamestnancov sprístupnených jaskýň, ktorý sa konal v Bojniciach v penzióne Družba.

Program seminára otvoril popoludní 19. marca úvodný príhovorom Ing. J. Hlaváč, riaditeľ Správy slovenských jaskýň. Nasledovali odborné prednášky o morfológii a genéze jaskýň (RNDr. P. Bella, PhD.), sintrových formách a iných sedimentoch v jaskyniach (Mgr. L. Vlček) a jaskynnou ovzduší (RNDr. J. Zelinka). Mgr. D. Haviarová informovala o zaradení jaskýň v Demänovskej doline do Ramsarského zoznamu medzinárodne významných mokradí v novembri 2006 ako 14. lokality na Slovensku. Nakoniec sa účastníci seminára oboznámili s novorealizovanými aktivitami environmentálnej výchovy v jaskyniach ako náučných lokalitách – jaskyne Domica a Morské oko (RNDr. L. Gaál), Prepoštská jaskyňa (Ing. P. Gažík) a Važecká jaskyňa (RNDr. Z. Višňovská).

Vo večerných hodinách Ing. J. Hlaváč informoval o priebehu 5. kongresu Medzinárodnej asociácie sprístupnených jaskýň (ISCA), ktorý sa konal v októbri 2006 na Bermudách, ako aj o úspešnej kandidatúre Slovenska na usporiadanie nasledujúceho kongresu v roku 2010 na Slovensku. Nasledovala prednáška RNDr. P. Bellu, PhD., o krase a jaskyniach na Bermudách.



Prehliadka Prepoštskej jaskyne s odborným výkladom Ľ. Gaála. Foto P. Bella

Program druhého dňa seminára otvorila exkurzia do Prepoštskej jaskyne, ktorá je národnou prírodnou pamiatkou s významnými geologicko-geomorfologickými, paleontologickými a najmä archeologickými hodnotami. Na základe realizácie projektu štrukturálnych fondov EÚ sa dobudováva na náučnú lokalitu – archeologickú expozíciu v prírode. Nasledovala prehliadka Bojnického zámku vrátane Bojníckej hradnej jaskyne, ktorú ako súčasť prehliadky zámku prevádzkuje SNM – Zámok Bojnice. Bojnické jaskyne patria medzi významné syngenetické, resp. syngeneticko-epigenetické travertínové jaskyne na Slovensku.

Popoludňajší program pripravila ZOO Bojnice ako partnerská odborná organizácia v rezorte ministerstva životného prostredia. Zaujímavú prezentáciu jej hlavných činností pripravil Ing. V. Šrank, riaditeľ ZOO. Program

sa skončil komentárom a premietaním filmu o čistení priepastí na Silickej planine v Slovenskom krase (I. Balciar), ako aj komentárom čistenia Kanskej priepasti vo Važeckom krase (P. Staník). Tieto mimoriadne náročné práce, ktorými sa z priepastí odstránili toxické a iné nebezpečné odpadové látky, sa financovali zo štrukturálnych fondov EÚ.

Program tretieho dňa seminára tvorila exkurzia do Harmaneckej jaskyne vrátane prehliadky nového vstupného areálu s prívodom vody a ČOV, ktorým sa výrazne skvalitnili poskytované služby pre návštevníkov jaskyne. Problematiku prípravy i samotnú realizáciu tejto stavby v náročných horských podmienkach priblížil Ing. J. Peška. Prevádzku Harmaneckej jaskyne, ako aj jej návštevnosť po znovuotvorení v júli 2005 (po skončení výstavby nového vstupného areálu) analyzovali a komentovali Ing. J. Menda a Ing. Ľ. Nudzíková. Na začiatku prehliadky jaskyne Ing. P. Labaška informoval o úprave prehliadkového chodníka a zábradlia v jej vstupnej časti zv. Izbica. Odborný výklad počas prehliadky jaskyne podal Ing. Ľ. Hraško. Detailnejšie poznatky o chiropterofaune prezentovala RNDr. Z. Višňovská, o morfológii a genéze jaskyne RNDr. P. Bella, PhD.

Odborného seminára sa zúčastnilo 52 zamestnancov Správy slovenských jaskýň z úseku prevádzky jaskýň a marketingu, úseku ochrany jaskýň a technického úseku. Rovnako ako v minulých rokoch, aj tento seminár sa konal ako úloha Plánu hlavných úloh Správy slovenských jaskýň, zameraná najmä na zvyšovanie environmentálnych vedomostí zamestnancov prevádzok sprístupnených jaskýň.



# KRÁTKE SPRÁVY A AKTUALITY

## Návštevnosť sprístupnených jaskýň v roku 2006

| Jaskyne v prevádzke<br>Správy slovenských jaskýň | Mesiac |         |       |        |        |         |         |         |           |         |          |          | SPOLU   |
|--------------------------------------------------|--------|---------|-------|--------|--------|---------|---------|---------|-----------|---------|----------|----------|---------|
|                                                  | Január | Február | Marec | Apríl  | Máj    | Jún     | Júl     | August  | September | Október | November | December |         |
| Belianska jaskyňa                                | 2 881  | 3 224   | 1 782 | 5 069  | 12 230 | 17 970  | 27 946  | 35 679  | 11 637    | 6 775   | 989      | 2 147    | 128 329 |
| Bystrianska jaskyňa                              | 442    | 483     | 328   | 775    | 1 678  | 3 896   | 4 594   | 5 578   | 1 223     | 953     | 0        | 0        | 19 950  |
| Demänovská jaskyňa slobody                       | 6 420  | 7 279   | 4 832 | 7 644  | 12 788 | 19 523  | 33 644  | 44 319  | 12 576    | 8 285   | 1 655    | 3 948    | 162 913 |
| Demänovská ľadová jaskyňa                        | 0      | 0       | 0     | 0      | 3 191  | 10 460  | 35 580  | 46 967  | 9 877     | 0       | 0        | 0        | 106 075 |
| Dobšinská ľadová jaskyňa                         | 0      | 0       | 0     | 0      | 4 434  | 14 074  | 30 498  | 39 074  | 10 245    | 0       | 0        | 0        | 98 325  |
| Domica                                           | 0      | 129     | 239   | 1 477  | 2 644  | 5 812   | 6 164   | 8 946   | 2 233     | 1 253   | 382      | 309      | 29 588  |
| Driny                                            | 0      | 0       | 0     | 862    | 2 414  | 10 602  | 7 085   | 7 679   | 2 706     | 1 501   | 0        | 0        | 32 849  |
| Gombasecká jaskyňa                               | 0      | 0       | 0     | 808    | 1 384  | 3 138   | 3 385   | 4 437   | 921       | 653     | 0        | 0        | 14 726  |
| Harmanecká jaskyňa                               | 0      | 0       | 0     | 0      | 902    | 3 551   | 5 465   | 6 753   | 1 754     | 1 049   | 0        | 0        | 19 474  |
| Jasovská jaskyňa                                 | 0      | 0       | 0     | 677    | 1 305  | 4 576   | 4 100   | 4 373   | 1 510     | 710     | 0        | 0        | 17 251  |
| Ochtinská aragonitová jaskyňa                    | 0      | 0       | 0     | 1 200  | 2 742  | 7 432   | 7 370   | 9 955   | 2 655     | 1 525   | 0        | 0        | 32 879  |
| Važecká jaskyňa                                  | 0      | 292     | 214   | 1 302  | 2 696  | 3 566   | 5 066   | 6 676   | 2 881     | 1 056   | 658      | 0        | 24 407  |
| SPOLU                                            | 9 743  | 11 407  | 7 395 | 19 814 | 48 408 | 104 600 | 170 897 | 220 436 | 60 218    | 23 760  | 3 684    | 6 404    | 686 766 |

| Jaskyne v nájme od<br>Správy slovenských jaskýň | Mesiac |         |       |        |        |        |        |        |           |         |          |          | SPOLU   |
|-------------------------------------------------|--------|---------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|---------|----------|----------|---------|
|                                                 | Január | Február | Marec | Apríl  | Máj    | Jún    | Júl    | August | September | Október | November | December |         |
| Bojnická hradná jaskyňa                         | 2 799  | 2 200   | 2 264 | 14 211 | 28 005 | 45 695 | 31 867 | 64 897 | 16 677    | 7 148   | 2 942    | 5 832    | 224 537 |
| Jaskyňa mŕtvych netopierov                      | 0      | 0       | 0     | 0      | 70     | 183    | 893    | 901    | 482       | 135     | 16       | 93       | 2 773   |
| Krásnohorská jaskyňa                            | 0      | 0       | 0     | 93     | 213    | 88     | 588    | 717    | 267       | 108     | 81       | 95       | 2 250   |
| Zlá diera                                       | 0      | 0       | 0     | 0      | 278    | 1180   | 983    | 909    | 191       | 180     | 0        | 0        | 3 721   |
| SPOLU                                           | 2 799  | 2 200   | 2 264 | 14 304 | 28 288 | 45 966 | 34 331 | 67 424 | 17 617    | 7 571   | 3 039    | 6 020    | 233 281 |

Zdroj: SNM Múzeum Bojnice, M. Štéc, RNDr. J. Stankovič a R. Košč

Ľubica Nudzíková – Ľudovít Gaál

## Geodynamika litosféry – sympóziu k sedemdesiatym narodeninám profesora Głazeka

V pekne reštaurovanom kaštieli v mestečku Ciążen v západnej časti Poľska sa konalo v dňoch 8. – 9. decembra 2006 sympóziu Geodynamika litosféry, venované 70. narodeninám a zároveň aj 50 rokom vedeckej práce profesora Jerzyho Głazeka, ktorého jaskyniari a karsológovia dobre poznajú aj na Slovensku. Kaštieľ v Ciążeni, historické sídlo slobodných murárov, v súčasnosti využíva Univerzita Adama Mickiewicza v Poznani na usporiadanie konferencií, sympózií a iných vedeckých podujatí. V rozľahlom parku okolo kaštiela, ale aj v širšom okolí boli roztrúsené zaujímavé balvany červenej žuly, ktoré sem preniesol kontinentálny ľadovec.

V prvý deň vo večerných hodinách usporiadateľ Geologický inštitút Univerzity A. Mickiewicza pripravil milú reminiscenciu na vedeckú prácu prof. Głazeka, v rámci ktorej sa premietali obrázky z rôznych vedeckých podujatí, najmä exkurzií za jeho účasti. Na obrázkoch nechýbali ani známe tváre mnohých slovenských jaskyniarov. Blahoželanie pánu profesorovi sa konalo v komornej, dôstojnej

atmosfére za účasti akademických funkcionárov viacerých univerzít a vedeckých inštitúcií. Za Správu slovenských jaskýň blahoželal autor tohto príspevku a za Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva Ing. Peter Holúbek. Druhý deň bol venovaný odborným prednáškam. Úvodnú prednášku – úvahy o vedeckej práci a publikačnej činnosti za polstoročie – predniesol sám jubilat. Nasledujúca prednáška od J. Fedorowského bola venovaná karbónskym koralom. Témou referátu P. Bosáka s názvom „Čas v krase“ bol paleokras. Za ním nasledovala prednáška Ľ. Gaála o geodynamickom vývoji Slovenského krasu a P. Holúbka o speleologickom prieskume jaskyne Okno v Demänovskej doline. Po prestávke sa referovalo o vzniku a vývoji jaskýň v Sokolích horách (H. Hercman a kol.), o krase Svätokrížskych hôr (J. Urban), o krasových javoch pod egyptskými pyramídami (A. Szynkiewicz) a o sadrovcovej čiapke (J. Jaworska a kol.). Poobede odznela prednáška A. Tycy o rozšírení krasových javov v Krakovsko-wieluńskej oblasti, K. Kaspro-



Časť účastníkov sympózia s jubiliujúcim Prof. J. Głazekom. Foto: G. Głazek

skej o prehistorickom osídlení jaskýň Poľskej Jury a Moravského krasu, M. Dulińského o uránových izotopoch a nakoniec F. Kockela o inverzii v južnej Permskej panve. K príjemnej komornej atmosfére sympózia v nemalej miere prispeli aj organizátori, najmä Ditta Kicińska, ktorá celý čas bola neúnavnou hybnou silou podujatia. Záštitu nad sympóziom prevzal rektor Univerzity Adama Mickiewicza prof. Dr. hab. Stanisław Lorenc.

Ľudovít Gaál

## 6. Speleologická škola Slovenskej speleologickej spoločnosti

Tohtoročný v poradí už šiesty ročník Speleologickej školy sa pre členov Slovenskej speleologickej spoločnosti začal v Pružine-Priedhorí pri Považskej Bystrici 24. augusta a trval do 29. augusta. Pod vedením skúsených lektorov z tejto spoločnosti, Správy slovenských jaskýň, Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva v Liptovskom Mikuláši a vysokoškolských učiteľov z Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave a UPJŠ v Prešove 25 prevažne mladých jaskyniarov zo 14 skupín a klubov SSS získavalo vedomosti z jednotlivých odborov speleológie a súvisiacich prírodných vied. Okrem teoretickej výučby jaskyniari absolvovali aj terénne exkurzie v krase Strážovských vrchov a navštívili viaceré jaskyne a priepasti v okolí Pružiny. Obnovená Speleologická škola, ktorej doterajšie ročníky sa uskutočnili pred rokom 1990, sa stretla s priaznivým ohlasom jej účastníkov i organizátorov.



Prednáška Z. Hochmutha. Foto: P. Bella

Prvý deň podujatia po registrácii účastníkov, ktorá prebehla v poľudňajších hodinách, príhovorem otvoril Speleologickú školu Ing. J. Hlaváč, riaditeľ Správy slovenských jaskýň. Prvou prednáškou priblížili Mgr. B. Kortman a J. Hlaváč históriu podujatia, neskrývajú nadšenie, že sa tohto roku Speleologickú školu na Slovensku podarilo po rokoch opäť obnoviť. Nosnou prednáškou tohto dňa bol dvojhodinový úvodný príspevok RNDr.

L. Gaála o základnej geológii zameranej na krasovú geológiu, ktorú ako hlavné vedné odvetvie potrebuje bezpochyby každý jaskyniar. Za ním nasledovala hodinová prednáška doc. RNDr. Z. Hochmutha, CSc., o podmienkach vývoja krasu, procese karsovania a základnej krasovej hydrografii. Lektor v nej predniesol všeobecné teoretické základy karsológie a speleológie, doplnené príkladmi z krasových území Slovenska.

Druhý deň dopoludnia bol venovaný geomorfologickej tematike. RNDr. P. Bella, PhD., najprv uviedol poslucháčov do problematiky geomorfológie krasu a jeho povrchových foriem, v nadväzujúcej prednáške podrobne vysvetlil spätosť morfológie jaskýň s ich génezou a v poslednom príspevku tohto bloku sa zamerl na geomorfologické formy nachádzajúce sa priamo v jaskyniach. Poobedňajší blok prednášok začal Mgr. L. Vlček, ktorý účastníkov školy poučil o jaskynných výplniach a krasových sedimentoch, ktoré nachádzame v podzemných priestoroch jaskýň a krasových dutín. Z. Hochmuth spolu s L. Gaálom predstavili základné typy krasu a krasové územia na Slovensku s ich najvýznamnejšími jaskyňami, predostreli problémy a zároveň optimálne riešenia ich ochrany. Ďalší program bol venovaný krasu vo svete z pohľadu slovenských, resp. bývalých československých expedií v podaní Z. Hochmutha a posledných jaskyniarskych expedičných výprav do Slovenska, Chorvátska, Mexika a Venezuely v podaní Mgr. B. Šmídu. O večerný program sa postaral J. Kasák z Jaskyniarskeho klubu Strážovské vrchy prednáškou o krase v okolí Považskej Bystrice.

Tretí deň sa začal prednáškou Z. Hochmutha o mapovaní jaskýň a metódach používaných v našich podmienkach na dokumentáciu podzemných priestorov. RNDr. M. Budaj predviedol pokrokový počítačový program Therion, slúžiaci na digitálne dvoj- či trojrozmerné vykreslenie podrobnej speleologickej mapy jaskyne. Na prednášky nadviazala terénna exkurzia do krasu v okolí Pružiny, sprevádzaná odborným výkladom a ukážkou speleologického mapovania. Skalnou dolinou a Pružinskou Dú-  
nou jaskyňou účastníkov exkurzie previedli B. Kortman, Z. Hochmuth a L. Vlček. Vo večerných hodinách nás svojou návštevou pocítil S. Chmela a poslucháčov prednášky poučil o filmovaní a tvorbe rôznych druhov filmového dokumentu so speleologickou tematikou.

Štvrtý deň Speleologickej školy sa konala celodenná terénna exkurzia na Strážov (1213 m n. m.). Pod najvyšším vrcholom Strážovských vrchov sa nachádza viacero zaujímavých jaskýň, ktoré účastníci exkurzie navštívili. Jaskyne Četníkova svadba, Strážovská priepasť a Jánošíkova jaskyňa predstavili domáci jaskyniari B. Kortman, M. Lisý a M. Kocúrik. Po návrate z terénu sa pripravila ešte prednáška venovaná speleoarcheológii, v ktorej sa PhDr. M. Soják, PhD., sústredil na význam jaskýň z hľadiska ľudského osídlenia a nálezov pozostatkov aktivít človeka od praveku cez stredovek až do dnešna.

Doobedie piateho dňa bolo venované zákonitostiam krasovej hydroológie a jaskynnej klímy v podaní Mgr. D. Haviarovej a RNDr. J. Zelinku. O ochrane prírodných hodnôt krasu a jaskýň a o ich uchovaní pre ďalšie generácie nielen na fotografiách prednášal RNDr. J. Stankovič. Poobedňajší blok prednášok sa venoval biospeleológii a paleontológii. Prvým prednášajúcim bol RNDr. V. Košel, CSc., ktorý predstavil svet bezstavovcov obývajúcich naše jaskyne. Na jeho prednášku nadviazal Ing. J. Obuch, zameraný na malé stavovce, a Mgr. M. Sabol, PhD., študujúci fosílnu makrofaunu v jaskyniach na Slovensku. So stavom speleologického prieskumu, používaných metódach, postupoch i s jeho úskaliami v slovenskom jaskyniarstve poslucháčov Speleologickej školy zoznámil Ing. P. Holúbek. Vo večerných hodinách sa premietali dokumentárne filmy so speleologickou tematikou.

Šiesty, posledný deň školy bol venovaný získavaniu informácií v speleológii a budovaniu ich dátovej štruktúry. Do centrálnej evidencie jaskýň a štruktúry databáz spravovaných Slovenským múzeom ochrany prírody a jaskyniarstva a Správou slovenských jaskýň účastníkov školy zaslúžili Ing. P. Gažík a I. Hlaváčová, systém základnej archívnej dokumentácie jaskýň prezentoval P. Holúbek. Speleologická škola sa skončila v skorých poobedňajších hodinách.

Lukáš Vlček

## Výmena dverí a mreží vo vchodoch do sprístupnených jaskýň

V marci 2005 Ministerstvo životného prostredia SR schválilo žiadosť o poskytnutie nenávratného finančného príspevku na projekt výmeny dverí a mreží vo vchodoch do vybraných sprístupnených jaskýň (Jasovská jaskyňa, Domica, Harmanecká jaskyňa, Belianska jaskyňa, Demänovská jaskyňa slobody, Demänovská ľadová jaskyňa, Dobšinská ľadová jaskyňa a Važecká jaskyňa) z nehrdzavejúcej ocele. Práce sa vykonali podľa schváleného časového harmonogramu v rokoch 2005 – 2007. Medzi naj-

náročnejšie úlohy patrili výmeny vchodových mreží v Demänovskej a Dobšinskej ľadovej jaskyni. Hlavným cieľom projektu bola výmena koróziou poškodených vstupných dverí a mreží do jaskýň s použitím antikorového materiálu vhodnejšieho do prírodného prostredia, zvýšenie miery zabezpečenia jaskýň proti nežiaducim vstupom do podzemia, ušetrenie finančných prostriedkov potrebných na opakujúcu sa údržbu a opravu, ako aj na estetizáciu národných prírodných pamiatok – sprístupnených jaskýň.

Peter Labaška



Vchod do Dobšinskej ľadovej jaskyne. Foto: J. Zelinka



## Medzinárodná geomorfologická konferencia v Malenoviciach, Česká republika

Katedra fyzickej geografie a geokológie Prírodovedeckej fakulty Ostravskej univerzity a Česká asociácia geomorfológov organizovali v dňoch 2. – 4. apríla 2007 medzinárodnú geomorfologickú konferenciu *Stav geomorfologických výskumov v roku 2007*, ktorá sa konala v Malenoviciach v Moravskosliezskych Beskydách (v posledných rokoch sa v Českej republike geomorfologické konferencie tohto zamerania organizujú každoročne). Odborný program konferencie tvorilo 60 referátov a celodenná terénna exkurzia. Z tematického hľadiska organizátori rozdelili referáty do viacerých sekcií – svahové procesy, aplikovaná geomorfológia a GIS, fluvialná geomorfológia, morfoštruktúra geológia, glaciálna a perigla-

ciálna geomorfológia, geomorfológia krasu, vývoj georeliéfu v kvartéri a antropogénna geomorfológia. Vzhľadom na veľký počet sa referáty prezentovali súbežne v dvoch sekciách – vo veľkej a malej sále konferenčného centra hotela Malenovice. Geomorfológiou krasu sa zaoberalo šesť referátov; štyri z nich pripravili autori zo Slovenska. V jednom z troch úvodných referátov konferencie Z. Hochmuth zhodnotil súčasný stav a novšie výsledky vo výskume krasu na Slovensku. V sekcii geomorfologie krasu P. Bella poukázal na problematiku definovania tzv. bezstropných jaskýň ako post-jaskynných depresíí, ktoré sa sukcesnými zmenami bývalého jaskynného geosystému po jeho invariantnej zmene spôsobenej rútením alebo denudáciou skalného stropu pretvárajú na povrchové javy georeliéfu s tendenciou dosiahnuť klimaxový stav povrchovej časti krasovej krajiny. V. Čech charakterizoval geomorfologické pomery planinového krasu pohoria Galmus v Hnělečských vrchoch. Z. Hochmuth

a V. Tomášiková prezentovali tvorbu geografického informačného systému foriem krasu na príklade pohoria Branisko. Počas exkurzie 4. apríla 2007 sa prezentovali nové poznatky o vývoji georeliéfu Moravskosliezskych Beskyd (geodynamický vývoj príkrovu sliezskej jednotky, svahové deformácie na severnom svahu Ropice, korytová morfológia a revitalizačné opatrenia na štrkonosnom toku Morávky, fosílna blokovo-bahenné prúdy v masíve Smrku, datovanie náplavového kužeľa v doline Čiernej Ostravice, svahové deformácie v okolí sedla Pustevny – jaskyňa Cyrilka, hlboká svahová deformácia na Čertovom Mlyne). Na konferencii bolo prítomných 88 účastníkov z Českej republiky, Poľska a Slovenska. Organizátori zostavili a vydali *Geomorfologický sborník 6*, ktorý obsahuje abstrakty referátov a exkurzného sprievodcu. Referáty v plnom znení sa budú publikovať vo vybraných geomorfologických a geografických časopisoch.

Pavel Bella

## Deň Zeme na Správe slovenských jaskýň

Pri príležitosti Dňa Zeme sme 23. 4. 2007 v spolupráci so Správou CHKO Cerová vrchovina v Rimavskej Sobote usporiadali environmentálne podujatie, zamerané na výchovu žiakov základných škôl. Zúčastnilo sa ho 40 detí zo Základnej školy P. Dobšínskeho a P. K. Hostinského, ktoré sme oboznámili s myšlienkou a tradíciou organizovania celosvetového Dňa Zeme. Následne sme ich rozdelili do niekoľkých skupín, z ktorých každá sa venovala inej problematike ochrany prírody. Krátke náučné prednášky sme spestrili hrami (symbolické zaštieňovanie ozónovej diery, tvorba plagátov o ochrane prírody a výroba predmetov z odpadu). Jednou z aktivít bolo vysádzanie okrasných drevín v blízkosti okolitých budov Správy CHKO. Žiakov zaujal aj film o triedení a spracovaní odpadov a výrobe recyklovaného papiera. Problematiku ochrany krasu sa týkala prednáška, v ktorej sme žiakom priblížili princíp obehu vody v krase, citlivosť krasového prostredia a jeho náchylnosť na znečistenie. Predstavili sme im aj spôsob ochrany

najohrozenejších jaskýň prostredníctvom budovania ochranných pásiem, výkonu speleologickej strážnej služby a čistenia jaskýň. Na záver teoretickej časti tohto bloku sme deťom premietli film *Odstraňovanie nebezpečného odpadu z priepasti Slovenského krasu*. Praktická časť pozostávala z ukážky jaskyniarskeho výstroja a z predvedenia jednolanovej speleoalpinistickej techniky. Žiaci si výstupovú a zostupovú techniku mohli aj sami vyskúšať na strome v mestskom parku na vopred pripravenom cvičnom stanovišti. Popri prebiehajúcom programe sme v spolupráci so Slovenskou televíziou natočili filmový materiál, ktorý sme využili pri tvorbe dokumentárneho filmu z cyklu *Zelená šanca*. Na záver sme spoločne s deťmi vyhodnotili výtvary diela 1. ročníka súťaže tvorivosti žiakov základných škôl „Moja krajina“ a rozdali sme im propagačné materiály o ochrane prírody. V rámci environmentálnej aktivity sme Deň Zeme priblížili aj žiakom základnej školy v obci Plešivec pre jej polohu v centre našej najväčšej krasovej oblasti, Slovenského krasu. Základná škola tu usporiadala celodenný program zameraný na environmentálnu výchovu. RNDr. Ľudovít Gaál poukázal na postoj miestnych obyvateľov k ži-

votnému prostrediu v minulosti, spôsob života v krasovej krajine a na problematiku ochrany krasu. V rámci programu sa skupinám žiakov viackrát premietal film o odstraňovaní odpadu z priepasti Slovenského krasu a o speleologickej strážnej službe.



Nacvičovanie pohybu na lane. Foto: L. Iždinský

## Filmové dokumenty o ochrane jaskýň na Slovensku

V januári až máji 2007 Slovenská televízia (STV) v spolupráci s ORMONDE, s. r. o., pod gesciou Ministerstva životného prostredia SR vyhotovila cyklus filmových dokumentov o ochrane jaskýň na Slovensku, v ktorých sa prezentujú ich prírodné a kultúrne hodnoty, ako aj výsledky zrealizovaných projektov financovaných zo štrukturálnych fondov EÚ a zameraných na ochranu a technickú infraštruktúru jaskýň i environmentálnu výchovu. Keďže z hľadiska ochrany prírody išlo o problematiku jaskýň, odborné scenáre filmov a spoluprácu pri ich nakrúcaní zabezpečila Správa slovenských jaskýň. Každý zo šiestich filmových dokumentov trvá 13 minút. Tematicky sa zamerali na realizáciu speleoklimatického monitoringu a rekonštrukciu

prehliadkového chodníka v Dobšínskej ľadovej jaskyni, na problematiku ochrany krasovej krajiny a jaskýň na základe aplikovaných poznatkov z výskumu a monitorovania jaskynného prostredia, na praktickú ochranu a starostlivosť o jaskyne (čistenie priepastí, ochranné pásma jaskýň, uzatváranie vchodov do jaskýň a pod.), na rozvoj environmentálnej výchovy pri sprístupnených jaskyniach a v krasových územiach (informačné strediská a expozície vo vstupných areáloch jaskýň, náučné chodníky a iné), na problematiku ochrany a starostlivosti o naše jaskyne zaradené do zoznamu medzinárodne významných mokradí Ramsarského dohovoru (Domica, jaskyne Demänovskej doliny), ako aj na dôležité poslanie sprístupnených jaskýň v rámci rozvoja cestovného ruchu na Slovensku. Jednotlivé filmové dokumenty sa postupne vysielali na 2. programe STV v cykle *Zelená šanca* – Jas-



Filmovanie v Demänovskej jaskyni slobody. Foto: P. Bella

kyne. Z hľadiska obsahového zamerania väčšinu týchto filmových dokumentov možno využiť aj v rámci environmentálnej výchovy pre rozličné záujmové skupiny obyvateľstva.

Pavel Bella



## Slovenský kras, Acta Carsologica Slovaca XLIV

**Zborník Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva a Správy slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš 2006, 206 strán, ISBN 80-88924-51-0**

V roku 2006 uzrel svetlo sveta 44. ročník zborníka odborných referátov Acta Carsologica Slovaca vydávaného Slovenským múzeom ochrany prírody a jaskyniarstva v Liptovskom Mikuláši. Už piatykrát sa na vydaní podieľala aj Správa slovenských jaskýň. Tento ročník je v poradí tretím plnofarebným číslom známeho periodika. Jeho obsah sa už tradične rozdeľuje na pôvodné príspevky charakteru odborných štúdií, krátke správy v bloku Správy a dokumentácia a dva krátke bloky – spoločenskú kroniku a recenzie.

Blok štúdií otvára príspevok popredného slovenského geomorfológa Jozefa Jakála z Geografického ústavu Slovenskej akadémie vied, venovaný geomorfologickým hrozbám a rizikám v krasových oblastiach Slovenska. Táto téma je v posledných rokoch v popredí pozornosti svetovej geomorfológie a má veľký význam z hľadiska prispôsobenia ľudských aktivít prírodnému prostrediu tak, aby bolo možné predísť rizikám z katastrofickými následkami. V práci sa rozoberajú len hrozby podmienené priamo tvorbou krasového fenoménu – teda koróznym procesom za spolupôsobenia gravitácie – poklesávanie blokov a krýh, rútenie a náhly kolaps a zrútenie medziúrovňových jaskynných stropov. V nasledujúcom príspevku sa Pavel Bella zo Správy slovenských jaskýň zaoberá problematikou komplexného geomorfologického výskumu jaskýň na platforme priestorovej hierarchickej štruktúry jaskynného georeliéfu a podrobne popisuje základné jaskynné geomorfologické atribúty, ktorých poznanie je potrebné najmä pri koncepcii konštrukcie geomorfologických máp jaskynného prostredia. V tretej, po anglicky písanej štúdii trojica autorov – Piotr Fryś a Michał Gracziński z Jagellonskej univerzity spolu s Dittou Kicińskou z Univerzity Adama Mickiewicza

načrtáva komplexný vývoj jaskyne Miętusia Wyżnia v poľských Západných Tatrách. Na základe pozorovaní morfológie štatistického súboru faciét z jaskyne konštatujú smer a silu prúdenia vody modelujúcej chodby jaskyne a výskumom ťažkých minerálov podkladajú alochtónny pôvod sedimentov v jaskyni. Ďalšia trojica, tentokrát domácich autorov – Monika Orvošová zo Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva, Peter Uhlík a Pavel Uher z Univerzity Komenského, sa venuje paleokrasu masívu Ohništa v Nízkych Tatrách. Ich petrografické analýzy štrkov a mineralogické analýzy ílovo-piesčitej frakcie sedimentov pochádzajú z lokality Veľký závrť – najväčšieho a najvýraznejšieho závrťu na planine Ohništa. Na ich základe predpokladajú paleohydrografickú situáciu v hrebeňovej časti Nízkych Tatier v období vzniku sedimentárnej výplne závrťu (?miocén). Geológ Milan Marušin zo Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva sa venuje štruktúro-geologickému výskumu v Jaskyni zlomisk v Jánskej doline v Nízkych Tatrách. Horninové prostredie, v ktorom je vyvinutý jaskynný trakt, rozdelil na päť štruktúrnych blokov, v ktorých opisuje zistené štruktúro-geologické pomery. Speleohistóriou Jasovskej jaskyne, konkrétne súvislosťami s nápisom z roku 1452 sa zaoberá Marcel Lalkovič z Univerzity Mateja Bela. Nápis v Husitskej sieni je najstaršou a zároveň zrejme aj najviac diskutovanou písomnou pamiatkou, ktorá sa zachovala v jaskynnom prostredí na Slovensku a dokumentuje bitku pri Lučenci z roku 1451. Štúdia sa zaoberá hlavne otázkou pravosti nápisu. Zuzana Šimková zo Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva komplexne opisuje a hodnotí archeologické nálezy z jaskýň poukazujúce na osídlenie Liptova. Jej príspevok zachytáva históriu speleoarcheologických výskumov a nálezov na Liptove, opisuje 23 lokalít prevažne z Demänovskej a Jánskej doliny v Nízkych Tatrách a Chočských vrchoch.

Tematický blok Správy a dokumentácia otvára príspevok Petra Holúbka zo Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva, Jozefa Psotku zo Správy slovenských jaskýň a Jána Šmolla zo Speleoklubu Červené vrchy prezentujúci poznatky z prieskumu Demänovskej Medvedej jaskyne objavennej na prelome rokov 2003/2004. Táto výrazná fluviokrasová jaskyňa so súčasnou dĺžkou 1420 m predstavuje fragment Demänovského jaskynného systému a jej záverečné priestory sa nachádzajú len niekoľko metrov od Pekelného domu v Demänovskej jaskyni slobody. Michal Zacharov z Technickej univerzity v Košiciach sa venuje štúdiu geologických a geomorfologických pomerov Priepasti pod Hajagošom na Jasovskej planine, príspevok Juraja Orvana sa zaoberá ekologickým hodnotením využívania podzemných vôd z hydrogeologickej štruktúry juhozápadnej časti planiny Horný vrch v Slovenskom krase. Dvojica autorov Ján Obuch z Univerzity Komenského a Peter Holúbek prezentuje výsledky osteologických zberov z Veľkej ľadovej priepasti na Ohništi. Ján Gulička informuje o najstarších údajoch o netopieroch z jaskýň na Slovensku a prináša hodnotenie zabudnutého príspevku J. Š. Petiana-Petényiho z roku 1846.

V Spoločenskej kronike vedecký kolektív blahoželá k osemdesiatemu výročiu narodenia významnému českému zoológovi a paleontológovi, svetovému odborníkovi na štvrtohory

– RNDr. Vojenovi Ložekovi, CSc., k sedemdesiatim rokom blahoželajú poprednému poľskému geológovi a karsológovi Prof. Dr. Jerzemu Głazekovi, pri príležitosti sedemdesiatich rokov aj významnému slovenskému geomorfológovi Doc. RNDr. Jozefovi Jakálovi, DrSc., ktorý už 40 rokov pôsobil najskôr ako editor a neskôr ako člen redakčnej rady zborníka Slovenský kras. Posledným príspevkom je rozlúčka s poľským geológom a geomorfológom Prof. Marianom Pulinom.

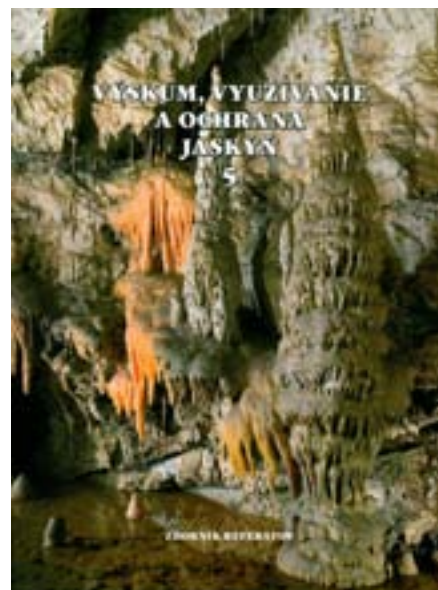
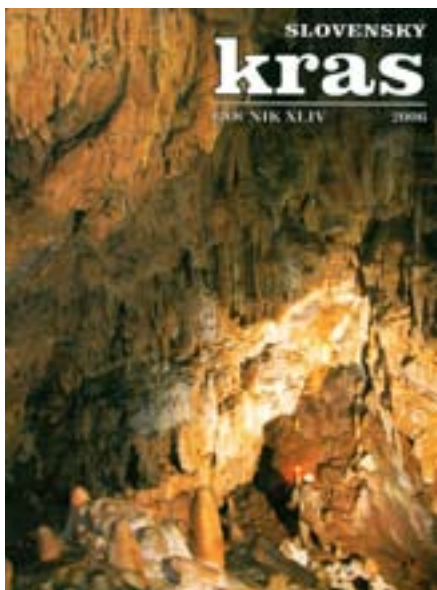
V časti venovanej prezentácii najnovšej speleologickej a karsologickej literatúry sa nachádzajú recenzie monografie Encyclopedia of Caves and Karst Science z dielne prof. Johna Gunna z Univerzity v Huddersfiede, 35. čísla slovenského zborníka Acta Carsologica a monografie Krásnohorská jaskyňa – Buzgó spod pera kolektívu autorov vedených Jaroslavom Stankovičom a Václavom Cílkom.

Lukáš Vlček

## P. Bella, Ed.: Výskum, využívanie a ochrana jaskýň 5

**Zborník referátov z vedeckej konferencie, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš 2006, 252 strán, ISBN 80-8064-263-X**

Od roku 1997 každé dva roky organizuje Správa slovenských jaskýň vedecké konferencie Výskum, využívanie a ochrana jaskýň (Mlynky 1997, Demänovská dolina 1999, Stará Lesná 2001, Tále 2003), ktoré sa stali pravidelným speleologickým podujatím na Slovensku. V dňoch 26. – 29. 9. 2005 sa v Demänovskej doline uskutočnil v poradí už piaty ročník tejto konferencie s medzinárodnou účasťou, zameranej na prezentáciu najnovších výsledkov činnosti hlavne v slovenských, ale aj zahraničných jaskyniach. Konal sa pri príležitosti významného životného jubilea RNDr. Antona Droppu, CSc., ktorý sa v roku 2005 dožil 85-tich rokov. Hlavným organizátorom konferencie bola Správa



slovenských jaskýň, spoluorganizátormi Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Slovenská speleologická spoločnosť a Asociácia slovenských geomorfológov pri Slovenskej akadémii vied. Zúčastnilo sa na nej 85 účastníkov zo štyroch krajín (Slovensko, Česká republika, Poľsko a Austrália). Odborný program konferencie tvorilo 48 prednášok a posterov, ktoré boli rozdelené do šiestich tematických blokov. Podobne je členený aj zborník referátov, ktorý organizátori vydali v polovici roka 2006. V jeho úvode P. Bella hodnotí päť ročníkov konferencie Výskum, využívanie a ochrana jaskýň a desať rokov s ňou späté vedeckej, odbornej a organizačnej činnosti. Na nasledujúcich stranách J. Jakál v úvodnom referáte rozoberá a hodnotí vedecký prínos jubilanta – geografa, geomorfológa a speleológa Antona Droppu, dlhé roky pôsobiaceho na Geografickom inštitúte pri Slovenskej akadémii vied, ktorý sa zaslúžil o rozvoj slovenskej speleológie nielen tým, že zdokumentoval viac než 500 jaskýň, ale aj svojimi odbornými článkami o geomorfologickom vývoji viacerých oblastí na Slovensku.

V tematickom bloku Geológia, geomorfológia a paleontológia je uverejnených 13 referátov. Austrálsky geológ a odborník na paleokras A. Osborne referuje o paleokrasových sedimentoch jaskyne Okno v Nízkych Tatrách. Kolektív autorov okolo poľskej geologičky H. Hercman uvádza výsledky rádioizotopového datovania sintrov z Demänovského jaskynného systému, vykonávaného v rokoch 1995 až 2005. Geomorfológ P. Bella rozoberá genézu korózných puklinových častí Demänovskej jaskyne slobody; z Hlinenej chodby v tejto jaskyni spolu s geológom J. Psotkom vypracovali nasledujúci geomorfologicko-sedimentologický referát. L. Gaál s J. Psotkom prinášajú referát o výsledkoch komplexného geologického výskumu sprístupnenej Bystrianskej jaskyne. J. Košťálik rekonštruje paleogeografické a paleopedologické pomery Slovenského krasu na základe analýz paleopôd typu terra triasového – neogénneho až staropleistocénneho veku. R. Novodomec opisuje krasové javy v travertínoch na dolnom Liptove. J. Tulis sa venuje najvýznamnejším fluvialným tvarom skalného reliéfu v IV. úrovni systému Stratenskej jaskyne v Slovenskom raji. Vplyv tektonických štruktúr na vývoj jaskynných priestorov vo Vysokých Tatrách hodnotí geológ M. Kučera. Trojica autorov M. Orvošová, P. Uhlík a P. Uher analyzuje alochtónne sedimenty jaskýň vysokohorského krasu Nízkych Tatier z masívov Krakovej hole, Ohníšťa a Ďumbierskeho krasu. Štruktúrno-geologické pomery ovplyvňujúce vznik siete podzemných priestorov v Jánskej doline v Nízkych Tatrách opisuje M. Marušin. P. Holúbek sa venuje sintrovej mozaikovej štruktúre vznikajúcej vplyvom gravitačných svahových pohybov v Pustej jaskyni v Demänovskej doline. Jediným paleontologickým príspevkom v zborníku je referát P. Klepsatela a J. Marca o fosilnej faune stavovcov z jaskyne Trojuholník v Borinskom krase Malých Karpát.

Tematický blok Mineralógia a petrológia, obsahujúci štyri príspevky, otvára referát medzinárodného kolektívu autorov K. Žák, B. P. Onac a H. Hercman o zvláštnych typoch sekundárneho jaskynného kalcitu zo zaľadnenej jaskyne Scărișoara v rumunskom pohorí Bihor. J. Štelcl, J. Zimák a J. Zelinka sa venujú priro-

dzenej rádioaktívite horninového prostredia v sprístupnených jaskyniach Slovenskej republiky. J. Zimák a J. Štelcl rozoberajú túto istú tému zo sprístupnených jaskýň Českej republiky (Chýnovská jaskyňa, Koněpruské jaskyňa, Bozkovské aragonitové jaskyňa) a v nasledujúcom príspevku z vybraných krasových oblastí Českého masívu.

Tretí tematický blok Hydrológia a hydrochémia otvárajú autori D. Haviarová a P. Gruber príspevkom o najnovších výsledkoch monitorovania vodnej zložky podzemnej mokrade Domica-Baradla. Kolektív autorov vedený D. Haviarovou prináša predbežné výsledky analýz chemizmu podzemných vôd vybraných jaskýň Demänovskej doliny. Kondenzáciou vody ako jednou z príčin korózie speleotém v jaskyniach Moravského krasu sa zaoberá príspevok P. Zajíčka a J. Faimona. M. Schwartzová a J. Faimon sa v krátkom príspevku zamýšľajú nad otázkou, či sú súčasne krasové procesy ovplyvňované pôdnymi humóznymi substanciami. Kolektív autorov okolo J. Faimona rozoberá deštrukciu speleotém v niektorých jaskyniach Moravského krasu. E. Obalilová a J. Flek v poslednom – šiestom príspevku tohto bloku opisujú priebeh a dôsledky povodní v rokoch 1997, 2003 a 2005 v severnej časti Moravského krasu.

Tematický blok Glaciológia a speleoklimatológia sa začína príspevkom poľsko-slovenského kolektívu autorov okolo K. Struga zaoberajúcim sa kvantitatívnu charakteristikou podlahového ľadu v Demänovskej ľadovej jaskyni. Štúdiu environmentálneho vplyvu antropogénnych zmien oxidu uhličitého v Císařskej jaskyni v Moravskom krase sa venujú J. Faimon, J. Štelcl a D. Sas. Aj nasledujúci článok sa týka Moravského krasu – kolektív autorov okolo J. Faimona v ňom opisuje pokroky vo výskume jaskynného aerosólu na príkladovej štúdii vo vybraných jaskyniach na tomto území.

Predposledný tematický blok – Biospeleológia – otvára referát kolektívu autorov okolo L. Kováča o bezstavovcoch Dobšinskej ľadovej jaskyne v Slovenskom raji. Terestrickým článkoňozom vybraných jaskýň Šilickej planiny sa venuje príspevok V. Papáča a kolektívu. Rozšírením troglofilných roztočov panciernikov na území Slovenska sa zaoberá P. Lutáčík. A. Nováková v dvoch nasledujúcich referátoch opisuje mikroskopické huby z Dobšinskej ľadovej jaskyne v Slovenskom raji, z niektorých vybraných jaskýň Slovenského krasu, Chýnovskej jaskyne a jaskyne Na Turoldě. V. Košel a A. Mock pokračujú v druhej časti biospeleologickej bibliografie zo Slovenska, tentokrát za obdobie rokov 2000 až 2005.

Posledný tematický celok nazvaný Ochrana, dokumentácia a história uvádza článok Z. Hochmutha o problematike transformácie krajiny Slovenského krasu na príklade južnej časti Jasovskej planiny. V nasledujúcom referáte J. Urban prináša poľský model hodnotenia a ochrany jaskýň a krasu na štátnej i medzinárodnej úrovni. J. Stankovič uvádza zaujímavé závery z tzv. Aboyniho testu z Mramorovej studne v Gombaseckej jaskyni v Slovenskom krase – testu nazvaného podľa spoluobjaviteľa Gombaseckej jaskyne, geológa A. Abonyiho, ktorý priniesol predstavu o tom, ako vyzerajú zasífonálne časti jaskyne. M. Lalkovič vo svojom referáte rozoberá históriu formovania slovenskej speleológie po roku

1918. Záverečný príspevok sa týka Speleologického klubu Slovenský raj, štyridsať rokov jeho činnosti hodnotí J. Tulis.

Zborník celkovo obsahuje 38 odborných príspevkov od 53 autorov.

Lukáš Vlček

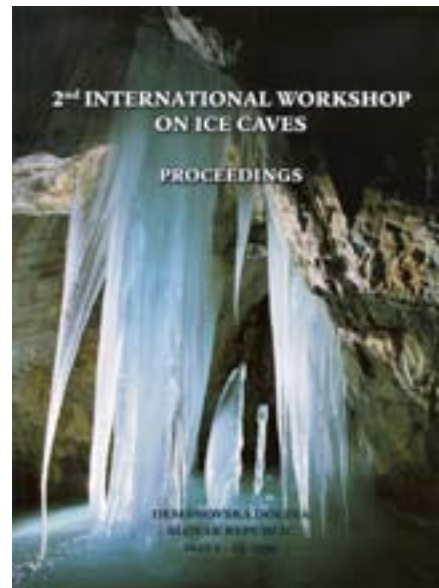
## J. Zelinka, Ed.: 2<sup>nd</sup> International Workshop on Ice Caves – Proceedings. Demänovská dolina, Slovak Republic, May 8 – 12, 2006

Správa slovenských jaskýň  
v Liptovskom Mikuláši,  
Knižné centrum, Žilina 2007,  
104 strán, ISBN 978-80-8064-279-2

V kvétnu 2006 proběhl druhý mezinárodný workshop týkajúci sa problematiky ľadu v jaskyniach. Prvný se uskutočnil roku 2004 v Rumunsku. Akce se zúčastnilo zhruba 45 účastníkov, z nichž niektorí prednesli odborná sdelenia a prednášky. Sborník workshopu obsahuje 14 príspevkov.

Problematika vzniku, udrženia a tání ľadu v jaskyniach je veľmi závažná s ohľadom na skutočnosť, že ľad v jaskyniach odráža a zaznamenáva vonjšie klimatické zmeny, čo je značne aktuálna téma v rámci súčasnej, mnohdy veľmi kontroverzní diskuzie o globálnom otepľovaní a jeho príčinách. Výzkum ľadu v jaskyniach je súčasťou speleoklimatológie a zejména ve střední Evropě má dlouholetou tradici, již s ohledem na skutečnost, že množství trvale zaledněných jeskyní je dosti nízké.

Prvních pět příspěvků je věnováno jedné z nejznámějších ledových jeskyní v našem regionu – Dobšinské ledové jeskyni ve Slovenském ráji. Ján Tulis spolu s Ladislavem Novotným shrnují svoje novátorské výsledky výzkumu ľadu v jaskyni prováděného systematicky od roku 1995. Podmínky k zalednění jeskyně vznikly před 400 ka a začátek souvislého zalednění da-





tuji do 250 – 140 ka. Led se obměňuje zhruba každých 3 ka. Pavel Bella na příkladech ukázal, že povrch ledu modifikuje řada procesů, zejména ablace a ukládání ledu, některé z nich jsou kontrolovány antropogenními vlivy (turistika). Kolektiv autorů pod vedením Kamila Vrány (část I) a Henrika Brinka Clausena (část II) se zabýval izotopovým a chemickým složením ledu. V části I příspěvku popsal technologii vrtných prací pro získání jádra. V části II prezentoval vlastní výsledky izotopového (H, D, O) a geochemického studia (vybrané rozpustné ionty) jader. Vlastní interpretace výsledků je ztížena řadou procesů při vzniku ledu (např. izotopovou frakcionací při evaporaci, tání a opakovaným mrznutím). Srovnáním obdržených křivek s izotopovými daty (NAO) a křivkami teplot ve Vídni se podařilo stanovit přírůstek ledu cca 2 cm za 100 let a stáří ledu v hloubce 5 m (rok 1770). Na základě detailních klimatologických měření v jeskyni pak Andreas Pfiltisch a kolektiv dešifrovali vznik a degradaci uloženin krystalového ledu v 6ti vývojových etapách.

Jacek Piasecki a kolektiv prezentovali vybrané mikroklimatické charakteristiky z Demänovské ledové jeskyně. Na základě detailních měření z let 1952 – 2006 vymezili 4 klimatické zóny v závislosti na výskytu ledu, teplotních změnách a změnách cirkulace vzduchu. Aurel Perșoiu a kolektiv charakterizovali teplotní změny v ledové jeskyni Focul Viu (Bihor, Rumunsko); výsledky vykazují silnou korelaci mezi vnější a vnitřní teplotou v této celoročně zaledněné jeskyni. Zoltán Kern a kolektiv představili dvě asi 2 m dlouhá jádra z ledové jeskyně Bortig (Apuseni, Rumunsko). Na základě měření aktivity T vymezili 3 periody s různě vysokým ročním přírůstkem ledu mezi lety 1953 a 2005. Zoltán Kern a kolektiv se dále zabývali občasnými akumulacemi ledu v pohorí Durmitor (Černá Hora). Na základě radiochemických metod stanovili výraznou periodu úbytku ledu v letech 1950-1963. Monitorovací systém v Kungurské ledové jeskyni (Ural, Rusko) představila Olga I. Kadebskaja a Michail S. Pjatunin. Od roku 1948 monitorují led a hydrologické a hydrochemické parametry vody. Jelena V. Trofimova představila vznik a morfologické zvláštnosti ledu ve 14 jeskyních podél sz. pobřeží jezera Bajkal (Rusko). Hi-Ryong Byun a kolektiv popsal paradox letního zalednění v Ledovém údolí (Miryang, Korea), vznikajícího prouděním studeného vzduchu z propastí. Ty v zimě vydechují teplý vzduch a zalednění se netvoří. Zuzana Višňovská a kolektiv se zabývali prostorovým rozšířením přezimujících netopýrů v Demänovské ledové jeskyni (2001 – 2006) jako odrazu klimatických podmínek, zejména teploty. Ján Novomeský shrnul zkušenosti s osvětlením v Dobšinské ledové jeskyni.

Povedený sborník uvedla předmluva Jána Zelinky a seznam všech účastníků a uzavřelo fotoalbum dokumentující jednotlivé fáze workshopu. Sborník byl vydán celobarevně na křídovém papíru za velmi pečlivého redaktorství Jána Zelinky a technické redakce Bohuslava Kortmana. Jde o významný příspěvek ke studované problematice a bude jistě ozdobou ediční činnosti UIS Komise pro glaciální jeskyně a kryokras v polárních a vysokohorských oblastech (GLACKIPR) i Správy slovenských jeskyní a výkladní skříň slovenské karsologie.

Pavel Bosák

## International Journal of Speleology – 40years of Speleological Science

**Società Speleologica Italiana  
& Union Internationale de Spéléologie,  
Bologna, Italia, 2005, CD-ROM**

V roku 2004 sa čísom 33 ukončila štyridsaťročná história prestížneho talianskeho vedeckého časopisu International Journal of Speleology (IJS), vychádzajúceho pod hlavičkou najvýznamnejšej svetovej speleologickej organizácie – Medzinárodnej speleologickej únie (Union Internationale de Spéléologie – UIS) a Talianskej speleologickej spoločnosti (Società Speleologica Italiana – SSI). Za 33 rokov vyšlo 59 čísel časopisu, čo zahŕňa viac než 8000 strán odborných príspevkov. K tomuto významnému výročiu sa zostavovatelia časopisu rozhodli vytvoriť pamätne multimediálne CD, ktoré bolo uvedené a distribuované v rámci 14. medzinárodného speleologického kongresu UIS 21. – 28. augusta 2005 v Aténach. Multimediálne



CD obsahuje kompletnú databázu všetkých odborných článkov publikovaných v IJS od čísla 1 (1/2) z roku 1964 až po číslo 33 (1/2) v roku 2004 vo formáte Portable Document Format (.pdf). Zostavovatelia tým urobili významný krok k vedeckej obci a vyriešili veľký problém, ako sa dostať ku kompletnej zbierke IJS. V mnohých jaskyniarsky vyspelých krajinách, nevynímajúc Slovensko, totiž zbierka starších vydaní IJS neexistovala v žiadnej vedeckej knižnici. Samotná zbierka nachádzajúca sa na CD vznikla len vďaka poskytnutiu osobnej zbierky Arriga Cignu, ktorý je možno jediný na svete (!?), kto vlastní kompletnú sadu časopisov IJS.

Hlavným redaktorom IJS, ako aj CD je v súčasnosti J. De Waele. CD je venované in memoriam zaničenému talianskemu jaskyniarovi F. Dal Cinovi (1946 – 2005), ktorý sa prostredníctvom organizovania medzinárodných speleologických akcií nepretržite snažil sceliť jaskyniarov z celého sveta. Vyšlo s finančnou podporou Talianskej speleologickej spoločnosti a viacerých talianskych speleologických zoskupení (Associazione Gruppi Speleologici Piemontesi, Esplorazioni Geografiche

La Venta, Federazione Speleologica Pugliese, FS Regionale dell'Emilia Romagna, FS Sarda, FS Toscana, FS Veneta).

K prehliadaniu CD je potrebné mať nainštalované programy Adobe Acrobat Reader, Macromedia Flash Player a program zo skupiny internetových prehliadačov (Internet Explorer, Mozilla Firefox, Netscape, Safari). Obsah bol optimalizovaný pre Internet Explorer 6 na softvérovej platforme Windows. CD obsahuje ako bonus aj 51-stranovú príručku poľskej hydrogeologičky W. E. Krawczyk „Manual for Karst Water Analysis“, ktorá bola pod hlavičkou IJS vydaná separé v roku 1996. Zájemcovia ho môžu získať prostredníctvom on-line objednávky na domovskej stránke IJS – <http://www.ijs.speleo.it/>, ktorá je vedená paralelne v anglickej, talianskej, francúzskej, nemeckej a španielskej mutácii. Na tejto stránke je zároveň možné stiahnuť si bez poplatku ktorýkoľvek článok z archívu IJS vo formáte .pdf súboru. Prístup k nim je voľný a neobmedzený za len na zobrazenie digitálnych abstraktov, ako to býva pri mnohých iných vedeckých časopisoch. Vytvorenie digitálnej databázy a jej vydanie na CD-ROM-e možno hodnotiť ako veľmi hodnotný a ústretový krok k jaskyniarskej a karsologickej verejnosti vo svete.

Lukáš Vlček

## THE 2006 ACKMA CD Conference Proceedings and Journal Articles 1973 – 2005

**Published by Australasian Cave &  
Karst Management Association Inc.  
Carleton South, Victoria, Australia**

Australázijská asociácia manažmentu jaskýň a krasu (ACKMA) ako jednu zo svojich hlavných činností radí pravidelné vydávanie vlastného časopisu, ako aj zborníkov referátov z dlhoročne organizovaných konferencií. Keďže hlavné ciele tejto asociácie sú zamerané na zdokonaľovanie štandardov v manažmente a prezentácii jaskýň a krasu ako prírodného dedičstva v australázijskom regióne, rozvoj a skvalitnenie spolupráce medzi organizáciami zaoberajúcimi sa manažmentom jaskýň a krasu, podporu vedeckého výskumu zlepšujúceho štandardy manažmentu jaskýň a krasu, vytváranie a presadzovanie metodických postupov a iniciatív v manažmente jaskýň a krasu, ako aj realizáciu





akýchkoľvek ďalších činností napomáhajúcich dosiahnuť horeuvedené ciele, väčšina publikovaných článkov a referátov z obsahového hľadiska zodpovedá tejto problematike.

S cieľom uľahčiť a rozšíriť dostupnosť zaujímavých článkov a referátov z publikácií ACKMA sa priebežne pripravujú ich distribúcie na CD nosičoch. Koncom roku 2006 asociácia vydala CD (verzia 2.0 2006) obsahujúce zborníky referátov z konferencií konaných v rokoch 1973 – 2003, vybrané príspevky zo svojho časopisu, ako aj súbor komentárov k aktuálnym speleologickým témam, ktoré napísal Andy Spate, jeden z hlavných dlhoročných predstaviteľov ACKMA. Prezentované CD pripravili P. Bell a R. McBeath (CaveWorks, Margaret River, Western Australia) a D. Smith (Department of Conservation, New Zealand).

Rozsahom najväčšiu časť CD zaberajú zborníky referátov z konferencií *Cave Management in Australia 1* (Jenolan Caves, New South Wales, 1973), *Cave Management in Australia 2* (Hobart, Tasmania, 1977), *Cave Management in Australia 3* (Mt. Gambier, South Australia, 1979), *Cave Management in Australia 4* (Yallingup, Western Australia, 1981), *Cave Management in Australia 5* (Lakes Entrance, Victoria, 1983), *Cave Management in Australasia 6* (Waitomo, New Zealand, 1985), *Cave Management in Australasia 7* (New South Wales, 1987), *Cave Management in Australasia 8* (Punakaiki, New Zealand, 1989), *Cave Management in Australasia 9* (Margaret River, Western Australia, 1991), *Cave Management in Australasia 10* (Rockhampton, Queensland, 1993), *Cave and Karst Management in Australasia 11* (Tasmania, 1995), *12* (Waitomo, New Zealand, 1997), *Cave Management in Australia 13* (Mt. Gambier, South Australia, 1999), *Cave Management in Australia 14* (Wombeyan, New South Wales, 2001), *Cave Management in Australia 15* (Chillagoe, Queensland, 2003) a *Cave Management in Australia 16* (Westport, New Zealand, 2005).

Prvých päť konferencií *Cave Management in Australia* sa konalo pod záštitou Austrálskej speleologickej federácie. V roku 1987 založili Australázijskú asociáciu manažmentu jaskýň (ACMA), ktorá odvtedy pravidelne organizuje konferencie *Cave and Karst Management in Australasian*. V roku 1989 sa ACMA premenovala na Australázijskú asociáciu manažmentu jaskýň a krasu (ACKMA). V poradí 17. konferencia sa konala v roku 2007 v Buchan Caves v austrálskom zväzovom štáte Victoria.

Časopis ACMA Newsletter založili v roku 1988. Po premenovaní ACMA na ACKMA začal vychádzať po názvom ACKMA Newsletter. V roku 1994 sa časopis pretvoril na ACKMA Journal, ktorý vychádza štvrťročne. Na spomenutom CD je zaradených 79 článkov, ktoré vyšli v rokoch 1988 až 2005.

Referáty z uvedených konferenčných zborníkov, ako aj články z časopisu asociácie sa tematicky zaoberajú najmä problematikou ochrany a environmentálneho manažmentu krasu a jaskýň, posudzovania negatívnych antropogénnych vplyvov a racionalizáciou využitia krasovej krajiny a jaskýň. V rámci týchto základných tematických okruhov sa viaceré referáty a články týkajú prevádzky sprístupnených jaskýň, inovácie osvetlenia a rekonštrukcie ostatných technických zariadení v sprístupnených jaskyniach, environmentálneho monitoringu, určovania kapacity únosnosti využívania

sprístupnených jaskýň, uplatňovania komplexného prístupu pri analýze krasovej krajiny, merania a vyhodnocovania prirodzenej radiácie v jaskyniach, ochrany vzácných jaskynnej fauny a paleontologických nálezov, posudzovania vplyvu lesov a lesného hospodárstva na kras i podmienok a foriem rozvoja environmentálnej výchovy. Niektoré články podávajú prehľad o histórii využívania a ochrany jaskýň, iné informujú o zaradení a nominácii vybraných krasových území a jaskýň do svetového dedičstva. Z regionálneho hľadiska nechýba prezentácia významných krasových území a jaskýň Austrálie a Nového Zélandu vrátane vulkanických a pobrežných jaskýň, či zaujímavé a podnetné správy zo zahraničných ciest po krase, krasových i nekrasových jaskyniach Európy, USA, kanadskej Britskej Kolumbie, Bahám, Číny, Turecka, Južnej Kórey, japonskej Okinawy, Indie, Papua Novej Guiney, Madagaskaru, ostrova Maurítiu a Azorských ostrovov.

Autormi referátov a článkov sú najmä austrálski a novozélandskí odborníci a špecialisti na manažment krasu a jaskýň – E. Hamilton-Smith, D. Gillieson, K. Grimes, A. Osborne, P. Williams, S. White, A. Spate, K. Henderson, S. Bourne, I. Houshold, M. Thurgate, E. Holland, K. Kiernan, A. Clarke, S. Eberhard, J. Dunkley, D. Williams, N. White, N. Kell, P. Chandler a iní.

Rôznorodé, avšak komplexne chápané prístupy a aktivity manažmentu krasu a jaskýň založené na vedeckých a odborných poznatkoch, ktoré sa formou referátov a článkov prezentujú na najnovšom CD, svedčia o systematickej a vyprofilovanej činnosti ACKMA a jej širokej medzinárodnej spolupráci. V septembri 2005 sme aj na Správe slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši mali možnosť detailnejšie sa oboznámiť s cieľmi a hlavnými činnosťami ACKMA, keď sme prijali S. Bourneho, prezidenta asociácie, A. Spateho a K. Hendersona počas ich študijnej cesty po krase a jaskyniach strednej Európy. Keďže na podobných základoch, zdôrazňujúcich komplexný prístup k manažmentu a ochrane jaskýň, je založená aj činnosť Správy slovenských jaskýň, vytvárajú sa viaceré možnosti vzájomnej spolupráce.

Hoci väčšina krasových území a jaskýň sa z geologického, geomorfologického a klimatologického hľadiska pomerne výrazne líši od krasových území a jaskýň na Slovensku, mnohé metodické prístupy ochrany a manažmentu vychádzajúce z hlavných zákonitostí fungovania a dynamiky krasovej krajiny možno navzájom porovnávať, konfrontovať a aplikovať v praxi v rozličných štátoch celého sveta.

Prezentované CD odporúčame najmä odborníkom zaoberajúcim sa ochranou a manažmentom krasu. Keďže viaceré články sa zaoberajú problematikou ochrany, využívania a inovácie zariadení v sprístupnených jaskyniach, CD určite zaujme aj prevádzkovateľov sprístupnených jaskýň.

Zaradenie doterajších zborníkov referátov z pravidelne organizovaných konferencií či vybraných článkov zo speleologického časopisu je vhodným príkladom na sumárny a prehľadný prístup k množstvu poznatkov a informácií o krase a jaskyniach, čo sa v roku 2005 udialo aj v prípade známeho časopisu *International Journal of Speleology*.

Pavel Bella

## M. Leutscher: Processes in ice caves and their Significance for Paleoenvironmental Reconstructions

Swiss Institute for Speleology and Karst Studies, La Chaux-de-Fonds  
2005, 154 strán

Monografická publikácia mladého autora Marca Leutschera „Procesy v ľadových jaskyniach a ich význam pre paleoenvironmentálne rekonštrukcie“ sumarizuje poznatky, ku ktorým dospel pri riešení danej problematiky v rámci svojho PhD. štúdia na Matematicko-prírodovednej fakulte Univerzity v Zürichu (Švajčiarsko). Je vlastne jeho dizertačnou prácou, ktorú ukončil v zimnom semestri 2005. Vydaná bola Švajčiarskym inštitútom pre speleológiu a karsologické štúdie so sídlom v La Chaux-de-Fonds (mieste konania 12. medzinárodného speleologického kongresu).



Klimatické zmeny pozorované v priebehu posledných dvoch storočí dosiahli extrémne rozmery v porovnaní s časovým rozpätím holocénu. Aby sme mohli presne hodnotiť ich dosah na ekosystém Zeme, je potrebné detailné poznanie nášho životného prostredia. Akumulácie podzemného ľadu poskytujú vhodný objekt na výskum a dokumentáciu už prebehnutých i súčasných zmien s vysokým časovým rozlíšením. Ak sú v súčasnosti tieto lokality situované v oblastiach s priemernou ročnou vonkajšou teplotou vzduchu niekedy vyššou ako 0 °C, tieto podzemné ľadovce sú veľmi citlivé na klimatickú premenlivosť. Dokumentácia a analýza tohto „archívu“, schopná zaregistrovať početné parametre prostredia, je zaujímavá práve z pohľadu paleoklimatického. Od prvých záznamov v 16. storočí je prítomnosť podzemného ľadu dokumentovaná vo väčšine alpských krasových oblastí v našej priemernej zemepisnej šírke. Kým väčšia časť nedávnych prieskumov sa sústreďuje na záznamy glacio-

chemické, fyzikálna interpretácia tohto fenoménu zostáva nedostatočná. Hoci početné empirické prístupy identifikovali hlavné procesy pôvodu podzemného ľadu, ich dôležitosť bola zatiaľ len zriedkavo kvantifikovaná. Takže málo údajov neumožňuje predpovedať vývoj týchto ľadovcov v kontexte klimatických zmien.

Autor rozoberá problematiku z pohľadu termodynamiky. Tento jeho prístup považuje podzemné ľadovce za systémy dobre ohraničené v priestore hranicami, na ktorých prebieha výmena tokov tepla s okolitým prostredím. Tieto prenosy energie zahŕňajú advekciu nútenou konvekciou, vodivosť tepla cez jaskynné steny, advekciu vodnou infiltráciou a slnečné žiarenie. Každý z týchto termínov môže byť vyjadrený individuálne bilanciou týchto tepelných zmien a definuje rovnováhu objemu ľadu v rámci jaskyne. Tento teoretický prístup sa potvrdzuje prípadovou štúdiou v teréne.

Pohorie Jura bolo autorom vybrané ako ideálny terén na toto štúdium. V nadmorskej výške max. 1700 m je priemerná teplota asi 5 °C. Geograficky je územie dobre definované a výhodou je aj kvalitná speleologická dokumentácia. Syntéza tejto dokumentácie umožňuje poznanie asi 25 jaskýň obsahujúcich trvalú ľadovú akumuláciu. Analýza predchádzajúcich opisov naznačuje, že mnohé podzemné ľadovce majú negatívnu bilanciu masy, ktorá je významná od konca roku 1980. Autor dizertačnej práce si vybral za objekt výskumu práve podzemný ľadovec v jaskyni Monlési v Boveresse, Neuchâtel (Švajčiarsko), ako reprezentatívny na detailný prieskum tepelnej bilancie. Podľa topografického prieskumu odhaduje tu objem ľadu na 6000 m<sup>3</sup> s hrúbkou asi 12 m. Pozorovania ukazujú, že táto výplň je zložená najmä zo zmrazeného ľadu, no čiastočne je zásobovaná sfirnovatým snehom, ktorý sa sem dostal cez vstupné šachty. Pokusy datovania založené na multiparametrovom prístupe a prieskume stratigrafie ľadu, typológii klastov a analýz izotopov (<sup>3</sup>H, <sup>210</sup>Pb a <sup>14</sup>C) umožňujú odhadnúť maximálny vek dostupného objemu ľadu na 120 rokov. Táto hodnota implikuje dodanie tepelnej energie na rozhranie hornina – ľad okolo 1 Wm<sup>-2</sup>. Bolo to potvrdené topením ľadu, pozorovaným na báze jeho objemu v rokoch 2002 až 2004 (cca 10 cm za rok), a meraním teplôt, uskutočneným v štyroch vrtoch 80 cm hlbokých, rozdelených v bočných stenách jaskyne.

Akumulácie zimného snehu umožňujú tento prísun tepla čiastočne kompenzovať. Ale ochladenie ľadovca je spôsobené najmä zvýšenými cirkuláciami vzduchu, pozorovanými v jaskyni počas zimy. Keď vonkajšia teplota klesá pod teplotu vzduchu v jaskyni, medzi tromi vstupnými šachtami je iniciovaná nútená konvekcia. Merania uskutočnené v ľadovej jaskyni Monlési ukazujú, že vzdušné prúdy môžu dosiahnuť aj 10 ms<sup>-1</sup>. Sublimácia spojená s touto prirodzenou ventiláciou je hlavným faktorom výmeny tepla medzi jaskyňou a okolitým prostredím. Naopak v lete, keď je vonkajšia teplota väčšia ako podzemná teplota vzduchu, jaskyňa sa správa ako pasca na studený vzduch, čo spôsobuje silnú termickú anomáliu v rámci jaskyne.

Analýza energetickej bilancie ľadovca ukazuje, že premenlivosť jeho objemu odráža nerovnováhu, pozorovanú medzi stratou a prínosom energie. Aj keď zostávajú početné

neistoty v energetickej bilancii na rozhraní hornina – ľad, bola dokázaná relatívna dôležitosť rôznych parametrov. Kvantitatívne vyjadrenie výmeny tepla v ľadovci Monlési jasne dokazuje, že bilancia podzemného ľadu je závislá od zimného ochladenia vzdušnými cirkuláciami, zodpovednými asi za 70 % strát tepla a latentného tepla spojeného s akumuláciami zimného snehu na dne vstupných šacht.

Formovanie ľadu je však možné za prítomnosti dostatočného množstva vody. Najvhodnejšie podmienky kryštalizácie ľadu sa pozorujú v zimnom období, keď vonkajšia teplota je vyššia ako 0 °C (umožňuje presakovanie roztopenej vody, alebo dažďa), zatiaľ čo teplota v jaskyni je nižšia ako bod mrazu. Takéto podmienky sú na začiatku jari, keď po mrazivých nociach nasledujú teplejšie dni. Tieto obdobia sú priaznivé na kryštalizáciu veľkých množstiev ľadu.

Prítomnosť podzemného ľadu ovplyvňuje osobitné klimatické podmienky, v ktorých vzniká (napr. zimné vyžrážanie, počet dní s mrazom, priemerná ročná teplota a pod.). Ľadovce tak môžeme považovať za spoľahlivé environmentálne markery. Fyzikálny model podzemného ľadovca Monlési naznačuje, že je v kontexte s globálnym klimatickým otepľovaním, a možno rátať aj s výraznou redukciou jeho nútenej konvekcie. Účinnosť transferov tepla rastie v prítomnosti presakujúcej roztopenej vody. Optimálna rovnováha sa dosiahne počas denného topenia, za ktorým nastupuje nočný mraz. Keďže oscilácia cyklu zmrazenie/rozmrazenie sa významne zvyšuje s klimatickým otepľovaním, pozitívna bilancia masy ľadovca sa pozoruje vtedy, ak sa teploty vonkajšieho vzduchu pohybujú okolo 0 °C. Takto, na rozdiel od snehovej pokrývky severnej pologule by určité ľadovce strednej zemepisnej šírky a relatívne v nižšej nadmorskej výške mohli predstavovať za priaznivých klimatických podmienok vyrovnanú bilanciu masy niekoľko desaťročí. Ba dokázalo sa, že tento podzemný ľad by mohol byť konzervovaný až niekoľko tisíc rokov. Situovaný v blízkosti oblastí, ktoré sú zdrojom atmosférického znečistenia, je takýto ľad dôležitým historickým klimatickým archívom strednej Európy. Budúce prieskumy by sa mali zamerať na detailnú chemickú analýzu kompletných vrtných jadier z ľadovca. Numerický počítačový model procesu odparovania pozdĺž „krasovej rúry“ by zase predstavoval vzácny nástroj z pohľadu interpretácie údajov.

Autorov výskum tiež umožnil dokumentovať periglaciálne dôkazy v mnohých jaskyniach, kde ľad už úplne vymizol. Keďže tieto „podpisy“ môžu byť zakonzervované počas mnohých tisícok rokov, jeho údaje podporujú tvrdenie, že jaskynné sedimenty môžu byť dobrými markermi pri výskume fluktuácií chladnej klímy počas holocénu.

Vlastná publikácia sa člení na tri časti, ktorým predchádzajú predslov autora s poďakovaniami a stručné zhrnutie práce v anglickom, francúzskom a nemeckom jazyku.

Prvá, ťažisková časť je zameraná práve na sledované procesy v zaľadnených jaskyniach a ich význam pre paleoenvironmentálne rekonštrukcie. Obsahuje 8 kapitol. Po úvode nasleduje kapitola venovaná vedeckému poznaniu. Rozoberá jeho historický vývoj, uvádza výber najdôležitejšej svetovej odbornej literatúry veno-

vanej zaľadneným jaskyniam a najvýznamnejšie študované zaľadnené podzemné lokality. Zhrnuje doterajšie poznatky týkajúce sa geografickej lokalizácie zaľadnených jaskýň, glaciologických zaujímavostí, štúdia objemu ľadu, jeho datovania a paleoklimatického výskumu. Samostatne sa autor venuje základným modelom rozličných typov zaľadnených jaskýň tak, ako boli doteraz publikované v jemu dostupnej literatúre. Teda: jaskynným systémom, ich teplotným charakteristikám a anomáliám medzi „heteroteplotnými“ zónami, pôvodu ľadových výplní a ich klasifikácii. Nasleduje kapitola definujúca rozoberanú problematiku, ciele, otázky, metódy a definície skúmaných systémov (globálny systém a subsystémy vzduch, ľad a hornina). Nasleduje opis sledovaných lokalít, či už regionálnych (v pohorí Jura), alebo experimentálnych. V kapitole Teréne a laboratórne údaje sa zaoberá otázkou prenosu tepla, vhodným prístrojovým vybavením a jeho presnosťou, ako aj metódami datovania ľadu. Ďalej hodnotí hlavné prínosy práce, výskyt zaľadnených jaskýň skúmanej oblasti, charakterizuje ich zaľadnenie a jeho vek. Najpodrobnejšie sa venuje najvýznamnejšej zaľadnenej jaskyni Jury s názvom Monlési. V diskusii zhrnul poznatky do štyroch podkapitol: zaľadnené jaskyne ako environmentálny ukazovateľ, nízka nadmorská výška zaľadnenia jaskýň v kontexte klimatických zmien, paleoklimatické predstavy a odporúčania na prehĺbenie skúmania. Na záver prvej časti je zaradený zoznam citovanej literatúry.

V druhej časti monografie zaradil autor kópie svojich publikovaných odborných príspevkov, riešiacich čiastkové problémy, ktorých výsledky a závery boli zhrnuté v prvej časti publikácie. Poslednú časť venoval prehľadu vybranej literatúry o zaľadnených jaskyniach vo svete.

Na záver vyjadrujem presvedčenie, že viacerým odborníkom zaoberajúcim sa výskumom zaľadnených jaskýň môže aj táto publikácia byť nápomocná z viacerých pohľadov – či už sú to nové skúsenosti, použitá metodika alebo komplexné prístupy s využitím modernej techniky.

Ján Zelinka

## P. B. Urich: Land use in karst terrain: review of impacts of primary activities on temperate karst ecosystems

Science for Conservation 198. New Zealand Department of Conservation, Wellington 2002, 60 strán, ISSN 1173-2946, ISBN 0-478-22262-9

V rámci novozélandskej série vedeckých monografií, ktoré prezentujú výsledky výskumov aplikované na účely ochrany prírody, vyšla v roku 2002 zaujímavá, avšak u nás málo známa publikácia P. B. Uricha o využívaní krasových území a antropogénnych vplyvoch na krasové ekosystémy. Určená je najmä pre manažérov usmerňujúcich využívanie a ochranu krasových území a jaskýň. Pri jej zostavovaní autor využil množstvo zahraničnej vedeckej literatúry, ktorá

je pre manažérov a ochrancov prírody ťažšie dostupná, čo konštatuje aj v podmienkach Nového Zélandu. Pritom mnohé praktické postupy environmentálneho manažmentu a ochrany krasu a jaskýň z rozličných oblastí sveta, ktoré vychádzajú z vedeckých pozorovaní a poznatkov, možno vhodne v pôvodnej alebo modifikovanej podobe aplikovať aj na krasové územia v iných oblastiach. Týmto sa v úvode odôvodňuje hlavný cieľ tejto publikácie.

V úvodnej časti sa ďalej kategorizujú antropogénne aktivity, ich dosah a negatívne vplyvy na kras. Medzi hlavné antropogénne aktivity, ktoré vplyvajú na krasové územia Nového Zélandu, patrí pasienkové farmárstvo, lesníctvo, pestovanie poľnohospodárskych plodín, lomy a zemné násypy alebo výplne terénu, rozvoj urbanizácie a priehrad. Súčasne sa poukazuje na dôležitosť environmentálneho manažmentu krasových území, pri ktorom okrem antropogénnych činností s negatívnymi vplyvmi na kras a jaskyne treba pozornejšie venovať aj špecifickým prírodným procesom a vlastnostiam krasovej krajiny a jaskynných geosystémov, ktoré sprostredkovávajú transport polutantov alebo inak umožňujú vplyv antropogénnych zásahov na labilné, resp. málo stabilné zložky krasovej krajiny a jaskynného prostredia. Z tohto hľadiska sa poukazuje na úlohu a vplyv presakujúcej vody, manažment závrťov, význam flóry jaskynných vchodov a ich blízkeho okolia, zraniteľnosť jaskynnej fauny a sintrovej výplne jaskýň, aktivitu epikrasových procesov a vplyv zaplavovania jaskýň. Nakoniec úvodnej časti sa podáva prehľad základných vlastností prírodných zložiek a procesov v krase s dôrazom na vzťah medzi povrchovou časťou krasovej krajiny a jaskynnými geosystémami.

Rozsahom textu je najväčšia druhá kapitola, ktorá sa zaoberá vplyvom primárnych antropogénnych aktivít na kras a jaskyne. Postupne sa z tohto hľadiska analyzujú a hodnotia vplyvy výrubu a obnovy lesných porastov, poľnohospodárstva a spôsobu pestovania poľnohospodárskych plodín, erózie pôdy a agrochemikálií, znečistených presakujúcich vôd, ťažby nerastných surovín v lomoch a baničtvá, rozvoja urbanizácie, stavieb a využívania priehrad. Pomerne detailne je rozpracovaná časť o negatívnych zásahoch v lomoch vrátane opisu antropogénnych denudačných i akumulčných foriem georeliéfu, znečisťovania podzemných vôd, zanášania jaskynných priestorov splavovanými sedimentmi, poškodzovania sintrovej výplne i jaskynnej fauny. Vo vzťahu k narušovaniu prírodných procesov sa zdôrazňuje význam ich monitorovania a posudzovania ciest šírenia kontaminácie. Na príklade vápencového lomu v Lune River, Tasmánia sa prezentuje projekt technických opatrení na jeho reštaurovanie, resp. rekultiváciu po skončení ťažby vrátane ochrany tamojších jaskýň. Podobne aj pri charakterizovaní vplyvov ostatných antropogénnych aktivít sa uvádzajú mnohé konkrétne prípady narušenia vlastností prírodných zložiek a procesov v krasovej krajine (napr. z Tasmánie, Nórska, Portorika, Filipín, Anglicka, Írska, Slovinska, Nového Zélandu, Papuy-Novej Guiney, USA, Indie i Španielska), ktoré sa zistili pri výskume a environmentálnom monitorovaní krasu. Kapitola tak obsahuje množstvo dôležitých poznatkov a informácií o vplyve antropogénnych aktivít na kras a jaskyne. Vo vzťahu k vnú-

tornej obsahovej štruktúre tejto kapitoly treba poznamenať, že by bolo vhodnejšie a prehľadnejšie názvy podkapitol uvádzať jednotne podľa jednotlivých druhov antropogénnych aktivít (názvy niektorých podkapitol sa vzťahujú na antropogénne ovplyvnené prírodné procesy). Hoci prírodné danosti a zákonitosti ovplyvňovania jednotlivých druhov prírodných procesov viacerými antropogénnymi aktivitami treba interpretovať vo vzájomných súvislostiach, pri štrukturovaní textu treba dodržiavať logické pravidlá klasifikácie. V texte tejto kapitoly azda mali byť opísané aj vplyvy cestovného ruchu a turizmu, priemyslu, dopravy, prípadne aj ďalších antropogénnych aktivít na kras a jaskyne (väčšina z nich sa uvádza aj v prehľadnej schéme na str. 7), čím by sa ešte viac zvýšila celková odborná úroveň publikácie.

V nasledujúcej kapitole sa charakterizujú manažmentové postupy aplikovateľné na krasové územia, ktorých antropogénne využívanie je späté s priemyselnými hnojivami, pesticídmi, exkrementmi hospodárskych zvierat a eróziou pôdy. Detailnejšie sa charakterizujú dva postupy. *Planned Grazing Systems* upravuje rotačný spôsob využívania pasienkov s periódami na regeneráciu pokryvu zeme a zlepšenie kvality podzemných vôd. *Livestock Exclusion* sa zameriava na usmerňovanie ustajňovania a intenzívneho pasenia hospodárskych zvierat do oblastí mimo hydrologických objektov odvodňovaných do krasu a území náchylných na eróziu pôdy. Vo vzťahu k ochrane podzemných krasových vôd a jaskýň sa spomína metodika EPIK (*Epikarst – surface karst features, Protective cover, Infiltration conditions, Karst drainage degree of solutional conduit development*), ktorá sa uplatňuje na celé povodie s identifikáciou častí územia s rôznym stupňom citlivosti a zraniteľnosti. Poukazuje sa aj na dôležitosť metódy EIA (*Environmental Impact Assessment*) na posudzovanie a hodnotenie vplyvov plánovaných či realizovaných antropogénnych aktivít na krasovú krajinu a jaskyne. Z geomorfologického hľadiska túto metódu detailne na podmienky krasu rozpracoval G. Veni v roku 1999 na príklade semiaridného krasu a jaskýň na juhovýchodnom okraji Edwards Plateau v Texase, USA. Vo vzťahu k prírodným podmienkam krasu Nového Zélandu P. Urlich poznamenáva, že v krasových územiach s výskytom rozsiahlejších podzemných horizontálnych či subhorizontálnych drenáží, vrátane vplyvu alochtónnych vôd vtekajúcich do krasu z príľahlých nekrasových častí povodi, treba túto metódu doplniť a čiastočne modifikovať.

Druhá najväčšia kapitola charakterizuje špecifické prírodné procesy a znaky krasovej krajiny, ktoré sú príčinou negatívneho vplyvu mnohých antropogénnych aktivít na kras a jaskyne. Postupne sa väčšinou na príklade konkrétnych príkladov približuje problematika manažmentu územia s výskytom závrťov, komplexnej ochrany vzácnej jaskynnej fauny a sintrovej výplne jaskýň, ako aj epikrasových procesov súvisiacich s priepustnosťou krasových hornín v hornej časti vadóznej zóny. V krasových územiach s vysokou priepustnosťou, na ktorú poukazuje najmä veľká hustota závrťov a ponorov, treba zachovať pôvodnú vegetačnú a pôdnu pokrývku, ako aj pôdotvorný substrát či iné uloženie, aby sa nenarušila efektívnosť zachytávania a filtrácie znečisťujúcich látok obsiahnutých vo vsakujúcej alebo tečúcej vode a nezvyšova-

la sa náchylnosť územia na eróziu pôdy s následným splavovaním pôdných sedimentov do jaskynných priestorov. Pri ochrane sintrovej výplne jaskýň sa deklaruje význam monitorovania hydrologických, hydrochemických a speleoklimatických procesov, ktoré vplyvajú nielen na jej tvorbu, ale antropogénne narušené ju môžu aj rozrušovať. Výsledky environmentálneho monitoringu jaskynného prostredia sa prezentujú z jaskýň Karchner Caverns v Arizone, USA a Torgac Cace v Novom Mexiku, USA. Vo vzťahu k sprístupňovaniu jaskýň sa poukazuje na negatívny vplyv ich nekontrolovanej, resp. nadmernej návštevnosti, otvárania nových vchodov na povrch (razenie vstupných štôľní), ako aj odstraňovania vegetácie v blízkosti vchodov i nad jaskynnými priestormi. Na koróziu v epikrasovej zóne vplyvajú aj kyslé dažde a globálne klimatické zmeny. Kyslé infiltračné vody môžu neutralizovať prirodzenú zásaditosť vápencov. Narastaním skleníkového efektu sa môže zintenzívňovať krasovatenie.

Keďže realizácia manažmentu a praktickej ochrany krasu a jaskýň si vyžaduje príslušnú legislatívu, v publikácii sa stručne prezentujú aj niektoré právne normy na ochranu krasu v USA a Veľkej Británii. Mnoho krasových oblastí alebo ich častí je vyhlásených za chránené územia alebo ochranné pásma vodných zdrojov. Aby bol tento prehľad ucelenejší, treba ho doplniť množstvom ďalších príkladov legislatívnej ochrany krasu a jaskýň z iných krajín sveta vrátane niektorých stredoeurópskych štátov, kde sa tejto environmentálnej dôležitej problematike takisto venuje primeraná pozornosť. Po stručnom závere zdôrazňujúcim poslanie publikácie nasleduje pomerne rozsiahly zoznam literatúry a slovník vybraných odborných výrazov.

Publikácia je ďalším vhodným príkladom náučnej a metodologickej prezentácie problematiky posudzovania negatívnych antropogénnych vplyvov a ochrany krasu a jaskýň, ktoré patria medzi najviac ohrozené a zraniteľné prírodné geosystémy. Pre našich odborníkov zaoberajúcich sa krajinným plánovaním a ochranou krasu metodologicky približuje viaceré manažmentové postupy používané v zahraničí, najmä v USA, Austrálii a niektorých štátoch západnej Európy, ktoré je vhodné poznať a podľa možnosti viac-menej aplikovať aj na Slovensku. Tým, že umožňuje porovnať, doplniť alebo korigovať rozličné prístupy pri posudzovaní negatívnych antropogénnych vplyvov a zabezpečovaní komplexnej ochrany krasu a jaskýň, je publikácia dôležitým zdrojom environmentálnych poznatkov a informácií pre karsológov, speleológov i ochrancov prírody.

Pavel Bella

## Karst Management Handbook for British Columbia

Ministry of Forests,  
Victoria B. C. 2003, 69 strán,  
ISBN 0-7726-4922-7

Prehľadne zostavená príručka, ktorú vydalo Ministerstvo lesov kanadskej provincie





Britská Kolumbia, podáva základné poznatky a informácie potrebné na realizáciu a rozvoj vhodných manažmentových praktík v lesnom hospodárstve na krasových územiach s cieľom zabezpečenia ich primeranej ochrany. Lesné porasty na krasových územiach sú integrálnou časťou povrchu krasovej krajiny ako prírodného geosystému, ktorého podpovrchovú časť tvoria jaskyne. Keďže povrchové a podpovrchové krasové javy a procesy navzájom veľmi úzko súvisia a navzájom sa ovplyvňujú, komplexná ochrana jaskýň si vyžaduje vhodný manažment antropogénnych aktivít na povrchu.

Hoci sa príručka zameriava najmä na problémy optimálneho využívania zalesnených krasových území Britskej Kolumbie, viaceré prezentované prístupy možno aplikovať aj na mnohé ďalšie krasové územia v podobných prírodných podmienkach. Pri jej spracovávaní sa využili mnohé poznatky a praktické skúsenosti z lesohospodárskych činností vykonávaných na kanadskom ostrove Vancouver, americkej Aljaške a v austrálskej Tasmánii.

Prezentovaná príručka vznikla na základe projektu, ktorý inicioval L. Pedersen a manažovali P. Bradford a B. Marshall z Ministerstva lesov Britskej Kolumbie. Odbornými poradcami, konzultantmi i posudzovateľmi práce boli viacerí špecialisti na kras i lesníctvo; osobitne K. Kiernan z Tasmánie, J. Baichtal z Aljašky (USA), T. Alej z Missouri (USA), ako aj známy kanadský karsológ D. C. Ford.

V príručke sú najprv zaradené základné poznatky a údaje o podmienkach vzniku krasu a procese krasovatenia, rozšírení krasu v Britskej Kolumbii a význame krasu z biologického, hydrologického, mineralogického, vedeckého, kultúrneho, rekreačného i ekonomického, resp. hospodárskeho hľadiska. Pri charakterizovaní vedeckých hodnôt krasu sú stručné zmienky o geomorfologických javoch, jaskynnej klíme a faune, paleontologických a archeologických nálezoch z jaskýň.

Vápence a súvrstvia obsahujúce karbonáty zaberajú približne 10 % z celkovej rozlohy Britskej Kolumbie. Vyskytujú sa v pohoriach Rocky Mountains a Purcell Mountains, na ostrovoch Vancouver a Queen Charlotte, ako aj v ďalších oblastiach na severozápade, seve-

rovýchode i v centrálnej časti provincie. Na súčasnej morfológii krasu Britskej Kolumbie sa dominantne prejavuje vplyv zaľadnenia, ktoré spôsobilo odhalenie, eróziu i pokrytie starších krasových javov či rozsiahlejších skrasovatených území glaciálnymi sedimentmi. Obnažený kras sa viac-menej vyskytuje iba v alpínskych a subalpínskych oblastiach.

Stratégia manažmentu krasu vychádza z potreby integrálneho prístupu ochrany nielen krasových javov na povrchu, ale aj jaskýň v podzemí krasovej krajiny. Z tohto hľadiska prírodné zákonitosti formovania a fungovania krasu sú celkom odlišné od ostatných území. Keďže integrovaný manažment krasovej krajiny zahŕňa aj manažment zalesnených území, hlavným cieľom brožúry, ktorá je určená najmä pre lesníkov a ostatných zamestnancov v lesnom hospodárstve, je poskytnúť odporúčania a usmernenia na komplexnú ochranu krasových geosystémov. Zdôrazňuje sa potreba zachovať schopnosť krasovej krajiny regenerovať a obnoviť zdravé a produktívne lesy, ďalej zachovať vysoký stupeň biodiverzity vrátane povrchových a podpovrchových druhov, prírodné vodné toky a zdroje v krasových hydrologických systémoch, prírodné podmienky a procesy výmeny vzduchu medzi povrchom a podzemím, ako aj chrániť významné prírodné javy na povrchu (závrty, ponorné vodné toky a ponory, vyvieracky, jaskynné vchody a iné) i v podzemí krasovej krajiny (jaskyne, podzemné vodné toky, jaskynná fauna a iné) a podľa možností pripustiť rekreačné využívanie krasu a jaskýň.

Manažment krasových území si v prvom rade vyžaduje inventarizáciu krasových javov, hodnotenie zraniteľnosti krasových území a určovanie významnosti krasových javov. Systém mapovej inventarizácie krasových javov a území Britskej Kolumbie pozostáva z dokumentov vzťahujúcich sa na rekonoskačnú úroveň (mapy v mierke 1:250 000), plánovacia úroveň (mapy v mierkach 1:50 000 a 1:25 000) a na úroveň terénneho hodnotenia krasu (mapy v mierkach 1:10 000 a 1:5000).

Miera zraniteľnosti krasu, ktorú posudzujú a zobrazujú v rámci plánovacej úrovne inventarizácie krasu, sa hodnotí na základe troch základných kritérií – citlivosti, resp. náchylnosti poškodenia epikrasu, citlivosti povrchových krasových javov a potenciálu podpovrchového krasu. Ďalšie faktory zahŕňajú pôdnu textúru, celkovú nerovnosť krasu a unikátne alebo nezvyčajné druhy flóry alebo fauny. Výsledkom je kategorizácia zraniteľnosti krasu, ktorú spracovali na základe terénnych pozorovaní a posudzovaní zalesnených krasových území Britskej Kolumbie. Napriek tomu zohľadňuje viaceré geoeologické znaky a zákonitosti, ktoré možno indikovať aj v iných krasových územiach.

Rozlišujú sa štyri kategórie zraniteľnosti krasu – nízka, stredná, vysoká a veľmi vysoká. Nízka zraniteľnosť sa vzťahuje na krasové územia s miernym sklonom povrchu terénu, tenkou pôdnou pokrývkou, málo alebo mierne vyvinutým epikrasom a žiadnymi alebo izolovanými povrchovými krasovými javmi. Veľmi vysoká zraniteľnosť sa prisudzuje krasovým územiach s dobre vyvinutým epikrasom, veľmi vysokou hustotou povrchových krasových javov (viac ako 20 javov na hektár), výskytom

jaskýň a vysokou mierou prepojenia medzi povrchovou a podzemnou časťou krasovej krajiny. Ostatné kategórie majú prechodný charakter medzi charakterizovanými najviac kontrastnými kategóriami. Odlišujú sa mierou vývinu epikrasu, hustotou povrchových krasových javov (1 až 5, resp. 5 až 10 javov na hektár v územiach s miernou zraniteľnosťou; 10 až 20 javov na hektár v územiach s vysokou zraniteľnosťou) či mierou pravdepodobnosti výskytu jaskýň.

Proces určovania významnosti povrchových krasových javov obsahuje kvalitatívne hodnotenie ich veľkostných charakteristík, miery prepojenia medzi povrchom a podzemím, hydrologických charakteristík, geologických hodnôt, biologických hodnôt, vedeckých a výchovných hodnôt, archeologických, kultúrnych a historických hodnôt, vzácnosti a hojnosti výskytu javov, ako aj ich vizuálnej kvality. Významnosť jaskýň sa určuje na základe miery výskytu a vzácnosti sintrovej výplne, významnosti hydrologických, archeologických, paleontologických a kultúrnych hodnôt, množstva a druhového zastúpenia hibernujúcich netopierov i vzácných jaskynných organizmov, výskytu vedecky významných sedimentov a klimatologických procesov, významnosti rekreačných možností, ako aj na základe unikátnych hodnôt vzťahujúcich sa na veľké rozmery, nezvyčajnú konfiguráciu a vzácnu, resp. nezvyčajnú lokalizáciu jaskýň.

Aplikovanie odporúčaných praktík manažmentu krasu, ktoré sa zameriavajú na manažment jednotlivých krasových javov, ako aj krasového geosystému ako celku, treba využívať v súvislostiach s výsledkami terénnych pozorovaní a hodnotení. Postupne sa prezentujú a zdôvodňujú manažmentové úlohy a postupy ich riešenia na ochranu významných krasových javov (významné jaskynné vchody, povrch nad významnými jaskyňami, významné povrchové krasové javy, významné krasové pramene, biotopy unikátnej a nezvyčajnej flóry a fauny), na manažment blízkeho okolia ponárajúcich sa vodných tokov a vodných zdrojov, na budovanie ciest a pridružené aktivity (lokalizovanie ciest, odpočívadlá a lomy, stavba, údržba, likvidácia a modernizácia), na ťažbu dreva v územiach s nízkou, strednou a vysokou zraniteľnosťou či na úpravy a udržiavanie odlesnených a zalesňovaných plôch (herbicidy, vypaľovanie, odlesňovanie, udržiavanie súčasného stavu, hnojenie, rehabilitácia degradovaných znakov a lokalít), ako aj na manažmentové stratégie nekrasových častí povodí krasových území (nekrasové povodia prispievajúce k nízkej, strednej, vysokej a veľmi vysokej zraniteľnosti krasu).

Pri charakterizovaní manažmentových úloh a postupov ich riešenia sa v brožúre uvádza množstvo zaujímavých prístupov k riešeniu konkrétnych, najmä preventívnych opatrení na ochranu povrchových krasových javov a jaskýň. Na strmých svahoch okolo závrty sa odporúča elipsoidná ochranná zóna rozširujúca sa nad horným okrajom závrty. Okolo jaskynného vchodu sa vymedzuje ochranná kruhová zóna s polomerom rovnajúcim sa dvom dĺžkam stromov. V prípade ochrannej kruhovej zóny okolo okraja závrty s vchodom do jaskyne sa do celkového polomeru okrem dvoch dĺžok stromov započítava aj polomer

závrty. Okolo okraja závrty je ochranná kruhová zóna s polomerom zodpovedajúcim polomeru závrty zväčšeného o dĺžku jedného stromu. Podobne okolo krasového prameňa sa vymedzuje ochranná kruhová zóna s polomerom 20 m. Na všetky uvedené ochranné zóny z vonkajšej stany nadväzujú variabilné manažmentové zóny.

Nad významnou jaskyňou situovanou pod povrchom terénu v menšej hĺbke ako trojnásobok najväčšieho rozmeru (výšky alebo šírky) priečného profilu chodby, resp. iného podzemného priestoru alebo v hĺbke menej ako 10 m pod terénom (vrátane pôdnej pokrývky) sa odporúča ochranná zóna, ktorú na povrchu určujú okrajové línie vedené od okrajov jaskynnej chodby do strán pod uhlom 45° (predpokladaná zóna vplyvu difúzie presakujúcich vôd z povrchu na jaskyňu). Po oboch okrajoch tejto ochrannej zóny sa navyše odporúčajú variabilné manažmentové zóny. Ak je významná jaskyňa situovaná hlbšie pod povrchom terénu, ochranná zóna sa neodporúča. V prípade výskytu výnimočných, veľmi vzácných alebo nezvyčajných hodnôt v jaskyni sa nad ňou na povrchu vyhraničuje manažmentová zóna aj v prípade, keď je jaskyňa vo väčšej hĺbke, ako je trojnásobok najväčšieho rozmeru (výšky alebo šírky) priečného profilu chodby, alebo je v hĺbke 10 m a viac pod povrchom terénu (vrátane pôdnej pokrývky). Za jaskyne s tenkým stropom sa považujú jaskyne, kde mocnosť nadložných hornín je menšia ako trojnásobok šírky jaskynnej chodby.

V závere je zoznam použitej literatúry. Keďže brožúra je určená najmä na praktické účely, nechýba ani slovník vysvetľujúci 50 odborných výrazov. Nakoniec sú zaradené štyri dodatky – ilustrovaný slovník základných krasových javov, opis tried zraniteľnosti krasu, pracovné i verejné bezpečnostné odporúčania týkajúce sa lesníckeho manažmentu krasových území a základný prehľad ďalších antropogénnych činností súvisiacich s manažmentom využívania krajiny v krasových územiach.

Obsahová štruktúra i vhodný grafický spôsob podania prezentovanej problematiky prehľadným textom s množstvom fotografií i grafických obrázkov plne zodpovedajú náučnému poslaniu vydania tejto publikácie. Obsahovo i graficky vhodne členený text umožňuje pomerne rýchlu orientáciu, čo je dôležité najmä z hľadiska opakujúcich sa či doplnujúcich potrieb používania brožúry ako náučného i metodického materiálu. Z obsahového hľadiska majú jednotlivé časti publikácie primeraný rozsah s uvedením základných a najdôležitejších prislúchajúcich poznatkov a údajov.

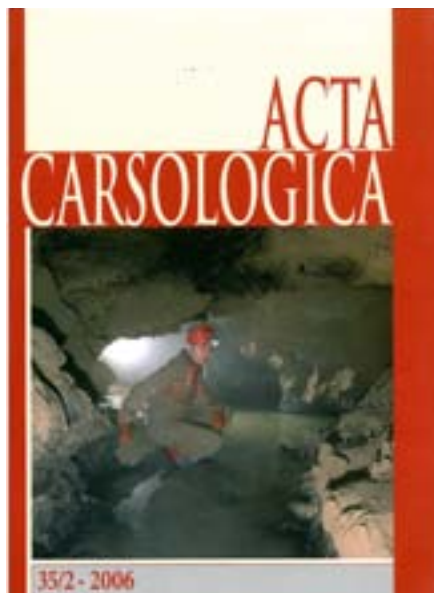
Treba vyzdvihnúť komplexný a metodicky vhodný prístup k aplikácii vedeckých poznatkov a množstva odborných údajov o krase na praktické účely ochrany povrchových krasových javov, jaskýň i krasovej krajiny ako špecifického prírodného geosystému. Preto nielen z odborného, ale aj metodologického hľadiska posudzovanú brožúru odporúčame do pozornosti nielen odborníkom zaoberajúcim sa výskumom a ochranou krasu, ale aj ostatným odborným pracovníkom ochrany prírody, lesníkom pôsobiacim na krasových územiach či dobrovoľným jaskyniarom alebo strážcom prírody.

Pavel Bella

## Acta carsologica 35/2

ZRC SAZU Ljubljana 2006, 174 strán,  
ISSN 0583-6050

Ďalšie vydanie odborného karsologického časopisu *Acta carsologica*, zastrešené editorskou činnosťou A. Kranjca, prináša tradične kvalitnú publikáciu venovanú problematike krasu – jeho výskumu, problémom, ale aj dávnej histórii. Nosnú časť časopisu tvorí 15 odborných príspevkov v anglickom jazyku s krátkym abstraktom v angličtine a slovinčine.



Úvodný príspevok E. H. Smitha rieši otázku priestorového plánovania a kľúčových problémov ochrany krasu. Jeho súčasťou je stručný prehľad hodnôt krasových systémov, ale aj ich špecifických problémov spojených s vodnou bilanciou, fyzikálnou deštrukciou, sedimentáciou a znečistením. Manažmentovým modelom a vývoju sprístupnených jaskýň ako významných turistických atrakcií v Chorvátsku sa venuje trojica autorov N. Bočič, A. Lukič a V. T. Opačić. Okrem prehľadu 13 chorvátskych sprístupnených jaskýň príspevok identifikuje a hodnotí štyri rozdielne manažmentové modely uplatňujúce sa pri ich prevádzke. Tematicky podobne zameraný je príspevok M. Duvala, ktorý porovnáva turizmus a politiku ochrany krasových oblastí na príklade Škocianských jaskýň v Slovinsku a Prírodnej rezervácie Ardeche Gorge vo Francúzsku. Tím pracovníkov Laboratória EDYTEM Savojskej univerzity v Chambéry (Ch. Gauchon, E. Ployon, J. J. Delannoy, S. Hacquard, F. Hobléa, S. Jaillat a Y. Perrette) prezentuje ideu dedičstva a jeho zdrojov v krase na príklade Choránských jaskýň (Vercors, Francúzsko), ktoré sú nominantom na zápis do zoznamu lokalít svetového dedičstva UNESCO. F. Calò a M. Parise hodnotia vplyv človeka v krase južného Talianska. Pri hodnotení územia vychádzajú z výpočtu tzv. indexu porušenia krasu, ktorý predstavujú ako štandardný nástroj na posúdenie vplyvu človeka na krasovú krajinu s možnosťou porovnania stupňa poškodenia krasu na rozdielnych lokalitách. Ako príklad uvádzajú porovnanie 2 talianskych krasových

lokalít Minervino Murge a Castellana Grotte. Zmenami vo využívaní prírodných zdrojov a vplyvom človeka v krasovej oblasti Benátskych Predálp (Taliansko) sa zaoberá príspevok U. Saura. Autor v ňom porovnáva starý model využívania krajiny s novým modelom (model uplatnený po 2. svetovej vojne), ktorý je vo veľkej miere závislý od urbanistického plánovania a je takmer nezlučiteľný s lokálnou environmentálnou dynamikou. Nasledujúce štyri príspevky sa venujú problematike krasovej hydrológie a hydrogeológie. V prvom z nich I. Fistanich predstavuje udržateľný manažment brakického krasového prameňa Pantan v Chorvátsku. V druhom N. Ravbar a G. Kovačič prezentujú manažment krasových vôd v Slovinsku na základe mapovania zraniteľnosti. V príspevku sú opísané aj potenciálne metodologické problémy, ktoré môžu vzniknúť počas aplikácie najbežnejšie používaných metód pri hodnotení zraniteľnosti vôd na krasových lokalitách Slovinska. Opis stopovacej skúšky potoka jaskyne Ferranova buža (Slovinsko), ktorá slúžila na identifikáciu priebehu jeho podzemného hydrologického systému, prinášajú M. Staut a P. Auersperger. Podrobný opis ďalšej stopovacej skúšky, realizovanej na skládke odpadu Malá gora blízko Ribnica (JV časť Slovinska), je súčasťou príspevku J. Kogovšek a M. Petrič. Autorky v ňom vyzdvihujú úspešnú identifikáciu stopovacej látky na desiatich sledovaných lokalitách, ktorá pomohla zadefinovať smer prúdenia podzemných vôd zo skládky, a tak stanovila dôležité podklady nevyhnutné pri príprave jej efektívneho monitorovacieho plánu. Tematicky odlišný je ďalší odborný príspevok časopisu. M. Knez a T. Slabe v ňom približujú významné krasové fenomény vrátane podpovrchových „kamenných lesov“ objavených počas výstavby diaľnice úseku Hrastje – Lešnica, patriacej k oblasti Dolenjského krasu v Slovinsku. Glaciálnej deštrukcii vysokohorských jaskynných systémov na príklade masívu Aldaglar (centrálny Taurus, Turecko) sa venuje príspevok skupiny autorov A. Klimchouka, S. Bayaria, L. Nazika a K. Törka. V článku sú opísané „bezstenové“ priepasti ako analógia bezstropným jaskyniam, ktoré sú pomerne častým javom tohto územia. Príspevok sa obsahovo týka procesov vzniku takýchto špecifických javov, vrátane zdôvodnenia ich oveľa zriedkavejšieho výskytu v iných, geomorfologicky podobných krasových masívoch. Podrobný opis datovania v krase pomocou metódy elektrónovej spinovej rezonancie (ESR), zahŕňujúcej jej históriu a samotný princíp metódy, prináša Bonnie A. B. Blackwell. Posledné dva príspevky odbornej časti časopisu sú venované histórii krasu. V prvom z nich S. Kempe, H. P. Hubrich a K. Suckstorff opisujú nápisy Jozefa Antona Nagela v jaskyni Postojnska jama a v jaskyni Jama pri Predjambi, ktoré tu tento matematik zanechal počas svojho skúmania v roku 1748. Osobnosť Baltazara Hacqueta (1739/40 – 1815) v pozícii pioniera krasovej geomorfológie prináša v poslednom príspevku A. Kranjc. Okrem životopisu Hacqueta je súčasťou príspevku súhrn jeho najvýznamnejších pozorovaní a ideí, ktoré dosiahol na poli geomorfológie a karsológie.

Po odborných článkoch nasleduje krátky komentár N. Praprotnika s názvom Karel Dežman nie je zabudnutý. V závere časopisu je za-



radená aj správa trojice autorov L. E. P. Travassosa, H. Ch. Kohlera a A. Kranjca zo 6. národného sympózia geomorfológov (VI SINAGEO, september 2006) v Brazílii a súčasne prebiehajúcej Regionálnej konferencie geomorfológov, ktorej jedna zo štrnástich tematických sekcií bola venovaná krasovej geomorfológii. Obsah časopisu uzatvárajú dve recenzie. Pod hlavičkou „Najdlhšia história ľadovej jaskyne – pod Uralom?“ je zaradená recenzia odbornej monografie o Kungurskej ľadovej jaskyni (V. N. Dubljanskij a kol.: *Kungurskaja ledjanaja peščera: opyt režimnyh nabljudenij. Ekaterinburg 2005, 376 p.*) od A. Kranjca. Recenziu publikácie editora Grahama S. Proudlova *Essential Sources in Cave Science (Cave Studies Series, BCRA 2006, 56 p.)* napísal F. Gabrovšek.

Časopis *Acta carsologica* 35/2 vyšiel pod hlavičkou Slovinskej akadémie vied a umenia a Inštitútu pre výskum krasu ZRC SAZU v Postojnej v náklade 700 výtlačkov. Vyzdvihnúť treba predovšetkým jeho profesionálnu grafickú úpravu, ktorá v spojení s vysokou úrovňou prezentovaných článkov nadväzuje na kvalitu predchádzajúcich čísel časopisu. Farebná obálka, tlač na kriedovom papieri, veľkosť formátu A4 a vhodné usporiadanie prevažne farebných grafických a obrazových príloh (109 obrázkov, 9 tabuliek a 4 mapy) umocňuje dobrý pocit z publikácie, ktorá svojím obsahom poteší mnohých krasových odborníkov.

Dagmar Haviarová

## Speleofórum 26

**26. ročník Speleofóra,  
2. ročník konference Kras,  
Česká speleologická společnost 2007,  
110 strán**

Dňa 20. 4. 2007 sa konal v Kultúrnom dome v dedinke Sloup v Moravskom krase 2. ročník vedeckej konferencie „Kras 2007“. Cieľom konferencie bolo oboznámiť záujemcov predovšetkým z radov odbornej, ale i laickej verejnosti s najnovšími výsledkami výskumov a s poznatkami z karsologických a speleologických oborov, ale aj archeologických, biologických, geodetických, geologických, historických či iných, dotýkajúcich sa tematiky krasu. Podujatie organizovala Česká speleologická spoločnosť v spolupráci s Českou geologickou službou a Ústavom geologických vied Prírodovedeckej fakulty Masarykovej univerzity v Brne. Na konferenciu Kras 2007 bezprostredne nadväzoval 26. ročník tradičnej akcie Českej speleologickej spoločnosti Speleofórum v trvaní od 21. do 22. 4. 2007. Prednášané príspevky oboznámili účastníkov predovšetkým s najnovšími objavmi českých speleológov doma i v zahraničí. Pri príležitosti Speleofóra tradične vyšiel zborník príspevkov s rovnomeným názvom ako reprezentačná publikácia Českej speleologickej spoločnosti, dobre známa medzi širokou domácou i zahraničnou jaskyniarskou, ale aj vedeckou verejnosťou. Speleofórum, zborník prednášok s karsologickou a speleologickou tematikou, zostavili P. Bosák a J. Novotná a je rozdelený

na tri nosné časti – Výskumy a objavy v Českej republike, Výskumy a objavy v zahraničí a Správy, poznávacie a športové akcie. Tohto roku zborník dosiahol účtyhodných 110 strán plus 14 plnofarebných strán obrazových príloh.

V prvej časti, týkajúcej sa domácich výskumov, T. Mokřý a F. Musil informujú o nových objavoch jaskynných priestorov viazaných na podzemný tok Sloupského potoka v Moravskom krase z roku 2006. V článku o ponorovej oblasti pod Strážnou v severnej časti Moravského krasu prinášajú J. Mrázek a P. Hradil informácie o histórii a súčasnom prieskume krasových javov v tejto oblasti, a to aj v súvislosti s nálezom rohovcovej industrie. P. Polák a S. Kovačič prezentujú najnovšie výskumy a postupy speleologickej skupiny ZO 6-19 Plánivý, najmä z Novej Amatérskej jaskyne, lokality Křížův závrť v Moravskom krase, ale aj zo zahraničnej expedície na Monte Kanin v Slovinsku. J. Dragoun, J. Vejlupek a J. Novotný zo ZO 1-11 Barrandien nadväzujú na minuloročný príspevok o objavoch v jaskyni Na Javorce informáciami o nových postupoch na tejto lokalite. Dĺžka jaskyne vzrástla o 150 m a hĺbka prekonal 100 m. Vedecky hodnotný článok o objavoch ďalších koreňových stalagmitov v 12 pseudokrasových jaskyniach pieskovcového krasu Jičínskej pahorkatiny a Lužických hôr prináša R. Mlejnek zo Správy jeskyní České republiky. Celkovo tak v Českej republike existuje 43 lokalít so 121 takýmito útvarmi, známymi zatiaľ len zo šiestich štátov sveta. Posledným príspevkom z domova je článok R. Táslera o havarijnóm stave podzemných chodieb v korunných hradbách na Josefove – Jaroměři.



Výskumy a objavy v zahraničí uvádzajú článkom o veľkolepých postupoch v systéme jaskýň iránskeho soľného krasu M. Filippi, J. Bruthans a Z. Vilhelm. Počas expedície Namak 2006 českí jaskyniari prepoili jaskyňu Veľký ponor s Jaskyňou troch naháčov v soľnom pni Namakdán na ostrove Kešm, čím vznikol 6580 m dlhý systém Jaskyne 3N, ktorý sa tak stal najdlhšou soľnou jaskyňou na svete. Z. Motyčka už tradične informuje o pokračovaní speleopotápačského prieskumu na polostro-

ve Yucatán v Mexiku, kam smerovali ďalšie dve česko-slovenské expedície s názvom Xibalba 2006. Výsledkom expedícií je 9,3 km novoobjavených mohutných zatopených priestorov s fantastickou výzdobou a paleontologickými nálezmi. Z. Dvořák prináša krátky opis medzinárodnej expedície Krubera – Voronja 2006, prípravnej akcie na útok na najhlbšie miesto podzemia – dno priepasti Krubera – Voronja v masíve Arabika v Abcházsku, ktorý sa konal v januári 2007. Objavy dvoch kilometrov podzemných priestorov na čiernohorskej krasovej planine Dalovica v rámci expedície Medúza 2006 prezentuje J. Širotek. Poznatky z prieskumu podzemia krasovej planiny v oblasti Divača v Slovinsku prinášajú P. Polák a T. Roth. J. Himmel sa venuje hydrochemickému a hydrobiologickému výskumu krasu na chorvátskom Rabe. D. Hutňan opisuje speleopotápačskú expedíciu Sardinia 2006, na ktorej sa predĺžil jaskynný systém Blue Marino o 1 km novoobjavených a 3 km zmapovaných chodieb na celkových 14 378 m. Z. Motyčka v krátkosti informuje o prieskume krasových javov v okolí Sv. Heleny v oblasti Banátu v Rumunsku.

Časť zborníka Správy, poznávacie a športové akcie otvára článok L. Vlka a V. Vlčkovej, načrtávajúci novú stratégiu systematického prieskumu Dolného vrchu a Alsó Hégy v Slovenskom a Aggteleckom krase na báze GIS. J. Zelinka opisuje priebeh speleokempu Speleocamp Manjača 2006 na rovnomennej planine v Bosne, organizovaného bosnianskymi a chorvátskymi jaskyniarimi.

V tohtoročnom čísle Speleofóra sa už po druhýkrát objavili krátené príspevky z konferencie organizovanej súčasne so Speleofórom, a to formou suplementu, ktorý je obsahovou súčasťou zborníka. Suplement obsahuje 13 príspevkov vo forme rozšírených abstraktov, ktoré zostavili P. Bosák a M. Geršl. Prvý príspevok od kolektívu autorov okolo J. Bruthansa sa týka výsledkov piatich stopovacích skúšok v Rudickom propadání v Moravskom krase, získaných pomocou programovateľných prístrojov. V nasledujúcom príspevku J. Himmel prináša informácie o vzťahoch v skapovom spektre a skapovej arytmií v Ochozskej jaskyni takisto v Moravskom krase. Autorkou príspevku k mapovaniu krasovej krajiny „Javoříčský kras v GIS“ je Jana Kadlčíková. P. Kalenda a T. Duras sa v doline Bukovinky v Moravskom krase zaoberajú meraním geofyzikálnou metódou emisie veľmi dlhých vln, ktorá v konfrontácii napr. s gravimetriou dokáže odhaliť existenciu tektonických trhlín či jaskynných chodieb a zároveň ich vzájomne odlíšiť. Túto istú metódu použili pri geofyzikálnom mapovaní v okolí Hranickej priepasti a výsledky prieskumu prinášajú autori v kolektíve okolo P. Kalendu. Hydrologickými stopovacími skúškami na podzemnej Punkve a na toku Řičky sa zaoberajú M. Knížek, J. Kamas a J. Bruthans. F. Musil prináša opis planiny Tarkeddid v marockom Vysokom Atlase. Kolektív autorov okolo J. Otavu pomerne podrobne načrtáva geologické pomery Suchodolského ponoru v Moravskom krase a jeho okolia. Zaujímavosťou jaskyne je vznik časti jej priestorov na kontakte devónskych pieskovcov a vápencov macoškého súvrstvia. P. Ružička a B. Uher opisujú mineralogicko-petrologické pomery metakarbonátov Tuhárskeho krasu a v súčas-



nosti veľmi často riešenú otázku mikrobiologickej biodeteriorácie hornín. D. Smutek a L. Kříž sa zaoberajú úlohou krasových javov pri riešení hydrogeologických štúdií na príklade štúdie z Prachovic a Polepu. Krátky článok o laserovom skenovaní v Zbrašovských aragonitových jaskyniach prináša kolektív okolo K. Valentovej. Ďalšia hydrogeologická štúdia týkajúca sa prúdenia vody a jej zdržania v pôde nad Ochozskou jaskyňou pochádza od kolektívu pod vedením H. Vysokej, vplyvom využívania krasového územia na infiltračné vody a prítoky v lokalitách Rudické propadání a Býčí skála sa zaoberajú O. Zeman a J. Bruthans.

Ako takmer každý rok, aj tentoraz sa Speleofórum predstavilo v novom šate, a opäť vysokou kvalitou. Vydanie zborníka podporil grantový príspevok Ministerstva životného prostredia Českej republiky.

Lukáš Vlček

## Méailles et la région d'Annot

Museo di Storia Naturale e  
Archeologia, Montebelluna 2005,  
106 strán,  
ISBN 88-901411-2-3

V minulom čísle časopisu Aragonit sme upozornili na publikáciu Udin boršt (slovinské územie budované karbonátovými konglomerátmi), ktorá je výsledkom medzinárodného trojstranného taliansko-slovinsko-francúzskeho projektu „3KCL – Karstic Cultural Landscapes“ (s podporou „Culture 2000“ v rámci programu „Education and Culture“ Európskej únie), zameraného na analýzu a hodnotenie optimálnych vzťahov medzi človekom a prírodnou krajinou.

V rámci tohto projektu jeho koordinátor, Múzeum vývoja prírody a archeológie v Montebelluna v Taliansku, vydal ďalšiu podobnú publikáciu prezentujúcu okolie dediny Méailles a región Annot v južnej časti pohoria Alpes de Haute-Provence v juhovýchodnom Francúzsku. Podobným znakom s územím Udin boršt je výskyt karbonátových konglomerátov a špecifický typ speleogenézy. Hlavným koordinátorom tejto publikácie je známy francúzsky karsológ a speleológ Ph. Audra, koordinátnou editorkou je rovnako ako pri prvej publikácii A. Guidone.

Geologické a geomorfologické pomery regiónu Annot charakterizuje Ph. Audra. Zastúpené sú tu kriedové slieňové vápence, ktoré pokrývajú paleogénne sedimentárne horniny – numulitické vápence, priabónske slieňové pieskovce. Povrchové, nesúhlasne uložené sedimenty predstavujú eluviálne a koluviálne uloženiny, fluviálne sedimenty, vo väčšej nadmorskej výške aj morénové sedimenty. Erodované plochy na slieňoch do podoby *badlands* sa nazývajú *robines*. Okraje pieskovcových útvarov sú rozrušené a dislokované ako obrovské balvany. Povrchové krasové javy sú veľmi sporadické, pretože vápence sú pokryté slieňmi. Vápence sú odkryté prevažne iba pozdĺž okrajov skalných radov.

Jaskyne sa delia do troch litologických skupín: (1) pseudokrasové otvorené trhliny vytvorené zosúvaním pieskovcov, (2) riečne jaskyne v kriedových vápencoch a (3) podzemné priestory v numulitových vápencoch tvorené priepastami pozdĺž gravitačných trhlín, plytkými jaskyňami pod nadložnými slieňmi, jaskynné previsy a kontaktné jaskyne korešpondujúce s bývalými odvodňovacími kanálmi, ktoré sa odkryli ústupom okrajov skalných stien. Podzemné vodné toky často pretínajú topografické povodia.

Diverzita geologických substrátov a variabilná topografia georeliéfu sa prejavujú v mozaike pôd. Ich charakteristiku podáva D. Fox. Hlbšie pôdy sú iba na miernych svahoch najmä na pieskovcoch. Vegetačné pomery a zodpovedajúce črty poľnohospodárstva, ktoré opisuje F. Dalmasso, odzrkadľujú prechodnú polohu územia s mediteránnymi a horskými alpskými vplyvmi, ako aj špecifické typy pôd v závislosti od rôznorodých geologických substrátov. Keďže vertikálna amplitúda georeliéfu územia je viac ako 2000 m (približne od 700 do 2700 m n. m.), vegetácia je diferencovaná podľa výškových vegetačných stupňov.

Hlavná časť publikácie sa venuje krasovým javom, najmä jaskyniam, ktoré sa charakterizujú z archeologického, historického, biospeleologického a geologicko-geomorfologického hľadiska. Využívanie jaskýň ako pravekých sídlisk s množstvom archeologických nálezov,



ako aj históriu jaskýň vrátane s ich využívania na vojenské a religiózne účely charakterizuje J.-Y. Bigot. Poukazuje aj na množstvo všeobecne používaných slov v provensálskom a románskych jazykoch, ktoré sa vzťahujú na jaskyne, pričom niektoré z nich sú odvodené od miestnych názvov z komunity Méailles. Podzemnými trichínovými chrobákmi, vrátane viacerých druhov *Duvalius*, ktoré sa vyskytujú v Alpes de Haute-Provence, sa zaoberajú E. Quéinnec, É. Ollivier a J.-Y. Bigot.

Nasledujú tri kapitoly, v ktorých Ph. Audra vysvetľuje vývoj tamojších jaskýň ako príklad speleogenézy kontaktných a epifreatických jaskynných systémov. V prípade speleogenézy kontaktných jaskynných systémov (*perched karst*) sa prúdenie vody sústreďuje na kontakt podložných nepriepustných a nadlož-

ných rozpustných hornín, najmä pod strmými tektonickými poruchami umožňujúcimi ďalší priesak či prúdenie vody. Ak sú povrchové vývery podzemných vôd pozdĺž takýchto litologických rozhraní vo visutej polohe nad hlavnou eróznou bázou na povrchu terénu, podzemný vodný tok v jaskyni postupne eroduje nepriepustné podložie a zväčšuje chodbu na kontakte rozdielnych hornín. V prípade epifreatických jaskynných systémov (*dammed karst*) sa vývoj jaskynných chodieb organizuje okolo hlavného odvodňovacieho kanála, ktorý odvádza podzemné vody do vyvieračky nadväzujúcej na polohu hlavnej eróznej bázy na povrchu (rozpuštné horniny zasahujú aj pod dno doliny alebo inej depresnej formy povrchového terénu). Avšak voči hlbším freatickým protokanálom, ktoré sú pod hlavnými odvodňovacími epifreatickými kanálmi, takáto pozícia vyvieračky je vo visutej polohe.

Vývoj jaskýň na kontakte numulitických konglomerátov so slieňmi detailnejšie charakterizuje na príklade jaskýň Cul de Boeuf a Trou Madame. V rámci rekonštrukcie ich vývoja sa rozlišujú dve fázy: (1) iniciálny vývoj dutín v karbonátových konglomerátoch pozdĺž puklín a iných tektonických deformácií (zvyšky anastomózných kanálov) a (2) následná intenzívna erózia podložia slieňov a zväčšovanie podzemných chodieb.

Na príklade vývoja jaskyne Saint-Benoît v numulitových vápencoch Ph. Audra uplatňuje model vývoja epifreatických jaskýň. Hlavné chodby asi 2 km dlhého labyrintu predstavujú dominantné odvodňovacie slučkovité (sifónovité) kanály, ktoré bývajú zaplavované povodňovými vodami a drenážujú ich podružné chodby, tzv. *soutirages*, vedúce nadol zo spodných slučkovitých ohybov kanálov (smerujú do nižšie položenej jaskyne Perles). Epifreaticky vytvorené úseky jaskyne Saint-Benoît zaznamenávajú dve fázy zahľbovania doliny Coulom (+80 m, +12 m), ktoré súviseli s tektonickým zdvihom územia a mediteránnymi zmenami morskej hladiny.

V závere publikácie je rozsiahla geografická charakteristika dediny Méailles a doliny Vaïre (Alpes de Haute-Provence) od O. Léonarda. Prehľadne sa sumarizujú poznatky o prírodných pomeroch, hospodárskych a iných socioekonomických aktivitách, urbanizácii i demografii vrátane širšieho regiónu juhovýchodného Francúzska. Píše sa aj o negatívnych antropogénnych zásahoch do krajiny a predpokladanom rozvoji tohto regiónu pri racionálnom využívaní tunajších prírodných zdrojov a zachovaní kultúrno-historických pamiatok a zvyklostí.

Po zozname literatúry, rozdelenej podľa jednotlivých kapitol, sú zaradené krátke charakteristiky konglomerátových území Montello v Taliansku (F. Ferrarese a M. Modesto) a Udin boršt v Slovinsku (A. Kranjc), ako aj ich prehľadné vzájomné geologické a geografické porovnanie z hľadiska analogických i rozdielnych vlastností a znakov (Ph. Audra, A. Kranjc a U. Sauro). Keďže publikácia vyšla vo francúzskom jazyku, nasledujú rozsiahlejšie anglické abstrakty k jej jednotlivým kapitolám.

Publikácia viac-menej komplexného geografického charakteru prináša množstvo zaujímavých poznatkov o prírodných pomeroch územia s plným i obmedzeným vývojom kra-

su vzhľadom na podložné i nadložné nerozpustné, resp. menej rozpustné horniny, ako aj o vzťahu prírodného prostredia a človeka v špecifickom prírodnom regióne medzi mediteránnou a alpskou oblasťou v juhovýchodnom Francúzsku. Rovnako ako v publikácii o Udin boršte z hľadiska komplexnosti prezentácie fyzickogeografických pomerov územia však chýba charakteristika klimatických pomerov a zhodnotenie ich vplyvu na hydrologický režim a bilanciu, prípadne aj na ostatné komponenty krajinnnej sféry. Podobne vzhľadom na moderné krajinnokoologické štúdie by nami hodnotenej monografii prospela aj ucelená typológia opisovaných krajinných celkov, resp. geoeologických jednotiek s príslušnou mapovou prezentáciou.

Publikácia vyšla vo formáte A4 s farebnými obrázkami a mäkkou obálkou s brožovanou väzbou. Keďže s už spomenutou publikáciou Udin boršte tvorí spoločnú tematickú sériu ako výsledok riešenia spoločného medzinárodného projektu, obe publikácie sú podobné nielen z hľadiska obsahovej štruktúry, ale majú aj rovnaké grafické riešenie a formu tlače. Hoci obe publikácie majú vzhľadom na zameranie projektu prevažne regionálny geografický charakter, poskytujú aj množstvo zaujímavých geologických a geomorfologických poznatkov o vývoji krasu a jaskýň v karbonátových konglomerátoch, na ich kontakte s nepriepustným podloží i v pruhu karbonátov ohraňovanom polohami slieňových vápencov a zlepcov. Hoci v karsologickej literatúre sa na označenie súboru povrchových i podzemných javov vytvorených rozpúšťaním tmelov karbonátových zlepcov a iných stmelovaných klastických hornín používa termín *klastokras*, v oboch uvedených publikáciách sa nepoužil ani raz.

Pavel Bella

## W. Ciężkowski, Ed.: Jaskinia Niedźwiedzia w Kletnie – 40 lat eksploracji, badań, ochrony i turystyki.

Naukowy komitet opiekuńczy,  
Wrocław – Kletno 2006, 296 strán

40 rokov v živote človeka je veľa, 40 rokov v živote jaskyne je ako kvapka v mori, ale 40 rokov od objavu Medvedej jaskyne a jej následného sprístupnenia pre turistov je už dôvodom na jubileum. Pri príležitosti tohto jubilea Vedecký ochranný výbor Medvedej jaskyne vydal rozsiahlu publikáciu, ktorú z príspevkov viacerých autorov zostavil Wojciech Ciężkowski. Verím, že nemal ľahkú úlohu. Predpokladám, že nezasahoval do obsahu príspevkov, lebo rukopis tých autorov, ktorých poznám, je ich charakteristický. Určite nebola ľahká úloha získať množstvo príspevkov od rôznych autorov a editor bol v časovej tiesni. No to je len môj subjektívny pocit. Na prvý pohľad publikácia pôsobí ako kronika jaskyne písaná rôznymi pohľadmi, no pri detailnejšom štúdiu nadobudnete pocit, že v nej nájdete všetok faktografický materiál, ktorý



sa pri mimoriadnom záujme o jaskyňu nielen odborníkov-karsológov za tie štyri desaťročia nahromadil.

Publikácia je podľa zamerania jednotlivých kapitol rozdelená do štyroch častí. V prvej – úvodnej sa jednotliví autori detailne venujú úlohe jaskyne vo zviditeľnení a rozvoji turistického ruchu Gminy Stronie Śląskie, no hlavne lavíne všeobecného záujmu, ktorú po svojom objavení a sprístupnení spustila. Čitateľ dostane prehľad osôb, ktoré v jednotlivých obdobiach svoj život a prácu previazali s dňom okolo jaskyne (od zástupcov prevádzky – významných sprievodcov, vedúcich a riaditeľov, po predstaviteľov odborných komisií a inštitúcií, zabezpečujúcich jej únosné využívanie a dozor nad jej ochranou; v neposlednom rade garantov za jej výskum a prieskum). Prehľadne a chronologicky je spracovaná kapitola venovaná kalendáriu jaskyne. Podrobne podáva časový prehľad a opis udalostí, ktoré predchádzali objavu jaskyne, venuje sa významným dátumom spojeným s prvými mesiacmi po jej objave, sprístupneniu a dôležitým faktom, ktoré sa vo vzťahu ku jaskyni odohrali za posledných 40 rokov. Kapitola je bohato ilustrovaná aj farebnými i čiernobielymi fotografiami, ukážkami dobových propagačných materiálov, vstúpeniek, novinových článkov, grafov návštevnosti ap. Zaujímavé údaje a „naj“ prináša kapitola Jaskyňa v číslach. Ďalej nájdeme kópie najdôležitejších historických dokumentov od objavu jaskyne, zastavenia ťažby v kameňolome, v ktorom bola objavená, až po vyhlásenie jaskyne za pomník prírody. Rozsiahla kapitola sa zaoberá činnosťou Vedeckého ochranného výboru jaskyne v rokoch 1975 – 2006. Nasleduje opis postavenia a úlohy jaskyne počas tridsaťročnej histórie Speleologickej školy. V úvodnej časti publikácie nájdete ešte opísané ciele a zamerania kurzov sprievodcov (realizujú ich od roku 1982) a doslovný prepis vyhlášky z roku 1983 „O turistickom využívaní jaskyne v rezervácii Jaskinia Niedźwiedzia w Kletnie“.

Druhá časť publikácie, venovanú významným objavom, uvádza správa o výsledkoch vedeckej výpravy do jaskyne v dňoch 3. a 4. decembra 1967. Nasleduje prepis knihy návštev, ktorú sa podarilo získať zo súkromných zbierok. Prináša detailný záznam kedy,

kto a s akým cieľom, resp. výsledkom navštívil jaskyňu od roku 1971 po koniec roku 1983. Začiatky objavov, okolnosti spojené s formovaním sa prvých prieskumných výprav do jaskyne, zážitky jaskyniarov z jej temnôt, niekoľko právd a mýtov, snahy o oživenie dobrovoľného jaskyniarstva v okolí zorganizovaním jaskyniarskeho kurzu v rokoch 1986 – 1987 či neskôr v rokoch 1995 – 1997, posledných niekoľko rokov pri objavovaní ďalších častí jaskyne či prieskum ponoru Biały kamień a vyvieracký Stare wywierzyisko, sú obsahom tejto časti.

Samostatná časť je zameraná na výsledky doterajších výskumov v jaskyni. Ako prvé sú podrobne opísané geodetické práce. O náročnosti detailného merania, mapovania a stabilizácie bodov hlavne v Dolných partiách jaskyne svedčí fakt, že zameranie a detailné spracovanie 47 stabilizovaných bodov polygónového ťahu trvalo od roku 1975 do 1979. To, čo sa v úžinách a blatistých sedimentoch zameriavalo niekoľko hodín, by na povrchu trvalo niekoľko minút. V rámci týchto prác boli v miestach potenciálnych pohybů skalných blokov nainštalované detekčné sklíčka. V roku 1984 dostali z Inštitútu Mechaniky a štruktúry horotvorných pohybů AVČR z Prahy dilatometer. Osadili ho vo Vodnej chodbe a registroval priestorové pohyby skalných blokov v mieste ich najväčšieho predpokladaného pohybu; záznam sa odčítaval v mesačných intervaloch. Na základe nameraných anomálií zmien na osi Y (s amplitúdou 0,4 mm) bola zastavená ťažba v kameňolome Kletno I. Druhý dilatometer inštalovali roku 1993 v pukline nad Kaskádovou sálou. Zaujímavosťou je, že jeho citlivosť umožnila zaznamenať napr. zemetrasenie, ktoré bolo 10. mája 1997 v Iráne. Spracovaná geodeticko-kartografická dokumentácia slúžila na projektovanie prehľadkovej trasy a dodnes slúži ako podklad pre výskum v iných vedných disciplínach. Sledovanie horotvorných pohybů je zároveň podkladom na posudzovanie bezpečnosti na turistickej trase. Nasledujúca kapitola opisuje jaskyňu ako miesto, kde už generácie študentov v rámci svojho štúdia každoročne vykonávajú geodetické, kartografické a mikrotektonické merania a pozorovania, čím sa aj z tohto pohľadu jaskyňa stala dôležitým didaktickým miestom.

Samostatná rozsiahla kapitola sa venuje odbornej práci klimatológov. Úvodom jej autor poukazuje na význam zachovania pôvodných mikroklimatických pomerov, na čo sa často pri objaviteľských prácach zabúda. Tak to bolo aj v prvých dňoch po objave Medvedej jaskyne: jej priestory, tisíce rokov izolované od vonkajších atmosférických vplyvů, boli zrazu pomerne dlhé obdobie vystavené zmenám, ktoré vo viacerých, najmä vchodových častiach spôsobili nežiaduce zmeny hlavne jej sekundárnych výplní. Našťastie od prvých odborných návštev jaskyne toto nebezpečenstvo rozpoznal Marian Pulina, u ktorého súčasťou každej správy bol aj záznam nameraných hodnôt teploty a relatívnej vlhkosti vzduchu, teploty vody v jazierkach a parametre vonkajšej klímy. V rámci klimatických výskumov prebehlo viacerých období. Pred jaskyňou sa vybudovala prvá meteorologická stanica a popri hydrologických a hydrogeologických výskumoch v spádovej oblasti jaskyne – doline potoka Klešnica a masíve Sněžníka – boli a dodnes



sú sledované všetky atmosférické prvky. V jaskyni sa v tom čase začali aj prvé kontinuálne pozorovania za pomoci termohydrografov. Po vyrazení východu z jaskyne to boli práve výsledky mikroklimatických meraní, ktoré rozhodli o technických spôsoboch izolácie jaskyne od vplyvov vonkajšej klímy a v neposlednom rade aj o limitácii maximálneho počtu návštevníkov, aby sa predišlo nevratným zmenám v jaskyni. Významným medzníkom pri výskume klímy jaskyne bol rok 1992. Vtedy vo vstupnom areáli zriadili Observatórium vied o Zemi s vypracovanou koncepciou a perspektívnym programom výskumných prác. Od začiatku bolo observatórium vybavené na tú dobu špičkovou počítačovou technikou a technikou umožňujúcou automatické merania parametrov vonkajšej klímy i speleoklímy. Pri výskume v jaskyni sa vždy využívali najnovšie poznatky a dostupná technika. Nemalú úlohu pri tom zohrali medzinárodné kontakty, výmena skúseností a spolupráca. Aj preto je v kapitole zvýraznené zapojenie Medvedej jaskyne do medzinárodného programu mikroklimatického výskumu geneticky odlišných jaskýň. V rámci neho porovnávajú výsledky spoločných výskumov realizovaných v nej, jaskyniach Moravského krasu (ČR), na Slovensku (Dobšinská a Demänovská ľadová jaskyňa), Nemecku (jaskyňa Dechen) a USA (jaskyňa Wind a Jewel).

Najobsiahlejšia kapitola sa zaoberá podrobným opisom čiastkových objavov a následných výskumov jednotlivých častí Medvedej jaskyne a zároveň aj iných jaskýň na území Kłodzka. Veľmi zaujímavé sú výsledky poľsko-českej spolupráce pri farbení vôd rieky Morava, kde sa dokázalo hydrologické prepojenie oboch území, geomorfologicky oddelených masívom Sněžníka. V kapitole venovanej hydrochemickým výskumom realizovaným v jaskyni a jej blízkom okolí autorka zdôrazňuje zapájanie študentov vysokých škôl v rámci odborných prác a terénnych exkurzií a ich prínos pri rozširovaní poznatkov o jaskyni. Vyzdvihuje aj význam výmeny skúseností a zahraničnej spolupráce, vďaka ktorej výstupy dosiahli aj vysokú medzinárodnú úroveň. Dôležitú časť knihy tvorí kapitola venovaná paleontologickým štúdiám v jaskyni. Boli to práve bohaté nálezy kostí jaskynného medveda, po ktorom jaskyňa dostala aj svoje pomenovanie. V tejto súvislosti treba vyzdvihnúť zásluhy profesorky Teresy Wiszniowskej, ktorá nečakane umrela tesne pred uzavretím svojho 40-ročného bádateľského úsilia v jaskyni. Posledné dve kapitoly tejto časti publikácie sa venujú štúdiu fauny. Prvá sa zaoberá typickými a charakteristickými živočíšnymi druhmi tejto oblasti a druhá dlhoročným detailným výskumom a monitoringom netopierov, ktoré jaskyňu využívajú nielen počas hibernácie, ale aj ako celoročné útočisko. Ich početnosť síce nikdy nebola vysoká (maximálna zistená v roku 1994: 76 jedincov), no v čase pozorovaní tu pravidelne preživalo až 5 druhov. Zaujímavosťou, ktorá dokumentuje rýchlosť tvorby sintrových nátekov v časti jaskyne nazývanej Palácová sála, je štvorica fotografií, dokumentujúca zreteľnosť kostry netopiera od roku 1970 až po jej úplné prekrytie sintrom v lete 2006.

Na úvod záverečnej časti pomenovanej „Spomínania a iné“ je symbolicky zaradený

text vystúpenia Teresy Wiszniowskej pri príležitosti 65. narodenín Mariana Pulinu v rámci XX. speleologickej školy v Cieszyne. Bohužiaľ, obe osobnosti poľskej karsológie, ktorých dlhoročné odborné pôsobenie sa spája práve s Jaskyniou Niedźwiedziou w Kletne, sa jej významného jubilea už nedožili. Ich púť sa skončila krátko pred ním i pred krstom aj tejto publikácie. Ich mená sa stále skloňovali aj počas jej uvedenia medzi odbornú verejnosť. Ako účastník krstu publikácie a človek, ktorý pozná aj tie ťažšie dostupné miesta v jaskyni a zlomok z množstva ľudí, ktorí tu nechali kus svojho života, viem, aký význam pre všetkých táto publikácia má. Spomínam a zároveň verím, že budem mať to šťastie a možnosť jaskyňu v rámci medzinárodného klimatologického výskumu znova navštíviť. Čiastkové odborné správy o nej som vždy musel ťažko zhaňovať. A teraz ich už mám pokope, dokonca aj odvolávky na tie, o ktorých som nevedel. Kto sa tiež bude chcieť s nimi oboznámiť, uvedenú publikáciu nájde v knižnici Správy slovenských jaskýň alebo v Slovenskom múzeu ochrany prírody a jaskyniarstva v Liptovskom Mikuláši. Nakoniec už len konštatovanie: viaceré slovenské jaskyne by si zaslúžili podobnú publikáciu, ale aj odborný záujem, aký prejavujú naši poľskí kolegovia o ich „najpieknejšiu jaskyňu“.

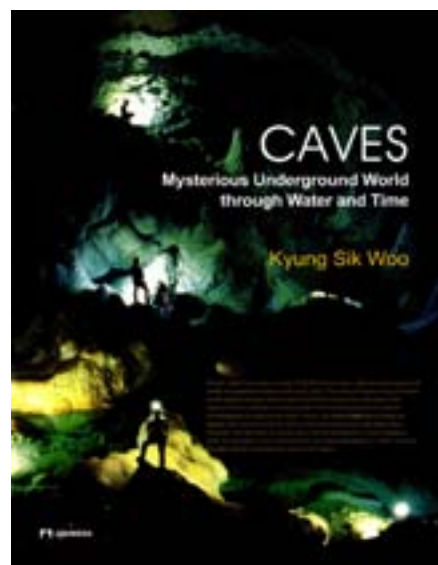
Ján Zelinka

## K. S. Woo: Caves – Mysterious Underground World through Water and Time

JISUNGSA, South Korea 2007, 64 strán

Ďalšia z publikácií vedeckého popularizátora jaskýň z Južnej Kórey profesora Kyung Sik Woo. Paperbacková publikácia formátu letter je typom náučno-populárnej brožúry v štýle vlastnom práve tomuto autorovi, s veľmi bohatou fotografickou a obrazovou zložkou. Náznosť spojená s atraktivitou, jednoduchosť s vedeckosťou a umenie výberu z veľkého množstva takých rozmanitých javov, aké jaskyne poskytujú, pri ich usporiadaní do zmysluplného celku – to sú charakteristické znaky publikácií tohto sympatického človeka.

Úvodom nás autor uvádza do podzemného paláca vystihnutím pocitov bežného návštevníka jaskýň, v ktorých sa mieša strach so zvedavosťou. Obrázky jaskýň z celého sveta sprevádza nielen ich názov, ale aj odborné a stručné vysvetlenie procesov, akými zobrazené útvary vznikajú. Nasledujúca kapitola sa zaoberá pre laika ďalšou základnou otázkou – kde sú jaskyne, aké procesy ich formujú, v akých horninách vznikajú? Tu sa k fotografiám pridávajú aj kreslené plnofarebné priestorové schémy, ktoré umožňujú jednoznačne názornejšie zobraziť podstatu dejov pri vzniku jaskýň. Zobrazené a vysvetlené sú tu vápencové jaskyne a ich základné typy výzdoby. Ďalšia kapitola sa zaoberá krasovými formami krajiny, ako sú vežový kras, kužeľový kras, polje, uvala, suchá dolina, tiesňavy, škrapy a malé krasové



formy krajiny. Pre nás nezvyčajné lávové jaskyne, formované tečúcou lávou a tvoriace tubovité úhladné chodby, sa vrátane ich výzdoby opisujú na nasledujúcich stranách. Z horúcej lávy autor prechádza priamo do jaskýň s ľadovou výplňou s úvodnou fotografiou z Dobšinskej ľadovej jaskyne. V opise rozlišuje jaskyne tvorené v ľadovcoch a jaskyne s ľadovou výplňou. Vojnu medzi vlnami a skalou vyhrávajú podľa autora morské jaskyne formované eróziou hornín príbojom pozdĺž pobrežia. Menší priestor je venovaný sadrovcovým jaskyniam a halitovým jaskyniam. Stručne sú spomenuté zvláštne prípady speleotém – keď v lávovej jaskyni rastú kremité útvary alebo kalcitové stalaktity a stalagmity, prípadne sadrovcový kvet vo vápencovej jaskyni. Naj o jaskyniach je venovaných niekoľko strán so zobrazením najdlhšej jaskyne sveta, jaskyne s najširšou chodbou, jaskyne s najväčším počtom netopierov, jaskyne s najhlbším kaňonom a pridaných je aj pár kuriozít iného charakteru. Zásadnejšia kapitola je o tom, aké živočíchy žijú v jaskyniach. Tu vysvetľuje základnú charakteristiku troch typov živočíchov žijúcich v jaskyniach. Zobrazený je slušný počet rozličných živočíchov s tým, že autor odpovedá aj na otázku, odkiaľ si zháňajú potravu. Posledná kapitola je o tom, prečo ľudia navštevujú jaskyne. Nielen v súčasnosti, ale aj v dávnej minulosti, o ktorej svedčia stopy a pozostatky, ktoré tu po nich zostali. Sú to nielen zostatky ľudí, ale aj kresby a maľby, mnohé s umeleckou hodnotou. Človek do jaskýň chodí aj pre prieskum a výskum, z ktorého autor ukazuje niekoľko príkladov. Jaskyne sú pre človeka zaujímavé aj ako miesta využívané na náboženské obrady, prípadne pri iných slávnostných príležitostiach. Autor na záver nezabúda, že pochádza z Kórey, kde uvádza existenciu viac ako 1000 jaskýň. Úplne nakoniec na krátkom príklade ukazuje svoje environmentálne povedomie a vzťah k ochrane jaskýň.

Záverom možno v stručnosti konštatovať, že knižka je nielen výbornou obrazovou publikáciou, ale pre ľudí obdivujúcich prírodu a zaujímajúcich sa aj o podstatu prírodných javov dáva veľa príležitostí zdieľať spolu s autorom nadšenie a obdiv k týmto výnimočným fenoménom našej planéty.

Peter Gažík



## K SEDEMDESIATKE Doc. RNDr. JOZEFA JAKÁLA, DrSc.

Je čťou na stránkach nášho časopisu pripomenúť významné životné jubileum Doc. RNDr. Jozefa Jakála, DrSc., ktorý je ústrednou osobnosťou slovenskej krasovej geomorfológie a karsológie i významným slovenským geografom. Vďaka dlhoročnej aktívnej vedeckej a odbornej činnosti je známy v odborných geografických, ale aj iných geovedných kruhoch doma i v zahraničí, na čo poukazuje množstvo osobných kontaktov i ohlasov na jeho publikované štúdie, vedecké správy či monografie. Tie sú dôležitým zdrojom poznatkov a údajov najmä pri riešení úloh geomorfologického, geoeologického a iného geovedného výskumu krasu a jaskýň.

Jubilant sa narodil 28. novembra 1936 v Bystričanoch na Hornej Nitre. Stredoškolské štúdium na gymnáziu v Prievidzi ukončil v roku 1955. Následne nastúpil na vysokoškolské štúdium v odbore fyzická geografia na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave, ktoré dokončil v roku 1960.

Po vysokoškolskom štúdiu najskôr v rokoch 1960 – 1962 pracoval ako stredoškolský učiteľ na gymnáziu v Spišskej Novej Vsi. Odtiaľ nastúpil na študijný pobyt na Geografický ústav SAV v Bratislave s cieľom získať vedeckú aspirantúru. V začiatkoch vedeckej činnosti absolvoval v roku 1966 študijný pobyt na Univerzite J. W. Goetheho vo Frankfurt nad Mohanom u svetoznámeho karsológa Prof. Dr. H. Lehmana. Už ako vedecký aspirant sa stal výkonným redaktorom *Náuky o Zemi – séria Geographica*, ktorú vydávalo Vydavateľstvo SAV. Obhajobou práce *Geomorfologické pomery Slovenského krasu* v roku 1969 získal titul doktora prírodných vied. V rokoch 1968 – 1969 v spoluautorstve Dr. Z. Schmidta, CSc., a Prof. E. Mazúra, DrSc., spracoval odborný scenár expozície Múzea slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši. V roku 1968 bol aktívom slovenských speleológov zvolený za predsedu organizačného výboru na obnovenie činnosti Slovenskej speleologickej spoločnosti. V roku 1969 sa stal a dodnes je členom redakčnej rady zborníka *Slovenský kras*; jeho editorom bol v rokoch 1970 – 1996. Zaviedol novú štruktúru zborníka s dôrazom na uverejňovanie vedeckých štúdií a jeho pravidelné ročné vydávanie.

V rokoch 1970 – 1973 RNDr. J. Jakál vykonával funkciu riaditeľa novovytvorenej Správy slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši. Začal budovať výskumné oddelenie v Múzeu slovenského krasu, ktoré bolo organizačnou zložkou Správy slovenských jaskýň. Poslaním tohto oddelenia bol nielen základný výskum jaskýň, ale aj praktické využívanie vedeckých poznatkov pri prístupňovaní, prevádzke a ochrane sprístupnených jaskýň. Prispel aj k zavedeniu speleologickej liečby v slovenských jaskyniach. V roku 1970 bol hlavným organizátorom medzinárodnej vedeckej konferencie konanej pri príležitosti 100. výročia objavenia Dobšinskej ľadovej jaskyne.

Jubilant má významný podiel aj na príprave a konaní 6. medzinárodného speleologického kongresu, ktorý z poverenia Medzinárodnej speleologickej únie v roku 1973 usporiadala Univerzita Palackého v Olomouci a Správa



J. Jakál počas 4. vedeckej konferencie „Výskum, využívanie a ochrana jaskýň“ v roku 2003. Foto: P. Bella

slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši. Zastával funkciu tajomníka kongresu a zabezpečoval prípravu štyroch exkurzných trás po krasových územiach a jaskyniach Slovenska. V spolupráci s E. Mazúrom viedol 8-dňovú exkurziu po Slovensku, na ktorej sa zúčastnilo 72 speleológov zo všetkých kontinentov. Na valnom zhromaždení Medzinárodnej speleologickej únie (UIS) založili pracovnú komisiu pre typológiu krasu; jej tajomníkom sa stal J. Jakál. Tieto udalosti, pamätané pre slovenskú i českú speleológiu, mu pripomína aj strieborná medaila Univerzity Palackého v Olomouci, ktorú jubilantovi udelili v roku 1973 za jeho angažovanosť a iniciatívu pri úspešnej realizácii speleologického kongresu.

S cieľom pokračovať vo výskumnej činnosti sa v roku 1973 vrátil na Geografický ústav SAV, kde pracuje dodnes. Ešte v tom roku sa stal kandidátom geografických vied po obhajobe práce *Kras Siličkej planiny*, ktorá vyšla formou monografie v roku 1975 vo vydavateľstve Osveta. Na ústave postupne zastával funkcie samostatného vedeckého pracovníka, vedúceho vedeckého pracovníka, vedeckého tajomníka ústavu, vedúceho oddelenia geomorfológie a kvartéru i zástupcu riaditeľa. V rokoch 1990 – 2000 pôsobil ako vedecký tajomník I. oddelenia Predsedníctva SAV. Po obhajobe práce *Krasový reliéf a environmentálne problémy krasu Slovenska* v roku 1993 mu bola udelená hodnosť doktora vied.

Vedecký výskum jubilanta sa zamerával najmä na komplexný geografický prístup riešenia environmentálnych problémov krasovej krajiny ako špecifického krajinného geosystému, prírodné zdroje krasovej krajiny a ich racionálne využívanie, problematiku ochrany jaskýň s praktickými aplikáciami, typológiou krasu Slovenska s mapou v mierke 1:500 000, geomorfologický výskum a mapovanie planinového krasu, najmä v Slovenskom krase a Slovenskom raji, ako aj na geomorfologický výskum ďalších krasových oblastí na Slovensku (Strážovské

vrchy, Tribeč, Malá Fatra, Horehronské podolie, Malé Karpaty a iné) či polj v Západných Karpatoch. Známe sú aj jeho viaceré práce týkajúce sa morfoštruktúrnej analýzy a neotektonického vývoja reliéfu a najmä genézy reliéfu slovenských Karpát. Venoval sa aj problematike antropickeho zaťaženia oblasti Hornej Nitry priemyselnými aktivitami vo vzťahu k ťažbe uhlia, energetike a odpadom. Za jeho vedeckú činnosť mu Slovenská akadémia vied v rokoch 1986 a 1996 udelila striebornú a zlatú plaketu D. Štúra za zásluhy v prírodných vedách. Medzi jeho významné ocenenia patrí aj národná cena Slovenskej republiky 1982 za osobitné vedecké, tvorivé a interpretačné úsilie na vypracovaní Atlasu SSR a prémia Slovenského literárneho fondu za tvorbu národného Atlasu SSR. V spoluautorstve s E. Mazúrom bol editorom Textovej prílohy Atlasu SSR, ktorá vyšla v roku 1982 v slovenskom a anglickom vydaní.

Pedagogické aktivity jubilanta ako externého prednášateľa predmetov *Všeobecná geomorfológia* a *Kvartér a metódy jeho výskumu* viedli k získaniu hodnosti docenta na Prírodovedeckej fakulte UK v Bratislave po obhajobe práce *Geosystém krasovej krajiny* v roku 1996. Viackrát bol ako doktor vied opponentom alebo členom komisií pri docentských habilitáciách a profesorských inauguráciách na Univerzite Komenského v Bratislave a Prešovskej univerzite v Prešove. V ostatných rokoch vykonáva funkciu predsedu Spoločnej odborovej komisie doktorandského štúdia v odbore *Fyzická geografia a geoekológia*. Svoje dlhoročné odborné skúsenosti využil aj pri výškolení dvoch doktorandov, ako aj pri vedení viacerých diplomových prác. Mnohí študenti geografie z univerzít vo Frankfurt nad Mohanom, Tübingene a Trieri oceňujú jeho odborný sprievod počas exkurzií na Slovensku.

Hoci jubilant v roku 1973 opätovne nastúpil na Geografický ústav, naďalej spolupracoval a doteraz spolupracuje so Správou slovenských jaskýň, Múzeom slovenského krasu, resp. Slovenským múzeom ochrany prírody a jaskyniarstva i so Slovenskou speleologickou spoločnosťou. V rokoch 1970 – 1989 bol podpredsedom Slovenskej speleologickej spoločnosti. Mnohí jej členovia určite poznajú a doteraz využívajú známu publikáciu *Praktická speleológia* z roku 1984, ktorej zostavovateľom a autorom viacerých kapitol je J. Jakál. K dôležitej výchove mladšej generácie jaskyniarov prispieval lektorskou činnosťou na viacerých ročníkoch speleologickej školy. Za dlhoročnú aktívnu organizačnú i odbornú činnosť sa stal čestným členom Slovenskej speleologickej spoločnosti. Ako uznávaný odborník pracoval aj v Speleologickom poradnom zbore a Rade štátnej ochrany prírody Ministerstva kultúry SSR. So Slovenským múzeom ochrany prírody a jaskyniarstva spolupracoval pri tvorbe expozície *Kras a jaskyne Slovenska*, ktorú otvorili v roku 1994. Zámery jubilanta týkajúce sa potreby a komplexného výskumu jaskýň, ktoré začal realizovať začiatkom 70. rokov minulého storočia, sa na Správe slovenských jaskýň obnovili v polovici 90. rokov a naďalej sa rozvíjajú na úseku ochrany jaskýň. Dlhoročné skúsenosti a odborný pohľad na problematiku krasu a jaskýň využil aj pri tvorbe publikácie o jaskyniach svetového prírodného dedičstva na Slovensku, ktorej bol editorom. Túto pozoruhodnú knižnú

publikáciu, ktorá získala ocenenie Literárneho fondu za vedeckú a odbornú literatúru, vydala Správa slovenských jaskýň v Knížnom centre, Žilina v roku 2005. Jubilant je aj členom redakčnej rady nášho časopisu *Aragoniť* od jeho založenia v roku 1996.

V rámci dlhoročnej vedeckej činnosti jubilant využíval aj poznatky, ktoré získal v rámci zahraničných študijných ciest. Navštívil a skúmal najmä kras bývalej Juhoslávie, Talianska, Rakúska, Nemecka, Maďarska, Bulharska, Rumunska a Kuby. Prednáškami sa prezentoval na medzinárodných speleologických kongresoch v Stuttgarte (1969), Olomouci (1973) a Sheffielde (1977), ako aj na mnohých ďalších domácich i zahraničných sympóziách a konferenciách – vo Viedni, Budapešti, Poštojnej, Tübingene, Frankfurt nad Mohanom a inde. Po krasových územiach Slovenska sprevádzal významné osobnosti svetovej speleológie – Prof. J. Roglica zo Zahrebu, Prof. A. Bögliho zo Zürichu a Prof. N. A. Gvozdeckého z Moskvy.

Meno jubilanta sa spája aj s mnohými ďalšími činnosťami a aktivitami v slovenskej geografii a geomorfológii. Pôsobil ako vedecký

tajomník Slovenskej geografickej spoločnosti pri SAV, ktorej je aj čestným členom. Bol predsedom komisie pre ochranu reliéfu Slovenského zväzu ochrancov prírody a krajiny, volebným predsedom Vedeckého kolégia pre vedy o Zemi a vesmíre pri SAV, ako aj predsedom prípravného výboru Asociácie slovenských geomorfológov pri SAV. Bol dlhoročným členom redakčnej rady *Geografického časopisu* i zakladateľom a hlavným redaktorom časopisu *Geomorphologia Slovaca*. Za predsedovania E. Mazúra Karpatsko-balkánskej geomorfologickej komisií pôsobil dve volebné obdobia ako jej vedecký tajomník. V rámci Medzinárodnej geografickej únie (IGU) pracoval ako dopisujúci člen v komisiách zameraných na problematiku udržateľného rozvoja a manažmentu krasových území a environmentálnych zmien a ochrany krasových území. Pôsobil vo viacerých poradných orgánoch Ministerstva životného prostredia SR, Ministerstva školstva SR, ako aj Slovenskej akadémie vied.

Jubilant je autorom a spoluautorom 8 monografií, 3 kapitol v zahraničných monografiách a vyše 100 vedeckých štúdií v domáciach a 17 v zahraničných časopisoch. Monogra-

fia *Kras Silickej planiny*, ktorá je metodickým príkladom geomorfologického mapovania planinového krasu, má doteraz vyše 100 publikačných ohlasov. Vysokú citovanosť najmä v zahraničí dosahuje aj mapa geomorfologickej typológie krasu Slovenska s anglickou textovou prílohou, ktorá vyšla v edícii *Geographia Slovaca* v roku 1993.

V rámci doterajších nesmierne bohatých činností a aktivít Doc. RNDr. Jozef Jakál, DrSc., vynaložil značnú časť svojho života na výskum našich krasových území a rozvoj slovenského jaskyniarstva. Svojimi vedeckými poznatkami výrazne rozvinul a usmernil geomorfologický a geoeologický výskum krasu s dôležitými metodologickými prístupmi na racionálne využívanie a ochranu krasovej krajiny. Svojím komplexným pohľadom na riešenie výskumu, prieskumu i ochrany krasu výrazne prispel k vytvoreniu a usmerňovaniu činnosti našich jaskyniarskych organizácií. Očakávajúc pokračovanie úspešnej spolupráce jubilantovi želáme do ďalších rokov života veľa šťastia, zdravia, pracovnej i osobnej pohody.

Pavel Bella

## Ján Farkaš 60-ročný

Dňa 27. júna 2007 sme zablahoževali nášmu kolegovi Jánovi Farkašovi k jeho významnému životnému jubileu. Čas neúprostne letí.

V máji 1970, keď nastúpil na Správu slovenských jaskýň ako vodič, iste netušil, že vtedy ako 23-ročný v tejto organizácii zotrú až do chvíle, keď bude oslavovať svoju 60-ku. Odpracovať v jednej organizácii 37 rokov svojho života



– to je istým spôsobom rekord, ktorý sa málokomu podarí prekonať. Za ten čas najazdil ako vodič viac ako milión kilometrov, nehovoriac o množstve hodín, ktoré strávil na cestách bez vážnejšej dopravnej nehody, odlúčený od svojej rodiny.

Medzi jeho najdlhšie, najkrajšie, ale aj najnáročnejšie cesty patrí expedícia na Srí Lanku v roku 1977. Od roku 1991 vykonával činnosti týkajúce sa spravovania budovy Správy slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši. Toho času zabezpečuje v našej organizácii strážnu službu. Svoju prácu si vykonáva svedomite a zodpovedne.

V mene všetkých spolupracovníkov jubilantovi želáme do ďalších rokov pevné zdravie, spokojnosť a pohodu nielen v práci, ale aj v rodinnom kruhu.

Jarmila Mišurová

## Blahoželenie...

Dňa 8. 6. 2007 sa dožil významného životného jubilea 50 rokov náš spolupracovník **Kvetoslav Repček**. Na Správe slovenských jaskýň pracuje od 1. 4. 1998. Na technickom úseku vykonáva činnosť strážnej služby, v útvare riaditeľa organizácie zabezpečuje úlohy civilnej obrany. Do ďalších rokov života jubilantovi želáme veľa zdravia, šťastia, pracovnej i osobnej pohody.

Redakcia

## Životné jubileum Jozefa Mačáka

V živote človeka sú určité medzníky, dátumy, ktoré si pamätá po celý život. Niektoré sú osobného charakteru, či už dátumy narodenia blízkych, dátum svadby, narodeniny detí a pod. Oproti tomu sú i iné, ktoré si pamätá širší okruh ľudí. Tie prvé sa týkajú väčšinou rodiny. Dátum narodenia Joža Mačáka sa týka nielen jeho vlastnej rodiny, ale aj inej „rodiny“. Týka sa totiž i nás, jeho spolupracovníkov na Belianskej jaskyni, jeho „druhej“ rodiny. My tu totiž žijeme tak ako rodina. A ujo Jožo, ako ho sprievodcovia volajú, je naša hlava.

Už veľa rokov sa stretávame a pracujeme spolu na jaskyni. V roku 1983, keď som prvýkrát nastúpil na Beliansku jaskyňu ako sprievodca, bol to Jožo Mačák, ktorý ma uviedol do tejto práce. Keď skončil svoju prácu predchádzajúci správca Janko Slodičák, Jožo Mačák vtedy „ľahal“ na jaskyni všetko – od agendy,



ešte nesklamal. Hoci vychoval päť krásnych detí a prechádza sa už s vnúčatmi, myslím si, že minimálne toľko času, koľko venoval svojej rodine, venoval i životu a práci na jaskyni. Veď z 50 rokov svojho života pracuje na Belianskej jaskyni 26 rokov!

Jozef Mačák sa narodil 19. 7. 1957 v Ždiari. Po skončení základnej školy v Ždiari v rokoch 1972 až 1975 navštevoval OÚ poľnohospodárske v Poprade. Po skončení školy

cez údržbu jaskyne, chodníka atď. A teraz v tomto kolektíve, ktorý na priateľských stretnutiach zamestnancov organizácie väčšinou udáva tempo zábavy, je kolegom a kamarátom, v ktorom sa nikto z nás

pracoval na JRD Spišská Belá ako vodič z povolania. Vojenčinu si odsľúžil v rokoch 1976 – 1978 v mestečku Holýšov. Odtiaľ sa vrátil znova na JRD Spišská Belá. Od 1. 1. 1981 nastúpil na Správu slovenských jaskýň do funkcie sprievodcu – údržbára v Belianskej jaskyni. Od roku 1993 je zástupcom správcu tejto jaskyne.

Tak teda poviem vám, že v mesiaci júl 2007 sa žije na Belianke dvojitémi oslavami. Jožova päťdesiatka a 125. výročie sprístupnenia jaskyne. Ešte aj päťdesiatku oslavuje spolu s jaskyňou. Dúfam, že už vytiahne tú fľašu vína z jaskyne, ktorú si tam odložil v deň nástupu.

Milý Jozef, želáme Ti do ďalších rokov veľa zdravia a elánu do práce. Rozdávaj ďalej svoj humor a životné skúsenosti medzi obidve svoje rodiny tak ako doteraz.

Už musím končiť, lebo ma Jožo volá. Už zase vymýšľa nejaký spoločný výlet pre nás po sezóne.

Jozef Bachleda



## Za Michalom Baumgärtnerom

Už je čas. Musím ísť. Bez rozlúčky sa neodchádza, musím ešte chvíľu počkať. Už môžem. Navždy odišiel 23. apríla 2007.

Narodil sa 31. januára 1925 v Dobšinej v rodine železničiara. Po skončení piatich tried slovenskej školy v Dobšinej postúpil do rožňavského gymnázia, ktoré absolvoval v roku 1940. V roku 1944 tu skončil obchodnú akadémiu. O rok neskôr absolvoval nosťtrifikačné skúšky v Bratislave. Po skončení štúdiá až po odchod na vojenčinu pracoval v expozícii NUPOD-u v Tornali. Po návrate z vojenčiny začal od 1. októbra 1949 pracovať v Slovakotoure, v miestnom odbore pre cestovný ruch, ako správca Dobšinskej ľadovej jaskyne. Funkciu správcu vykonával až do roku 1988, keď odišiel na zaslúžený odpočinok.

Počas takmer 40-ročného obdobia prežil všetky reorganizácie v slovenských sprístupnených jaskyniach v povojnovom období. Vďaka nemu sa napriek nie vždy dobrým reorganizáciám udržala kontinuita odborného vedenia a spravovania tejto jaskyne.

Jaskyňa mu prirástla k srdcu a stala sa určujúcim faktorom v živote celej jeho rodiny. Neskôr sa stala zamestnancom jaskyne aj manželka, ktorá tu pracovala až do roku



1980, do odchodu na dôchodok. Výchova obidvoch dcér bola tiež poznačená prevádzkovým režimom jaskyne a o leto v jaskyni mali postarané. Jaskyňa sa nebadane stala členom rodiny, a tak ani ponuka funkcie predsedu MsNV v Dobšinej alebo ponuka na prestížny post správcu Demänovských jaskýň nedokázali zmeniť jeho rozhodnutie zotrvať na svojom mieste.

Každodenná činnosť M. Baumgärtnera bola spojená s riešením problémov, ktoré pri našala nielen prevádzka jaskyne, ale aj jaskyňa sama. Neodkladne sa museli realizovať rôzne opatrenia na zabránenie ubúdania ľadovej výplne ako dôsledku otepľovania priestorov jaskyne. V roku 1954 sa odstraňovali značné následky po víchrici a prietři mračen. Počas jeho pôsobenia sa ročná návštevnosť jaskyne zvýšila niekoľkonásobne – až na 128-tisíc osôb, čo si vyžiadalo uskutočňovať zásadné zmeny prehliadkovej trasy, ako aj osvetlenia jaskyne. V roku 1970 si verejnosť a slovenské jaskyniarstvo pripomenuli 100. výročie objavenia jaskyne.

Počas správcovania si odskúšal asi všetko, čo môže prevádzka priniesť. Tým získal obrovské skúsenosti vysokej hodnoty, doplnené dôvernou znalosťou jaskyne, s ktorými sa rád podelil a radou pomohol. Po takto prežitých dlhých a niekedy aj nie ľahkých rokoch mu patrí poďakovanie a uznanie za všetko, čo pre jaskyňu a rozvoj cestovného ruchu urobil. Jeho odchodom odišla legenda sprístupnených jaskýň.

Na miesto posledného odpočinku na mestský cintorín v Dobšinej sa odobral v sprievode rodiny a najbližších priateľov a známych 25. apríla 2007.

*Česť jeho pamiatke!*

*Lubomír Očkaik*

## VEDECKÉ KONFERENCIE „VÝSKUM, VYUŽÍVANIE A OCHRANA JASKÝŇ“

Od roku 1997 každé dva roky Správa slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši organizuje vedecké konferencie **Výskum, využívanie a ochrana jaskýň**, ktoré sa stali pravidelným odborným speleologickým podujatím na Slovensku. V rámci ich odborného

programu sa prezentujú najmä najnovšie výsledky z výskumu, monitorovania a ochrany jaskýň. Niektoré prezentácie sa týkajú aj problematiky speleologickej dokumentácie, prevádzky sprístupnených jaskýň i histórie jaskyniarstva.

Miesto a rok konania doterajších konferencií:

1. konferencia – Mlynky 1997,
2. konferencia – Demänovská Dolina 1999,
3. konferencia – Stará Lesná 2001,
4. konferencia – Tále 2003,
5. konferencia – Demänovská Dolina 2005.





## ABSTRAKTY / ABSTRACTS

# 6. VEDECKÁ KONFERENCIA „VÝSKUM, VYUŽÍVANIE A OCHRANA JASKÝŇ“ 6<sup>TH</sup> SCIENTIFIC CONFERENCE "RESEARCH, USE AND PROTECTION OF CAVES"

## GEOLÓGIA A PALEONTOLÓGIA

### KARST PHENOMENA IN THE RYCHLEBSKÉ MTS. (CZECH REPUBLIC) AND THEIR TECTONIC SETTING

Viola Altová<sup>1,2</sup> – Petra Štěpánčiková<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Science, Charles University, Albertov 6, 128 43 Praha 2,  
Czech Republic; viola.altova@centrum.cz

<sup>2</sup> Institute of Rock Structure and Mechanics, v. v. i., Academy of Sciences of  
the Czech Republic, V Holešovičkách 41, 182 09 Praha 8, Czech Republic;  
stepancikova@irms.cas.cz

The karst phenomena in the Rychlebské Mountains have been developed in isolated stripes of crystalline limestone of the Branná group. Surficial karst phenomena are rather poor; there are some dolines in this area. But underground karst phenomena are more evolved. About sixty caves are known from this area. But the underground karst net is more developed than it is known. This fact is proved by many ponors and karst springs. Also tracer tests were carried out in this area.

A factor of great significance for evolution of karst is a tectonic setting. There are two very important tectonic failures. The first is Ramzová thrust fault in NE – SW direction and the other Sudetic Marginal Fault in NW – SE direction, which is one of the morphologically most prominent neotectonic structures in central Europe, separating the Sudeten Mountains from the Sudetic Foreland. Stripes of carbonates (elongated in NE – SW direction) are interrupted by many transversal fractures in sudetic (NW – SE) direction and divided into some substructures. Due to this fact and lithological characteristics of limestones are all karst phenomena sharply tectonically predisposed, mostly in NE – SW and NW – SE. The transversal failures are very important from hydrogeological point of view. They drain broad surroundings of crystalline rocks and conduct non-saturated groundwater into carbonates and accelerate karst process.

There were installed the deformometers TM71 directly across faults in two caves within the NW – SE striking Sudetic Marginal Fault (SMF) zone. Monitoring of present-day tectonic movements by this deformometers has revealed slow microdisplacements (hundredths to tenths of millimetres per year).

### DATOVANIE VÝPLNÍ BELIANSKEJ JASKYNE: GEOCHRONOLOGICKÉ ZÁZNAMY JEJ GENÉZY

Pavel Bella<sup>1</sup> – Pavel Bosák<sup>2,7</sup> – Jerzy Głazek<sup>3</sup> –  
Helena Hercman<sup>4</sup> – Jaroslav Kadlec<sup>2</sup> – Ditta Kicińska<sup>3</sup> –  
Maryna Komar<sup>5</sup> – Martin Kučera<sup>6</sup> – Petr Pruner<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11 031 01 Liptovský Mikuláš,  
Slovenská republika; bella@ssj.sk

<sup>2</sup> Geologický ústav AV ČR, Rozvojová 135, 165 00 Praha 6, Česká republika;  
bosak@gli.cas.cz, kadlec@gli.cas.cz, pruner@gli.cas.cz

<sup>3</sup> Instytut Geologii, Uniwersytet im. A. Mickiewicza, ul. Maków Polnych 16,  
61-606 Poznań, Polska; glazekj@amu.edu.pl, kicińska@amu.edu.pl

<sup>4</sup> Instytut Nauk Geologicznych PAV, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa,  
Polska; hhercman@twarda.pan.pl

<sup>5</sup> Institute of Geological Sciences, NASU, Gonchar Str. 55-B, 01054 Kyiv,  
Ukraine; makom@ukr.net

<sup>6</sup> Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava,  
Slovenská republika; kucera@gleology.sk

<sup>7</sup> Inštitut za raziskovanje krasa, ZRC SAZU, Titov trg 2, 6230 Postojna, Slovenia

Pozoruhodná morfológia podzemných priestorov Belianskej jaskyne, vo viacerých častiach ktorej dominujú mohutné stropné kupoly, koncom 90. rokov minulého storočia nastolila potrebu komplexnejšej rekonštrukcie jej genézy. V súčasnosti s revíziou geologickým a geomorfologickým výskumom (Pavlarčík, 2002; Bella a Pavlarčík, 2002) sa realizoval aj výskum sedimentov zameraný najmä na ich datovanie (Pruner et al., 2000; Pruner a Bosák, 2001) a výskyt ťažkých minerálov (Kicińska a Głazek, 2005). Na základe získaných poznatkov sa prehodnotili staršie názory na vznik jaskyne (Vitásek, 1931; Droppa, 1959; Lukniš, 1973 a iní) a rekonštruovali ďalšie zákonitosti jej viacfázovej a viacprocesovej genézy v kontexte geologicko-geomorfologického

vývoja okolitého územia, t. j. východnej časti Belianskych Tatier s príslušnou časťou Spišskej Magury a Popradskej kotliny (Bella a Pavlarčík, 2002; Głazek et al., 2004; Bella et al., 2005). Následným datovaním ďalších sedimentov sa získali dôležité údaje na geochronológiu vývoja Belianskej jaskyne.

Morfológia viacerých častí zodpovedá hlbokofreatickému vývoju, pravdepodobne už pred vytvorením doliny Bielej, počas prvotného rozčleňovania zarovnaného povrchu nad jaskyňou vo výške 1080 m n. m. alebo dokonca aj pred jeho zarovnávaním V jaskyni, ktorá dosahuje dĺžku 3641 m a výškový rozdiel 160 m (vo výške 865 – 1025 m n. m.), výrazne prevládajú tvary freatickej modelácie. Najvýraznejšie z nich sú korózne domy a siene, resp. šikmé priestrané chodby nadobúdajúce rozmery domovitých a sieňovitých priestorov. Ich stropy sú rozčlenené vysoko zahĺbenými kupolami. Vyskytujú sa aj strmé rúrovité chodby vytvorené najmä pozdĺž medzivrstvových plôch. Vertikálnu členitosť jaskyne dotvára niekoľko priepastí. V dolnej i hornej časti jaskyne sú subhorizontálne úseky, ktoré sa vytvárali v nadväznosti na dlhodobšie fázy stagnácie piezometrického povrchu podzemných vôd.

Na viacerých miestach jaskyne, vrátane šikmých chodieb, domov a siení so stropnými kupolami, sa zachovali jemnozrnné klastické sedimenty, najmä ílovité a menej piesčité. Dominantne, až 90 % sú tvorené dolomitom s 9 % prímiesou muskovitu (Głazek et al., 2004; Hlaváč et al., 2004; Kicińska a Głazek, 2005). Pôvodne tieto sedimenty do značnej miery vyplňovali podzemné priestory. Väčšinou predstavujú nepremiestnené alebo preplavené reziduá, ktoré sa vytvorili selektívnym rozpúšťaním karbonátových hornín rady vápenc – dolomit a usadili sa v stagnujúcom vodnom prostredí (Hlaváč et al., 2004). Dolomity sa vyskytujú v horných častiach jaskyne nad gutensteinskými vápencami (Pavlarčík, 2002). Ojedinelé alochtónne úlomky slienitých vápencov a slieňov sa do jaskyne splavili v čase, keď tieto horniny vystupovali na povrchu v okolí Kobylieho vrchu (Droppa, 1959), prípadne sa neskôr redoponovali z bývalých vyššie situovaných krasových depresí alebo dutín. Sedimenty boli z veľkej sčasti vyplavené počas mladších vývojových etáp jaskyne v epifreatickom, a najmä vo vadóznom režime.

Paleomagnetická analýza jemnozrnných sedimentov štyroch profilov identifikovala striedanie normálne a inverzne magnetizovaných zón. Usporiadanie zistených magnetozón svedčí o veku vyššom ako 1,77 Ma (horná hranica epochy Olduvai), nie je vylúčená príslušnosť až k epoche Gilbert (cca 4,18 – 6,15 Ma; Pruner a kol., 2000; Pruner a Bosák, 2001). Numerické datovanie sintrových kôr vytvorených na povrchu niektorých profilov ukazuje vek vyšší ako 350 ka a aj vyšší ako 1,25 Ma (Bosák et al., 2004). Palynologická analýza týchto sintrov preukázala spodnopliocénny vek palynospektier. Subaerické sintrové kóry uložené na výrazne erodovaných jemnozrnných klastických sedimentoch majú vek okolo 4 – 5 Ma. Podložné klastické sedimenty musia byť staršie, pravdepodobne miocénneho veku, čo zodpovedá aj interpretácii paleomagnetických dát.

Morfológia podzemných priestorov i vysoký vek ich výplní indukujú, že Belianska jaskyňa je hypogénnou jaskyňou (*sensu* Klimchouk, 2007), ktorá sa vyvíjala v odlišných geomorfologických a hydrogeologických podmienkach, aké sa pozorujú v súčasnosti. Predpokladáme, že vody hlbinného pôvodu vystupovali pozdĺž podtatransko-ružbašského zlomu (Głazek et al., 2004; Bella et al., 2005) aktivovaného počas tektonického výzdvihu Tatier, ktorý sa začal pred 10 – 15 mil. rokov (Král, 1977; Kováč et al., 1994). Predtým oblasť pokrývali hrubé súvrstvia zlepcov, pieskovcov a ílovcov, ktoré sedimentovali v kolapsových panvách za čelom karpatského orogénu počas eocénu, oligocénu i raného miocénu (Soták a Starek, 1999). Ich celková mocnosť sa odhaduje na 1600 m (Janočko a Jacko, 1999).

Horninový komplex východnej časti Belianskych Tatier je poznačený polydeformačným vývojom. Po severovergentnom násune cez tatrikum sa pretvoril transpresno-transtenznou neogénnou tektonikou, ktorá v niektorých procesoch je aktívna aj v súčasnosti (napr. Bezák et al., 1993; Kováč et al., 1994). Severný okraj Tatier, ktorý ešte stále čiastočne prekrývajú paleogénne horniny, má na povrchu charakter flexúry, avšak v hlbších polohách nadobúda pravdepodobne tiež zlomový charakter (Bezák et al., 1993). Podobne výšková diferenciácia svahu medzi Faixovou poľanou a Kobylím vrchom sa vysvetľuje tektonicky popaleogénnou flexúrou (Pavlarčík, 2002).

Významnú úlohu na novej tektonickej predispozícii i genéze Belianskej jaskyne zohráva podtatransko-ružbašský zlom a s ním viazané zlomovo-puklinové systémy. Pozdĺž zlomových plôch, najmä v tlakových tienoch mohla migrovať voda, ktorá vplývala na vznik a vývoj podzemných priestorov. Z nameraných štruktúrnych údajov v jaskyni a jej okolí najpočetnejšia je monogenetická skupina diskontinuit smeru SV – JZ s generálnym sklonom 60° na JV, ku ktorej možno priradiť druhú skupinu diskontinuit rovnakého smeru s plytkším 30° sklonom taktiež na JV. Odbide skupiny diskontinuit sú geneticky späté s podtatransko-ružbašským zlomom, avšak vznikli v rozdielnych tektonických režimoch. Zdokumentovali sa aj ďalšie monogenetické skupiny diskontinuit extenzného i kompresného režimu.

Geologická stavba štruktúry karbonátov Bujačieho vrchu vytvára podmienky na prestupovanie častí podzemných vôd pod flyšové sedimenty paleogénu Spišskej Magury a Popradskej kotliny, pod ktorými sa ponárajú

triasové karbonáty. Karbonáty štruktúry Bujačieho vrchu zrejme predstavujú infiltráciu pre minerálne vody ružbašskej žriedlovej štruktúry na úpätí Spišskej Magury (Maheľ, 1952; Hanzel, 1992), vo vzdialenosti asi 20 km severovýchodne od Belianskej jaskyne.

Hypogénná fáza vývoja Belianskej jaskyne zodpovedá perióde medzi zaktivovaním podtatransko-ružbašského zlomu v miocéne a usadením uvedených subaerických sintrových kôr v spodnom pliocéne. Keďže horné kupolovité časti jaskyne sa končia slepo niekoľko desiatok metrov pod zarovnaným povrchom nad jaskyňou vytvoreným na vápencoch, vystupujúca a pravdepodobne mierne ohriata voda sa nedostávala až na povrch. V spodnom a strednom miocéne povrch nad jaskyňou nebol ešte zarovnaný, dokonca ani odhalený spod nadložných paleogénnych hornín. V najstarších neogénnych sedimentoch Oravsko-novotarskej kotliny (tortón, sarmat) nie sú korelátne sedimenty naplavené z rozrušovaných hornín mezozoika ani kryštalinika Tatier (Birkenmajer, 1952 in Lukniš, 1973). Počas sarmatu a panónu v Tatrách pokračovala denudácia, ktorá odstraňovala pokryv paleogénnych hornín, následne rozčlenila a znížila odhalený povrch (Lukniš, 1973).

V najstaršej vývojovej etape konzekutívnej doliny na svahoch Belianskych Tatier, neskôr prerušené mladšou Podtatranskou brázdou, pôvodne pokračovali dolinami zachovanými v západnej časti Spišskej Magury vyúsťujúcimi na sever (Košťálík, 1999). Zvyšky stredohorskej rovne (považovanej za panónsky zarovnaný povrch) predstavujú terajší centrálny chrbát Spišskej Magury, ktorý v jej západnej časti je vo výške 1100 – 1200 m n. m. (Lukniš, 1973; Košťálík, 1999). Zvyšky zarovňovania (považované za panónske), ktoré sú vo vrcholovej časti Belianskych Tatier, boli tektonicky vyzdvihnuté až do výšok 1850 – 2000 m n. m. (Lukniš, 1973).

Plošina Kobyliého vrchu (tektonicky nevyzdvihnutý a čiastočne zdenuďovaný fragment panónskej stredohorskej rovne alebo fragment pontskej podstredohorskej rovne) zrezáva šikmo uložené vrstvy karbonátových hornín, ktoré sa na povrch odhalili po denudácii paleogénneho pokryvu. V čase vytvárania tejto pôvodne rozsiahlejšej plošiny alebo jej rozčleňovania zahlbovaním epigenetickej doliny Bielej na modeláciu jaskyne vplývali aj vody, ktoré do podzemia prenikali z povrchu a miešali sa s hlbšie cirkulujúcimi vodami. Horné, sčasti subhorizontálne časti Belianskej jaskyne (vo výške okolo 1000 – 1015 m n. m., 240 – 255 m nad súčasným dnom doliny), do ktorých zvrchu ústia pomerne úzke komínovité kanály, sú 65 – 80 m pod vrcholovou časťou Kobyliého vrchu. Poukazujú na určitú fázu stagnácie vtedajšieho piezometrického povrchu podzemných vôd v závislosti od pozície odvodňovacích kanálov viažucich sa na priľahlé úpätné zahĺbené formy georeliéfu, pričom intenzita korózie sa mohla zvyšovať následkom miešania atmosférických vôd presakujúcich z povrchu s vodami hlbinného pôvodu, ktoré mali inú teplotu i chemické zloženie.

V súvislosti s ďalším prehľbovaním doliny Bielej poklesávala hladina podzemnej vody, čo v jaskyni miestami dokladajú vodorovné zárezy vyhlbené v skalných stenách (Bella a Pavlarčík, 2002). V niektorých prípadoch však môže ísť o hladinové zárezy po okrajoch lokálnych visutých jazier, ktoré sa vytvorili upchaním odtokových kanálov sedimentmi. Na vývojové fázy jaskyne, keď jej priestory boli úplne alebo čiastočne vyplnené viac-menej stagnujúcou vodou s akumuláciou jemných sedimentov, poukazujú korózne šikmé faceti, resp. *planes of repose* (pozri Lange, 1963; Kempe et al., 1975). Modeláciu niektorých častí jaskyne prúdiacou vodou dokladajú lastúrovité jamky (*scallop*), ktoré však okrem hornej chodby v dolnej časti jaskyne sa vyskytujú viac-menej sporadicky. Priesaky a prítoky vadóznych vôd, zviazané s touto mladšou fázou vývoja okolitého terénu, podstatnou mierou remodelovali staršie jaskynné priestory.

Mierne šikmé až subhorizontálne úseky podzemných priestorov v okolí dolného vchodu do jaskyne sú vo výške 890 – 910 m n. m., t. j. 130 – 150 m nad terajším dnom doliny. Po jej stranách vo výškach 950 – 975 m n. m., miestami až do 1000 m n. m. sú na medzidolinových chrbtoch tzv. svahové odpočinky, ktoré pravdepodobne predstavujú zvyšky vrchnopliocénnej poriečnej rovne (Košťálík, 1999; Bella a Pavlarčík, 2002). Najnižšie známe časti Belianskej jaskyne sú vo vyššej pozícii ako sústava stredných a nízkych riečnych terás v dolnej časti doliny Bielej; vyššie terasy nie sú známe (Droppa, 1959; Lukniš, 1973; Košťálík, 1999).

V rámci rekonštrukcie vývoja georeliéfu poľských Tatier poriečnej rovni zodpovedá tzv. pridolinová úroveň, nad ktorou sa vo vyšších polohách vyčleňuje podhorská a stredohorská úroveň, dokonca aj horská a štítová úroveň (Klimaszewski, 1996). Na rozhraní pliocénu a pleistocénu sa v nadväznosti na pridolinovú úroveň planície vytvorili fluválne modelované jaskyne, ktoré sú v relatívnych výškach 80 – 120 m nad súčasnými riečiskami dolín (Rudnicki, 1967; Glazek a Grodzicki, 1996). Rozdielne zahlbovanie dolín je dôsledkom nerovnakej intenzity tektonického výzdvihu Tatier na ich južnej a severnej strane (Michalik, 2004 a in.).

Práce sa vykonali v rámci grantov Grantovej agentúry AV ČR č. IA-A300130701 (2007 – 2010) a IAA3013201 (2002 – 2005) a v rámci výskumného zámeru Geologického ústavu AV ČR, v. v. i., č. AV0Z30130516.

## LITERATÚRA

- BELLA, P. – BOSÁK, P. – GLAZEK, J. – HERCMAN, H. – KICIŇSKA, D. – NOWICKI, T., PAVLARČÍK, S. – PRUNER, P. 2005. *The antiquity of the famous Belianska Cave (Slovakia). 14<sup>th</sup> International Congress of Speleology, Athens-Kalamos. Final Programme & Abstract Book*, 144–145.
- BELLA, P. – PAVLARČÍK, S. 2002. *Morfológia a problémy genézy Belianskej jaskyne. In Bella, P. Ed. Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, 3. Zborník referátov z vedeckej konferencie, Liptovský Mikuláš*, 22–35.
- BEZÁK, V., MELLO, J., NEMČOK, J., REICHWALDER, P. 1993. *Tektonika. In Nemčok, J. Ed. Vysvetlivky ku geologickej mape Tatier 1:50 000. ŠGÚDŠ, Bratislava*, 99–146.
- BOSÁK, P. – PRUNER, P. – KADLEC, J. – GLAZEK, J. – HERCMAN, H. – PAVLARČÍK, S. – BELLA, P. 2002. *Belianská Cave: origin and evolution. Annual Report 2001, Institute of Geology AS CR*, 46. Praha.
- BOSÁK, P. – PRUNER, P. – KADLEC, J. – HERCMAN, H. – SCHNABL, P. 2004. *Paleomagnetický výskum sedimentárných výplní vybraných jaskýň na Slovensku. Etapová zpráva č. 4. MS, Geol. úst. AV ČR pro Správu slovenských jaskýň*, 405 s.
- DROPPA, A. 1959. *Belanská jaskyňa a jej kras. Šport, Bratislava*, 136 s.
- GLAZEK, J. – BELLA, P. – BOSÁK, P. – HERCMAN, H. – PRUNER, P. 2004. *Geneza i wiek Jaskini Bielskiej. Materiały 38. Sympozjum Speleologicznego, Sekcja Speleologiczna PTP, Zakopane*, 41–42.
- GLAZEK, J., GRODZICKI, J. 1996. *Kras i jaskinie. In Mirek, Z., Ed. Przyroda Tatrzańskiego parku narodowego. Kraków – Zakopane*, 139–168.
- HANZEL, V. 1992. *Hydrogeológia Belianskych Tatier a severných svahov Vysokých Tatier. Západné Karpaty, séria hydrogeológia a inžinierska geológia*, 10, 7–51.
- HLAVÁČ, J., ZIMÁK, J., ŠTELCL, J. 2004. *„Jaskynné hliny“ zprístupňených jaskýň Nízkých a Belianskych Tater. In Bella, P. Ed. Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, 4. Zborník referátov z vedeckej konferencie, Liptovský Mikuláš*, 89–94.
- JANOČKO, J. – JACKO, S. 1999. *Evolution of the Central Carpathian Paleogene Basin in the Spišská Magura region, Slovakia. Geologica Carpathica*, 50, special issue, 36–37.
- KEMPE, S. – BRANDT, A. – SEEGER, M. – VLADÍ, F. 1975. *“Facetten” and “Laugdecken”, the typical morphology of caves developing in standing water. Annales de Speleology*, 30, 4, 705–708.
- KUMASZEWSKI, M. 1996. *Geomorfologia. In Mirek, Z. Ed. Przyroda Tatrzańskiego parku narodowego. Kraków – Zakopane*, 97–124.
- KUMCHOUK, A. 2007. *Hypogene Speleogenesis: Hydrological and Morphogenetic Perspective. Nat. Cave Karst Res. Inst., Spec. Pap.*, 1, 1–106. Carlsbad, NM.
- KOVÁČ, M. – KRÁČ, J. – MÁRTON, E. – PLASIEŇKA, D. – UHER, P. 1994. *Alpine uplift history of the Central Western Carpathians: geochronological, paleomagnetic, sedimentary and structural data. Geologica Carpathica*, 45, 2, 83–96.
- KRÁČ, J. 1977. *Fission track ages of apatites from some granitoid rocks in West Carpathians. Geologica Carpathica*, 28, 2, 267–276.
- KICIŇSKA, D. – GLAZEK, J. 2005. *Minerály ciezkie w osadach Jaskini Bielskiej. Materiały 39. Sympozjum Speleologicznego, Sekcja Speleologiczna PTP, Starbienio*, 34.
- KOŠTÁLIK, J. 1999. *Spišská Magura. Geológia, reliéf, geoeológia. Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Košice*, 156 s.
- LANGE, A. 1963. *Planes of repose in caves. Cave Notes*, 5, 6, 41–48.
- LUKNIŠ, M. 1973. *Reliéf Vysokých Tatier a ich predpolia. SAV, Bratislava*, 375 s.
- MAHEĽ, M. 1952. *Minerálne pramene Slovenska so zreteľom na geologickú stavbu. Práce ŠGÚ 27, Bratislava*, 84 s.
- MICHALIK, J. 2004. *Geologická stavba, zloženie a vývoj Tatier – prehľad novších poznatkov. Štúdie o Tatranskom národnom parku*, 7 (40), 125–132.
- PAVLARČÍK, S. 2002. *Geologické pomery východnej časti Belianskych Tatier a ich vplyv na vývoj Belianskej jaskyne. In Bella, P. Ed. Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, 3. Zborník referátov z vedeckej konferencie, Liptovský Mikuláš*, 15–21.
- PRUNER, P. – BOSÁK, P. 2001. *Palaeomagnetic and magnetostratigraphic research of cave sediments: theoretical approach, and examples from Slovenia and Slovakia. Proceedings, 13<sup>th</sup> International Congress of Speleology, vol. 1, Brasília*, 94–97.
- PRUNER, P. – BOSÁK, P. – KADLEC, J. – VENHODOVÁ, D. – BELLA, P. 2000. *Paleomagnetický výskum sedimentárných výplní vybraných jaskýň na Slovensku. In Bella, P. Ed. Výskum, ochrana a využívanie jaskýň, 2. Zborník referátov, Liptovský Mikuláš*, 13–25.
- RUDNICKI, J. 1967. *Geneza i wiek jaskiń Tatr Zachodnich. Acta Geologica Polonica*, 17, 4, 521–591.
- SEKÝRA, J. 1954. *Velehorský kras Bělských Tater. ČSAV, Praha*, 141 s.
- VITÁSEK, F. 1929. *Stopy starých ledovců v Bělských Tatrách. Spisy Tatrské komise odboru Československé společnosti zeměpisné, Řada A/3, 1, Brno*, 3–16.
- VITÁSEK, F. 1931. *Fysický zeměpis Tater. Sbírka „Naše Tatro“, Praha*, 15–215.

## MICROMOVEMENTS MONITORING IN THE WESTERN SLOVAKIA CAVES

Miloš Briestenský

Charles University in Prague, Faculty of Science, Department of Physical Geography and Geoecology, Albertov 6, 128 43 Praha 2, Czech Republic; milos.b@post.sk

During last three years department of Engineering geology of the Rock Structure and Mechanic AS CR, v.v.i. began to monitor a micromovements in six selected caves of the Western Slovakia region. The caves were chosen due to their close location to significant earthquake-prone fault structures affecting in their direction passages development and fresh sinter brakes as well. On purpose to observe the recent displacements, we used TM71 extensometric gauges developed by colleague B. Košťák at our department. Existing results, obtained from nine gauges, discovered sensitivity of the cave systems to recent stress changes. Moreover, displacement trends around 0.1 mm per year were registered as well. Such movements are significant for instance in Driny Cave (Smolenice karst), the most known show cave in the area, where fresh sinter breaks extensively occur. There were observed vertical and horizontal displacements gained by all three gauges installed here. Maximal vertical displacement of 0.4 mm was registered in a northwestern part across

NE-SW trending fault, meanwhile the minimal vertical movements were observed in an eastern cave part. In addition, all NE-SW and NW-SE trending faults show strike-slip displacement trends of 0.1 mm per year max.

Other five studied localities included in the extensometric net are: Cave Sedmicka (Borinka karst), Čachtická Cave (Čachtice karst), Plavecká Cave (Plavecký karst), Cave Slopy and Zbojnícka Cave (Dobrá Voda karst). They also exhibit recent movements across faults crossing the cave systems and reflect present-day stress changes.

## PALEOKRASOVÉ PERIÓDY A FÁZY V SLOVENSKOM KRASE

L'udovít Gaál

*Správa slovenských jaskýň – pracovisko Rimavská Sobota, Železničná 31,  
979 01 Rimavská Sobota, Slovenská republika; gaal@ssj.sk*

Zložité geodynamický vývoj územia Slovenského krasu poskytol vhodné podmienky na viacetapové krasové zvetrávanie. Najstaršou krasovou periódou je liasová a je reprezentovaná abráznou dutinou s výplňou hierlatzských vápencov medzi obcami Bretka a Meliata. Nasledujúca, kriedová perióda je rozdelená na spodnokriedovú a vrchnokriedovú fázu. Počas prvej fázy pravdepodobne nastala krasová denudácia značnej časti vrchnotriasových a jurských vápencov v priebehu štruktúrneho rozčlenenia karbonátovej platformy, kým v druhej, vrchnokriedovej fáze, sa po násune silického príkrovu vytvorili jaskyne a krasové dutiny, ktoré sa následne vyplnili piesčitými a siltovými sedimentmi. Sú známe z lokalít Gombasek, Hostovce a Včeláre. Celkové trvanie kriedovej periódy predpokladáme na 47 mil. rokov. Posledná, kenozoická perióda sa rozdeľuje na paleogénnu (30 mil. rokov) a spodnomiocénnu (7 mil. rokov) fázu s plytkým krasom, ďalej na pontsko-pliocénnu fázu s trvaním 5 mil. rokov so vznikom vertikálnych jaskýň a následným zastrkovatím riečnych dolín i niektorých jaskýň a nakoniec na kvartérnu fázu s formovaním súčasného krasu.

## CAVE DEVELOPMENT INFLUENCED BY HYDROCARBON OXIDATION: AN EXAMPLE FROM THE POLISH TATRA MTS.

Michał Gradziński<sup>1</sup> – Marek Duliński<sup>2</sup> – Helena Hercman<sup>3</sup> –  
Michał Żywiecki<sup>4</sup> – Janusz Baryła<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Institute of Geological Sciences, Jagiellonian University, Oleandry 2a,  
30-063 Kraków, Poland; Gradzinm@geos.ing.uj.edu.pl

<sup>2</sup> Faculty of Physics and Nuclear Techniques, University of Mining and  
Metallurgy, Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, Poland;  
duliniski@novell.ftj.agh.edu.pl

<sup>3</sup> Institute of Geological Science, Polish Academy of Sciences, Twarda 51/55,  
00-818 Warszawa, Poland; hhercman@twarda.pan.pl

<sup>4</sup> Institute of Geochemistry, Mineralogy and Petrology, Faculty of Geology,  
Warsaw University, Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa, Poland;  
m.m.zywiecki@uw.edu.pl

<sup>5</sup> Caving Section of Kraków Mountaineering Club, Pędzichów 11/10a,  
31-156 Kraków, Poland

The development of caves influenced by the deep circulation of water has received increasing interest for last thirty years. Such type of caves is called as deep-seated caves, hypogene caves or artesian caves. Deeply circulating waters are characterized by elevated temperature and different chemical composition from meteoric water, which results in its aggressiveness against carbonate rocks, and thus influences the rate of karstification. Several reasons governing the aggressiveness of deeply circulating waters against carbonate rocks have been postulated up to now, as for example presence of CO<sub>2</sub> derived during decarboxylation of carbonate rocks in the lower mantle or connected with igneous processes and activity of other reagents, mainly H<sub>2</sub>S (Ford and Williams, 1989; Klimchouk, 2000 and references quoted herein). Bearing in mind that active hypogene karst systems are inaccessible for direct examination the only way to study origin of such caves is basing on the research of their inactive counterparts.

Bac-Moszaszwili and Rudnicki (1978) after analyzing geological situation of Dziura cave (Polish Tatra Mts.) and the cupolas in cave ceiling have claimed that the cave originated owing to the ascending circulation of hot water. Dziura Wyżnia cave, located several metres over Dziura in the same rock cliff, is of similar origin. In the latter cave huge crystals of calcite spar have been found (Baryła et al., 2004). Distribution of the crystals shows that they grow during the primary, phreatic stage of cave development. Thus, the crystals can shed new light on the primary condition of the cave origin.

Analyses of the stable isotope composition of the crystals prove that successive growth zones originated in different conditions. The values of δ<sup>13</sup>C increase systematically upwards, that is towards the youngest growth zone, starting from values as low as -28.83 ‰ (vs. V-PDB). Such a low value strongly suggests origin of carbonates due to CO<sub>2</sub> generated by anaerobic or aerobic

oxidation of methane (see Machel et al., 1995; Boles et al., 2004). Hence, one can state that the growing crystals in Dziura Wyżnia cave were fed by carbonate molecules (CO<sub>2</sub> and HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) genetically connected with methane. It is in line with inclusion analyses, which show the trend in crystallization temperature of subsequent zones of the crystals and chemistry of their parent fluids. At the beginning the temperature grew up to ca. 300 °C, which is associated with the presence of the liquid hydrocarbons in the inclusions. Subsequently the temperature rapidly decreased and oscillated between 162 °C and 174 °C. The lower growth zones are also characterized by the highest concentration of dissolved salts in inclusion water.

The facts listed above suggest that the parent solutions were composed of two components mixing in different ratios: (i) component of deep origin containing the carbonate molecules originated during oxidation of methane and, in some stages, also liquid hydrocarbons, and (ii) component of shallow origin which chemical and isotopic characteristics may have been related to meteoric water. The trend of the stable isotopes coupled with the temperature changes record decreasing influence of the former component during the crystal growth accompanied by the transformation of the chemical and isotopic characteristics of this component. The transformation exhibits domination of methane at the beginning and subsequent increase of temperature and occurrence of the liquid hydrocarbons. Such sequence is comparable with sequence of hydrocarbon migration (see Magoon and Dow, 1994).

The CO<sub>2</sub> derived from methane oxidation played the crucial role in the origin of Dziura Wyżnia and Dziura caves. The oxidation was driven by mixing of the above defined two components, i.e., the deeply circulating fluids and meteoric waters. The methane oxidation generates isotopically light CO<sub>2</sub>, which governs the aggressiveness of water against carbonate rocks. This in turn led to creation of karst caves in the mixing zones of the both components. Bearing in mind the common occurrence of methane and its capacity to migrate the above conclusion have widespread implication. Similar mechanism may be responsible for creation of other hypogene caves all around the world.

### REFERENCES

- BAC-MOSZASZWILI, M. – RUDNICKI, J. 1978. O możliwości hydrotermalnej genezy jaskiń Dziura w Tatrach. *Kras i Speleologia*, 2: 84–89.
- BARYŁA, J. – GRADZIŃSKI, M. – DULIŃSKI, M. – HERCMAN, H. 2004. Geneza i rozwój jaskiń w Dolinie ku Dziurze na podstawie obserwacji z Dziury Wyżniej. In Gradziński, M. – Szelerewicz, M. Eds. *Materiały 38. Sympozjum Speleologicznego*, Zakopane, 7 – 10. 10. 2004. Sekcja Speleologiczna PTP, Kraków, p. 36.
- BOLES, J. R. – EICHHUBER, P. – GARVEN, G. – CHEN, J. 2004. Evolution of a hydrocarbon migration pathway along basin-bounding faults: Evidence from fault cement. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 88: 947–970.
- FORD, D. C. – WILLIAMS, P. W. 1989. *Karst Geomorphology and Hydrology*. Unwin Hyman, Boston, 601 pp.
- KLIMCHOUK, A. 2000. Speleogenesis under deep-seated and confined settings. In Klimchouk, A. – Ford, D. C. – Palmer, A. N. – Dreybrodt, W. Eds. *Speleogenesis. Evolution of Karst Aquifers*. National Speleological Society, Huntsville, pp. 244–260.
- MACHEL, H. G. – KROUSEM H. R. – SASSEN, R. 1995. Products and distinguishing criteria of bacterial and thermochemical sulfate reduction. *Applied Geochemistry*, 10: 373–389.
- MAGOON, L. B. – DOW, W. G. Eds. 1994. *The petroleum system from source to trap*. American Association of Petroleum Geologists, Memoire, 60: 1–655.

## RECENT MOVEMENTS ALONG TECTONIC FAILURES IN ZÁPADNÍ CAVE (JEŠTĚD RIDGE, NORTHERN BOHEMIA)

Nikola Jurková<sup>1,2</sup> – Miloš Briestenský<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Rock Structure and Mechanics, v. v. i., Academy of Sciences of  
the Czech Republic, V Holešovičkách 41, 182 09 Praha 8, Czech Republic;  
jurkova@irms.cas.cz, milos.b@post.sk

<sup>2</sup>Charles University in Prague, Faculty of Science, Department of Physical  
Geography and Geoecology, Albertov 6, 128 43 Praha 2,  
Czech Republic; nikola.jurkova@centrum.cz, milos.b@post.sk

The studied Západní Cave, located 10 kilometers west from Liberec, is developed in slightly metamorphosed limestone and partly in crystalline schist (Upper Devonian) of the Ještěd Crystalline Complex. Development of this cave is connected with the closely located Lusatian Thrust, which began to be active during Tertiary and its activity is supposed until now. Moreover, the cave passages were predisposed by WSW – ENE and NNW – SSE trending fault systems as well as by bedding planes. Within our research, we have studied fresh speleothemes breaks that occur along both of these significant faults. Along the WSW – ENE trending passage measurements showed about 0.3 mm dextral strike-slip displacements and along NNW – SSE trending passage sinistral strike-slip displacements of 0.4 – 0.5 mm. Therefore, computed maximal stress orientation has direction in WNW. Due to these results, our Institute has installed two extensometric gauges TM71 across both fault structures to observe next stress changes in the selected cave.



## ŠTRUKTÚRNO-TEKTONICKÉ POMERY BELIANSKEJ JASKYNE

Martin Kučera

Štátny geologický ústav D. Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava,  
Slovenská republika; kucera@geology.sk

Terénnym štruktúrnym mapovaním Belianskej jaskyne sme získali početnú vzorku údajov odrážajúcu tektonický vývoj horninového prostredia, v ktorom sa jaskyňa nachádza. Na základe orientácie smeru sklonu a úklonu porúch sme polygenetickú skupinu diskontinuít rozdelili na jednotlivé monogenetické skupiny. Po odstránení vrstevnatosti bolo možné identifikovať päť monogenetických skupín diskontinuít. Jednoznačne najpočetnejšie zastúpená skupina diskontinuít poklesového charakteru orientácie SV – JZ so sklonom na JV veľmi dobre vyhovuje priebehu podtatransko-ružbašského zlomu. So spomenutým zlomom sa viaže aj druhá skupina diskontinuít rovnakej orientácie, avšak s plytkším úklonom plôch prešmykového charakteru, vzniknutá pri inej napäťovej situácii. Tretia skupina porúch sa vyznačuje väčšou variabilitou smerov sklonu a úklonu vyhovujúca poklesovým štruktúram, vznikajúcim v extenznom tektonickom režime smeru S – J. Štvrtá monogenetická skupina diskontinuít poukazuje na extenzný tektonický režim smeru VJV – ZSZ. Piatu monogenetickú skupinu konjugovaných diskontinuít smeru SV – JZ s veľmi dobrou ortorombickou symetriou možno pokladať za smerne posuvný systém. Stredom párového systému prechádza hlavná kompresná paleonapätová os. V celom priebehu jaskynných priestorov dobre badať vrstevnatosť so smerom sklonu na V. Plochy vrstevnatosti sú nápadne korodované, čo sa morfológicky prejavuje rôznorodými vyhlbeninami na medzivrstevných škárach.

## KLASTICKÉ SEDIMENTY V JASKYNI OKNO, DEMÄNOVSKÁ DOLINA

Jožef Psotka

Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva – pracovisko Košice,  
Dumberská 26, 040 01 Košice, Slovenská republika; jozef.psotka@post.sk

Jaskyňa Okno na pravej strane Demänovskej doliny dosahuje dĺžku 2570 m pri denivelácii 110,4 m. Vchod leží vo výške 915 m n. m. Jaskyňa pozostáva z dvoch častí s odlišným vývojom. Tzv. „staré Okno“ predstavuje výverovú horizontálnu chodba s dĺžkou okolo 900 m a s relatívne jednoduchým priebehom. Druhá časť jaskyne tvorí zložitý labyrint klesajúcich chodieb a meandrov vytvorených ponorným paleotokom. Klastické sedimenty v starom Okne sú zastúpené hrubozrnnými štrkami zloženými prevažne z granitoidných hornín, jemnozrnné frakcie predstavujú piesky a laminované kaly. Najrozšírenejšou sedimentárnou textúrou je imbrikácia klastov, medzi štruktúrami prevláda paralelná laminácia, „cut-and-fill“ štruktúry, hrubé horizontálne zvrstvenie atď. V odkryvoch klastických sedimentov sú uložené aj sintrové kóry. V klastických sedimentoch „nového Okna“ prevládajú piesčité náplavy nad hrubozrnnými štrkovými frakciami. Relikty fluvialných sedimentov tu nachádzame pricementované v bočných výklenkoch a pri stropoch chodieb. Miestami sa vyskytujú relikty visutých sintrových kôr svedčiace o pôvodnom zasadení niektorých úsekov. Relatívne najmladšími klastikami sú sedimenty rozpadu neopracované tečúcou vodou.

## JASKYNE MURÁNSKEJ PLANINY S NÁLEZMI JASKYNNÝCH MEDVEĐOV

Lukáš Vlček

Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš,  
Slovenská republika; vlcek@ssj.sk

Na území Muránskej planiny na strednom Slovensku boli pozostatky jaskynných medveďov (*Ursus spelaeus* ROSENTHAL, 1794) objavené zatiaľ v štyroch jaskyniach – Maši, Teplici, Čertovej jaskyni a Rysom hniezde. Nález z jaskyne Maša v doline Furmanca z roku 1853 predstavoval presne neurčený počet kostí jaskynného medveďa, spolu s pozostatkami jaskynnej hyeny (*Crocuta spelaea* GOLDFUSS, 1823). V Čertovej jaskyni v Čertovej doline sa v roku 2000 našiel len jeden zub jaskynného medveďa, v jaskyni Rysie hniezdo na Hradovej v roku 2007 niekoľko fragmentov kostí a zubov a dva polámané očné zuby. Najbohatším náleziskom kostí jaskynného medveďa na Muránskej planine je jaskyňa Teplica v doline Furmanca, v ktorej sa v roku 2005 odobralo 211 fosilných zvyškov a paleontologicky analyzovalo 122 náleзов. Všetko nasvedčuje tomu, že kosti z Teplice patriли najmenej trom až piatim jedincom druhu *Ursus spelaeus* ROSENTHAL, 1794).

Na Slovensku je dosiaľ známych viac než 50 jaskýň s nálezmi pozostatkov jaskynných medveďov (Sabol, 2000, 2001). V oblasti Spišsko-gemerského krasu sa doteraz uvádzali len nálezy z jaskýň Medvedia a Psie diery a z okolia Hrabušice a Spišských Tomášoviec v Slovenskom raji. Avšak aj južnejšie položené územie Muránskej planiny a jeho jaskyne boli refúgiom pleistocénnnej fauny, ktorej pozostatky sa našli vo viacerých jaskyniach, napr. mamutí zub v jaskyni

Bobačka (Vlček a Hutka, 2005), kostry údajne ôsmich vlkov v jaskyni Michňová (Kámen, 1952), kosti a zuby jaskynnej hyeny v jaskyni Maša (Anonym., 1858; Primicz, 1890). Vo viacerých jaskyniach sa našli aj pozostatky jaskynných medveďov. Žiadna z týchto lokalít však dlho nebola dodatočne paleontologicky preverená a zmienky o nich sa nachádzali v pomere nedostupnej literatúre, preto tieto jaskyne neboli zaradené ani do jednej zo sumarizačných prác o výskytoch jaskynných medveďov na Slovensku (Schmidt, 1970; Sabol, 2001).

V minulosti sa opisovali nálezy kostí medveďa jaskynného z jaskyne Maša v ústí doliny Furmanec v bezprostrednej blízkosti mesta Tisovce (Anonym., 1858; Primicz, 1890). Lokalita Maša sa nachádza vo výške 420 m n. m. a predstavuje veľkú kavernu, nafaŕanú počas výstavby privádzacej vodnej štólne pre chladenie pláňa vysokej pece železiarskej hutí v Tisovci v rokoch 1855 – 1857 (Čipka a Vojtko, 1998). Podľa Bieneka (1965) fosílie objavil geológ E. Fötterle už v roku 1853. Objav jaskyne sa spomína v roku 1858 v Národných novinách v súvislosti s prednáškou E. Suesza, ktorý skúmal práve paleontologické nálezy z jaskyne (Anonym., 1858). Podľa autora článku sa v jaskyni našla vrchná časť lebky a dve spodné čeľuste medveďa jaskynného. Kostí sa našli v sedimentoch na dne kaverny, spolu s kostami hyeny jaskynnej (*Crocuta spelaea* GOLDFUSS, 1823) a ďalších zvierat. O náleze neskôr v krátkosti informuje správa G. Primicza (1890). Maša dlho predstavovala jediné nálezisko pozostatkov medveďa jaskynného v tejto oblasti. O podmienkach ich uloženia v jaskyni sa nezachovali žiadne dôkazy.

Jaskyňa Teplica sa nachádza v pravostrannej bočnej dolinke doliny Furmanec v nadmorskej výške 470 m. Jaskyňa tvorí výverovú zónu rozsiahleho podzemného systému Suché doly – Teplica. Po preplávaní prvého sifónu vyvierajúcej Teplica a objavení rovnomennej jaskyne v roku 1973 v krátkosti informoval o prítomnosti kostí v jednej z chodieb jaskyne T. Sasvári (Sasvári, 1974). Nález v jaskyni Teplica našiel ohlas aj v dobovej tlači, krátka zmienka bola publikovaná napr. v novinách Smena (Bombová, 1974). Sasvári (1974) kosti podmienene priradil druhu *Ursus spelaeus*. V roku 2004 sa v jaskyni Teplica našli ďalšie fosilné zvyšky medveďov jaskynných. Bohaté nálezisko, ktoré sa objavilo pri prieskume jaskyne, je na území Muránskej planiny jedinečné. Paleontologické vyhodnotenie nálezu z „Medvedej chodby“ (Sasvári, 1974), obohateného o vzorky z ďalších miest v jaskyni, bolo predmetom príspevkov (Vlček et al., 2005; Vlček a Sabol, 2006). Z povrchu sedimentov sa odobralo 211 zoriek a následnou morfometrickou analýzou 122 z nich sa potvrdila príslušnosť k rodu *Ursus spelaeus* ROSENTHAL, 1794. Zvyšok tvorili bližšie neurčené nálezy kostí, resp. fragmenty dlhých kostí končatin. Z kranialnej kostry sa našli fragmenty minimálne troch lebiek a dvoch sánok aj s denticiou. Ako ukázala analýza zachovaných zubov aj kostrových zvyškov, minimálne jedna lebka patrila dospelému jedincovi a minimálne dve lebky patrili juvenilným jedincom starším ako 1 rok. Denticia sánok poukazuje na prítomnosť staršej, možno až senilnej samice. Kostí boli na miesto uloženia transportované vodným tokom, prúdiacim z dnes neznámych a sedimentmi vyplnených chodieb v masíve Suchých dolov.

Čertova jaskyňa sa nachádza v ľavostrannej dolinke doliny Furmanec, v jej severnom ukončení, asi 8 km od jaskyne Teplica. Nadmorská výška vchodu jaskyne je 650 m. Jaskyňa ústí na povrch pomerne veľkým portálom a voľne pokračuje priamou rozmernou chodbou do masívu Kučelachu. Nález jedinečného medvedieho zuba (prvá pravá spodná stolička), nesúceho speleoidné znaky, sa zaznamenal počas sondovania v Čertovej jaskyni v roku 2000 (Vlček, 2002). Zub bol uložený vo vrstve suchej hliny asi 25 cm pod povrchom dna Vstupnej chodby. Je predpoklad, že po dôkladnejšej sondácii sa tu podarí nájsť aj ďalšie pozostatky kostry.

Jaskyňa Rysie hniezdo leží na južnom svahu masívu Hradovej vo výške 790 m n. m. Na rozdiel od predchádzajúcich jaskýň charakterizovaných horizontálnymi priestormi má Rysie hniezdo výrazne vertikálny charakter a skladá sa z niekoľkých na seba nadväzujúcich priepastí. Pozostatky jaskynného medveďa sa našli pri speleologickom prieskume v roku 2007 v najhlbších častiach jaskyne. Ide o pomerne dobre zachované špičky (jeden vrchný ľavý špičák patriaci dospelému samci a jeden pravý vrchný špičák patriaci dospelému samcovi), viaceré fragmenty denticie dospelých jedincov, ako aj mlaďať do 2 rokov, lebiek a karpálnych kostí. Vzhľadom na pozíciu náleзов v preplavených jaskynných sedimentoch možno uvažovať o ich transporte do vnútra jaskyne vodným tokom pritekajúcim cez jaskynné komíny z priestorov v oblasti dnešného vchodu.

Všetky doterajšie nálezy jaskynných medveďov na Muránskej planine pochádzajú z doliny Furmanec a jeho blízkeho okolia (masív Hradovej, Kučelachu). Celkovo evidujeme štyri jaskyne s nálezmi pozostatkov jaskynných medveďov. Nález z jaskyne Teplica je na tomto území jedinečný, čo sa týka kvantitatívnej i kvalitatívnej stránky nájdených kostrových pozostatkov. Keďže vzorky boli odobraté z porušených vrstiev alebo povrchu sedimentov, nemožno ich dôkladne chronostratigraficky zaradiť. Lokality si v budúcnosti žiadajú dôkladnejší paleontologický prieskum a výskum.

### LITERATÚRA

- ANONYMUS 1858. Pozostatky predpotopných zvierat u Tisovce. Slovenské Noviny, Viedeň, No. 152: 608.  
BIENEK, A. 1965. Zo starých tradícií železiarstva v Tisovci. Podbrezovan, Brezno, 24, 2.  
BOMBOVÁ, E. 1974. Nový úspech Aquaspelu. Skrasovatené zvyšky medveďa. Smena, 27 (32): 7. 2. 1974), 1.  
ČIPKA, D. – VOJTKO, R. 1998. Jaskyne v juhozápadnej časti Muránskej planiny. Správa Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš, 29, 3, 16–20.  
KÁMEN, S., 1952. Jaskyniarske výskumy v okolí Tisovca. Krásy Slovenska, Bratislava, 29, 4–5, 101–102.

- PRIMICZ, G. 1890. A barlangi medve (*Ursus spelaeus* Blumenb.) nyomai hazánkban. Földtani közlöny, Budapest, 20, 145–173.
- SABOL, M., 2000. Geografické rozšírenie medvedov jaskýnných na území Slovenska. In Mock, A. – Kováč, L. – Fulín, M. Eds. Fauna jaskýň (Cave Fauna), 145–150.
- SABOL, M. 2001. Geographical distribution of cave bears (*Ursus spelaeus* Rosenmüller et Heinrich, 1794) in the territory of Slovakia. Beitrag zur Paläontologie, Wien, 26, 133–137.
- SASVÁRI, T. 1975. Prvé výsledky výskumu vyvieracky Teplica v Muránskom krase. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš, 7, 3, 19–23.
- SCHMIDT, Z. 1970. Výskyt a geografické rozšírenie medvedov (*Ursinae*) na území slovenských Karpát. Slovenský kras, Liptovský Mikuláš, 8, 7–20.
- VLČEK, L. 2002. Podzemné krasové javy Čertovej doliny v Tisovskom krase. In Uhrin M. Ed. Výskum a ochrana prírody Muránskej planiny, Revúca, 3, 11–25.
- VLČEK, L. – SABOL, M. – KUČEROVÁ, J. 2005. Správa o náleze osteologických zvyškov medveďa jaskýnného (*Ursus spelaeus* Rosenmüller, 1794) z jaskyne Teplica na Muránskej planine. In Uhrin, M. Ed. Reussia, Revúca, 2, 2, 52–54.
- VLČEK, L. – HUTKA, D. 2005. Zaujímavý nález fluvialne abrazovaného zubu mamuta (*Mamuthus* sp.) v riečnych sedimentoch jaskyne Bobačka. In Uhrin, M. Ed., Reussia, Revúca, 2, 4, 1–10.
- VLČEK, L. – SABOL, M. 2006. Vyhodnotenie nálezu fosílií medveďa jaskýnného (*Ursus spelaeus* ROSENMÜLLER, 1794) z jaskyne Teplica na Muránskej planine. Aragonit, Liptovský Mikuláš, 11, 23–25.

## GEOLOGICKÁ STAVBA BRESTOVSKÉJ JASKYNE

Lukáš Vlček<sup>1</sup> – Jozef Psotka<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš, Slovenská republika; vlcek@ssj.sk

<sup>2</sup>Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva – pracovisko Košice, Dumbierska 26, 040 01 Košice, Slovenská republika; jozef.psotka@post.sk

Vody Roháčskeho (Studeného) potoka, pritekajúce z kryštalinického jadra Západných Tatier, pretínajú v priestore lokality Brestová pri Zuberčí vápencovo-dolomitické súvrstvia obalovej série tatrika, ako aj nadložné paleogénne karbonáty borovského súvrstvia. Priaznivý chemizmus vôd a ich erózna sila zvyraznená transportovaným nekrasovým materiálom spôsobila silné skrasovanie a erózný vznik výrazných podzemných priestorov aj v nie príliš vhodných, prevažne dolomitických karbonátových horninách. Známe sú výrazné krasové javy: Brestovská jaskyňa, ponory Roháčskeho potoka, potokov Múčnica a Volariská, závrty, Števkovská vyvieracka a fragmenty podzemného toku odkryté v závrtie prechádzajúcom do Jaskyne pod cestou i v samej Brestovskej jaskyni. Tento systém sa pokúšalo priechodne prepojiť už niekoľko generácií jaskyniarov od päťdesiatych rokov minulého storočia dodnes.

Brestovskú jaskyňu vytvorili ponorné toky Roháčskeho potoka, Múčnice a Volariská a predstavuje strednú časť jaskýnného systému, z oboch strán po vodnom toku ohraničenú sífónmi. Bola vytvorená na systéme tektonických porúch prevažne smeru V – Z, SV – JZ, SZ – JV a SSZ – JJV v prostredí ramsauských dolomitov s roztrúsenými polohami tmavosivých vápencov gutensteinského typu. Nadložie týchto hornín tvoria karbonatické zlepenice borovského súvrstvia, ktoré sú odkryté na viacerých miestach, ukázkovo najmä v strednom úseku jaskyne v stropných častiach chodieb. Anorganickú výplň jaskyne tvoria autochtónne karbonátové klastiká, alochtónne nespevnené fluvialné sedimenty a autochtónna sedimentárna výplň vo forme sintrovej a aragonitovej výzdoby. Tá však nie je rozsiahla, v minulosti bola vplyvom vysokej návštevnosti značne deštruovaná a z hľadiska jej foriem a výskytu je dnes málo významná.

Rozsiahle podzemné priestory, prítomnosť vodného toku a existencia ukázkových príkladov z hľadiska genézy krasu a jaskýň, akými sú poloha blízko hranice krasu s kryštalinikom, výskyt nekrasových štrkov, sintrová výzdoba a iné, robí z tejto jaskyne významnú náučnú lokalitu. V jaskyni je vo veľkom rozsahu odkryté ostré transgresívne rozhranie medzi triasovými dolomitmi a karbonatickými klastickými horninami borovského súvrstvia, kde paleogénne horniny nasadajú na erózne zrezaný povrch. Odkryv kontakt ukázkovo dokumentujú litologickú a tektonickú podmienenosť vzniku jaskyne.

## GEOMORFOLÓGIA

### ZÁKLADNÉ MORFOLOGICKÉ A HYDROGRAFICKÉ ZNAKY GENÉZY BRESTOVSKÉJ JASKYNE

Pavel Bella

Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš, Slovenská republika; bella@ssj.sk

Prietoková fluviokrasová Brestovská jaskyňa je súčasťou podzemného hydrologického systému kontaktného stredohorského krasu vo vrchnotria-

sových dolomitoch a vápencoch s hydraulickými gradientmi medzi ponormi alochtónnych vôd v doline Studeného potoka (886 m n. m.) i jej bočných dolinkách Volariská (asi 925 m n. m.), pravdepodobne aj Múčnica (976 m n. m.) a výverom ponorných vôd na povrch na severozápadnom úpätí Západných Tatier (851 m n. m.). Jej podzemné priestory preskúmané v celkovej dĺžke 1450 m siahajú juhovýchodným smerom až pod dolnú časť bočnej dolinky Volariská (Hochmuth, 2000).

V ponorovej zóne hydrologického systému sa v zmysle Forda (1977) predpokladajú podzemné vadózne a invázne depresné priestory, najmä v nadväznosti na vyššie položené miesta kontaktu nekrasových a krasových hornín v bočných svahových dolinkách až po nižšie situované úseky subhorizontálneho až horizontálneho odtoku vody v podzemí. Ich fragmenty tvoria doteraz známe časti jaskýň v ponoroch Studeného potoka a Volariská a ich blízkosti. V strednej a výverovej časti systému sú úseky epifreatických subhorizontálnych jaskýnných chodieb striedajúce sa so šikmo kolenovito ohnutými chodbami freatických sífónov.

Z hľadiska vývoja Brestovská jaskyňa pozostáva z dvoch základných segmentov, ktoré tvorí mladšia, takmer horizontálna spodná chodba so súčasným riečiskom (v smere prítoku i odtoku prerušená vodnými sífónmi) a niekoľko metrov vyššie položené chodby s nevyrovnaným pozdĺžnym profilom (Droppa, 1972; Hochmuth, 1984, 2000).

Spodné časti jaskyne s podzemným vodným tokom zahŕňajú takmer horizontálne úseky chodieb s voľnou hladinou vody, t. j. epifreaticky remodelované pôvodné freatické chodby a úseky viacerých freatických sífónov. Horizontálne epifreatické úseky tvorí podzemné riečisko s transportovanými alochtónnymi sedimentmi, z ktorých miestami vyčnievajú nezdenudované zvyšky skalných výčnelkov, štruktúrne podmienených vrstvami hornín. Podobne aj prítokový sífón do severozápadného sektoru jaskyne klesá do hĺbky 17 m zväčša pozdĺž horninových vrstiev (Hochmuth, 1984).

Horné časti jaskyne tvoria subhorizontálne chodby s nevyrovnaným pozdĺžnym profilom vo výške 6 až 8 m nad terajším riečiskom. Na viacerých miestach (v smere prítoku i odtoku) prerušenia vrchnotriasovými dolomitmi a nadložnými paleogénnymi horninami borovského súvrstvia (Vlček a Psotka, 2007). Mnohé stropné hrnce a kupoly, špongiovité vyhlbeniny, skalné diery i okná svedčia o freatickej modelácii týchto častí jaskyne bez výraznejšej remodelácie pozdĺž vodnej hladiny. Na niektorých úsekoch sa zachovali naplavené povodňové alochtónne sedimenty. V juhovýchodnom sektore jaskyne, ktorý je prístupný iba speleotápačom, sú „suché“ chodby vo výške iba 2 až 4 m nad súčasným riečiskom. Viaceré chodby v tejto časti jaskyne sú predurčené paralelnými tektonickými poruchami S – J smeru, ktoré sa prejavujú aj na povrchu územia v bočnej dolinke Volariská (Hochmuth, 1984).

Podzemný vodný tok sa z jaskyne dostáva na povrch výverovou jaskyňou vyvierackou Števkovského potoka, ktorej podzemné i povrchové riečisko je zahĺbené do podkladu glaciáluviálnej akumulácie. Intenzívne podzemné krasovanie na povrchu v úseku medzi podzemným riečiskom v Brestovskej jaskyni a výverovou jaskyňou indikuje línia závrťov, ktoré sa vytvorili až po uložení glaciáluviálnej akumulácie (Droppa, 1972). Staršie a vyššie časti jaskyne sa vytvorili v nadväznosti na bývalý výver podzemných vôd pravdepodobne viažuci sa na povrch glaciáluviálnej akumulácie, keď úplne alebo čiastočne bola zaplavená aj neďaleko situovaná Zrútená jaskyňa, na čo poukazujú niektoré skalné tvary zachované v jej zadnej časti. Mazúr (1955) používa uvedenú glaciáluviálnu akumuláciu za mladopleistocénnu (W-1). Halouzka (1993), resp. Halouzka a Raczowski (1993) ju stratigraficky zaraďujú do mladého (vrchného) pleistocénu (W nečlenený). Na presnejšiu rekonštrukciu vývoja Brestovskej jaskyne treba datovať niektoré jaskýnné výplne, napr. sintrovú kôru rozčlenenú lastúrovitými jamkami a pokrytú povodňovými sedimentmi, ktorá sa zachovala na západnom okraji visutej chodby ústiacej na riečisko pri Gotickej bráne.

### LITERATÚRA

- BRODŇANSKÝ, J. 1958. Brestovská jaskyňa. Slovenský kras, 1, 114–115.
- BRODŇANSKÝ, J. 1959. Ponory Brestovskej jaskyne. Slovenský kras, 2, 128–130.
- DROPPA, A. 1972. Kras skupiny Sivého vrchu v Západných Tatrách. Československý kras, 23 (1971) 77–98.
- FORD, D. C. 1977. Genetic classification of solutional cave systems. In Ford, T. D. Ed. Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Congress of Speleology, Sheffield. International Union of Speleology & British Cave Research Association, 189–192.
- HALOUZKA, R. 1993. Kvartér Oravskej kotliny a dolín horského povodia Oravy. In Gross, P. – Köhler, E. – Haško, J. – Halouzka, R. – Mello, J. – Nagy, A. a kol.: Geológia južnej a východnej Oravy. GÚDŠ, Bratislava, 122–144.
- HALOUZKA, R. – RACZOWSKI, W. 1993. Kvartér. In Nemček, J. Ed. Vysvetlivky ku geologickej mape Tatier 1:50 000. GÚDŠ, Bratislava, 67–98.
- HOCHMUTH, Z. 1984. Výsledky speleotopografického prieskumu Brestovskej jaskyne. Slovenský kras, 22, 151–156.
- HOCHMUTH, Z. 2000. Problémy speleologického prieskumu podzemných tokov na Slovensku. SSS, Prešov – Košice, 164 s.
- MAZÚR, E. 1955. Príspevok k morfológii povodia Studeného potoka. Geografický časopis, 7, 1–2, 15–45.
- NEMČEK, J. ET AL. 1994. Geologická mapa Tatier 1:50 000. GÚDŠ, Bratislava.
- VLČEK, L. – PSOTKA, J. 2006. Geologický prieskum NPP Brestovská jaskyňa. Manuscript, SSJ, Liptovský Mikuláš, 31 s.

# KORÓZNE ŠIKMÉ FACETY A ICH MORFOGENETICKÉ ZNAKY VO VZŤAHU K SPELEOGENÉZE BELIANSKEJ JASKYNE

Pavel Bella<sup>1</sup> – R. Armstrong L. Osborne<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš, Slovenská republika; bella@ssj.sk

<sup>2</sup> Faculty of Education & Social Work, A35, University of Sydney, NSW 2006, Australia; a.osborne@edfac.usyd.edu.au

Z hľadiska speleogenézy Belianska jaskyňa patrí medzi najpozoruhodnejšie podzemné krásy Slovenska. V posledných rokoch sa v jaskyni uskutočnili viaceré výskumy zamerané na litologické, štruktúro-tektonické i geomorfologické pomery, ako aj na zloženie a datovanie jaskynných sedimentov (Pruner et al., 2000; Pavlarčík, 2002; Bella a Pavlarčík, 2002; Glazek et al., 2004; Bella et al., 2005; Kicińska a Glazek, 2005). Na ich základe sa dotvára obraz o komplikovanej viacfázovej a viacprocesovej genéze tejto jaskyne, ktorá sa vytvorila v strednotriasových gutensteinských vápencoch krížňanského príkrovu na východnom okraji Belianskych Tatier neďaleko styku s Popradskou kotlinou. Vznik jaskyne, ktorá dosahuje dĺžku 3641 m a výškový rozdiel 160 m, podmienili najmä medzivrstvové plochy vápencov, menej tektonické poruchy.

Prvotné freatické podzemné dutiny sa vytvárali koróziou i tlakovým prúdením vôd, čo na viacerých miestach dokladajú mohutné stropné kupoly (Bella a Pavlarčík, 2002). Hlavné časti jaskyne pravdepodobne vznikli pôsobením vôd, ktoré prenikali z povrchu a miešali sa s hlbšími vodami v čase, keď pôvodne rozsiahlejšia plošina Kobylieho vrchu nad jaskyňou sa rozčleňovala zahlbovaním doliny Bielej (Droppa, 1959; Bella a Pavlarčík, 2002). Na prvotný vývoj jaskyne možno vplyvali aj vody hlbinného pôvodu vystupujúce pozdĺž podtatranského zlomu, ktorý podmienil tektonický výzdvih Tatier (Glazek et al., 2004; Bella et al., 2005). V súvislosti s prehľbovaním doliny Bielej od konca treťohôr poklesávala hladina podzemnej vody, na čo v jaskyni miestami poukazujú horizontálne zárezy v skalných stenách (Bella a Pavlarčík, 2002). Počas vývoja jaskyne sa podzemné priestory do značnej miery vyplnili splavenými jemnými sedimentmi, ktoré boli neskôr takmer úplne vyplavené. Ilované a piesčité naplaveniny zachované nad Hudobnou sieňou sú staršie ako 780-tisíc rokov (Pruner et al., 2000). Usadili sa v starších štvrtohorách alebo koncom treťohôr. Neskoršie prítoky vadóznych vôd do jaskyne čiastočne remodelovali skôr vytvorené podzemné priestory. V súčasnosti sa priesakové vody zo zrážok sústreďujú na dne priepasti v najnižších častiach jaskyne, kde vytvárajú občasné potôčiky.

Morfologicky jaskyňa pozostáva z dvoch hlavných, na sever klesajúcich vetiev, ktoré sa začínajú vetvením v hornej subhorizontálnej časti jaskyne a čiastočne sa spájajú v jej dolnej časti. Východná vetva je vo vyššej pozícii ako západná vetva. Do dolnej vstupnej časti jaskyne, prístupnej prerazeným tunelom, ústi komín vedúci od pôvodného vchodu situovaného 82 m nad terajším vchodom. Podzemné priestory tvoria najmä šikmé až strmé rúrovité chodby, miestami sa zväčšujúce do oválnych dômov a siení rozčlenených kupolami. Zastúpené sú aj priepasti a komíny, v hornej a spodnej časti jaskyne i menej výrazné subhorizontálne chodby. Najmä dômy a siene sú miestami výrazne remodelované rútením.

Riešenie diskutabilnej genézy dominantných kupulovitých tvarov i celej jaskyne okrem datovania sedimentov závisí aj od skúmania morfológie podzemných priestorov a morfostratigrafie skalných tvarov. K viacerým už opísaným skalným tvarom (Bella a Pavlarčík, 2002) treba doplniť šikmé facety, ktoré predstavujú morfoskulptúrne formy vytvorené koróziou rozpustných hornín v stagnujúcom vodnom prostredí (Reinboth, 1971; Kempe et al., 1975 a iní), resp. počas pomalejšieho cirkulácie vôd, keď akumulácia nerozpustných zvyškov prekáža koróznemu rozširovaniu dna a šikmých stien (približne so sklonom 45° a menším) v zaplavenej časti jaskynných priestorov (Lange, 1963, 1968; Goodman, 1964; Lukin, 1967 in Andrejchuk, 1992).

V dolnej časti jaskyne sa šikmé facety vyskytujú vo Vstupnej chodbe a na Rázcestí, ako aj vo vyššej chodbe pri priepasti medzi Dómom trosiek a Šikmým dómom. V hornej východnej chodbe sa pozorujú v Dóme objaviteľov, medzi Dómom objaviteľov a Vysokých dómom, ako aj v šikmej bočnej chodbe pri tuneli medzi Palmovou sieňou a Zbojníckou komorou. V dolnej západnej vetve sú v spodnej časti Vodopádového dómu, v Galérii (aj s viacmenej zarovnaným stropom), Hudobnej siení i Rúrovitom dóme. V hornej časti Dómu objaviteľov pri otvore vedúcom do strmej rúrovitej chodby zv. Čertovo hrdlo šikmé facety zrezávajú vrstvy vápencov, ktoré majú opačný smer sklonu. Miniaturne facety sa vytvorili aj v spodných častiach výklenkov po stenách dômov a siení.

Výskyt koróznych šikmých faciet v Belianskej jaskyni poukazuje na vývojové fázy, keď jej uvedené časti boli úplne alebo čiastočne vyplnené viacmenej stagnujúcou vodou s ukladáním jemných sedimentov. Keďže v západnej vetve sa medzi Hudobnou sieňou, resp. Rúrovitým dómom a Hlbokým dómom vyskytovala freatická slučka vplývajúca na prúdenie vody, šikmé facety sa vytvorili najmä v hornom úseku tejto vetvy. Šikmé facety v spodných častiach jaskyne sú v subhorizontálnych chodbách, ktoré sa vytvorili v nadväznosti na etapovité prehľbovanie doliny Bielej.

Šikmé plochy faciet sa zväčša končia ostrou hranou, nad ktorou sú previsnuté skalné steny pokračujúce do horných častí dômov, siení alebo chodieb. Podobne sú ohraničené aj vnútrovýklenkovité facety vzhľadom na klenbovité

strop s menšími oválnymi vyhlbeninami. Morfostratigrafický vzťah vyjadruje ostrá morfológická hranica medzi zahlbeným horným okrajom neskôr vytvorenej facety a skalnou stenou dvíhajúcou sa do stropnej kupoly v hornej časti Dómu objaviteľov. Postupnosť modelácie ukazuje aj morfológia priečneho profilu bočnej šikmej chodby pred prerážkou zo strany Bieleho dómu, v hornej časti ktorého sú nepravidelné korózne tvary s nižšími postrannými šikmými facetami dole prehľbené mladším oválnym žľabom s lastúrovitými jamkami (scallops).

## LITERATÚRA

- ANDREJCHUK, V. 1992. O proischozhenii polygonal'nykh sečenij pečernykh chodov. Izučenie ural'skikh pečer, doklady 2. i 3. konferencii speleologov Urala. Perm, 103–105.
- BELLA, P. – BOSÁK, P. – GLAZEK, J. – HERCMAN, H. – KICIŇSKÁ, D. – NOWICKI, T. – PAVLARČÍK, S. – PRUNER, P. 2005. The antiquity of the famous Belianska Cave (Slovakia). In Bosák, P. – Motýčka, Z. Eds. Czech Speleological Society 2001–2004. Praha, 54–55.
- BELLA, P. – PAVLARČÍK, S. 2002. Morfológia a problémy genézy Belianskej jaskyne. In Bella, P. Ed. Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, 3. Zborník referátov z vedeckej konferencie, Liptovský Mikuláš, 22–35.
- DROPPA, A. 1959. Belanská jaskyňa a jej kras. Šport, Bratislava, 136 s.
- GLAZEK, J. – BELLA, P. – BOSÁK, P. – HERCMAN, H. – PRUNER, P. 2004. Geneza i wiek Jaskini Bielskiej. Materiały 38. Sympozjum Speleologicznego, Sekcja Speleologiczna PTP, Zakopane, 41–42.
- GOODMAN, L. R. 1964. Planes of repose in Höllern, Germany. Cave Notes, 6, 3, 17–19.
- KEMPE, S. – BRANDT, A. – SEEGER, M. – VLADI, F. 1975. "Facetten" und "Laugdecken", the typical morphology of caves developing in standing water. Annales de Speleology, 30, 4, 705–708.
- KICIŇSKÁ, D. – GLAZEK, J. 2005. Minerality cieziek w osadach Jaskini Bielskiej. Materiały 39. Sympozjum Speleologicznego, Sekcja Speleologiczna PTP, Starbienio, 34.
- LANGE, A. 1963. Planes of repose in caves. Cave Notes, 5, 6, 41–48.
- LANGE, A. 1968. The changing geometry of cave structures. Part III: Summary of solution processes. Caves and Karst, 10, 3, 29–32.
- PAVLARČÍK, S. 2002. Geologické pomery východnej časti Belianskych Tatier a ich vplyv na vývoj Belianskej jaskyne. In Bella, P. Ed. Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, 3. Zborník referátov z vedeckej konferencie, Liptovský Mikuláš, 15–21.
- PRUNER, P. – BOSÁK, P. – KADLEC, J. – VENHODOVÁ, D. – BELLA, P. 2000. Paleomagnetický výskum sedimentárnych výplní vybraných jaskýň na Slovensku. In Bella, P. Ed. Výskum, ochrana a využívanie jaskýň, 2. Zborník referátov, Liptovský Mikuláš, 13–25.
- REINBOTH, F. 1971. Zum Problem der Facetten- und Laugdeckenbildung in Gipshöhlen. Die Höhle, 22, 3, 88–92.

## MORFOLOGIA A GENÉZA FREATICKEJ ČASTI BRESTOVSKÉJ JASKYNE

Zdenko Hochmuth

Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta Univerzity P. J. Šafárika, Jesenná 5, 041 00 Košice, Slovenská republika; hochmuth@upjs.sk

Brestovská jaskyňa patrí k jaskyniam, ktoré boli predmetom záujmu v súvisi s možným pokračovaním za vodnými sifónmi už v klasickej dobe speleopotápačských výskumov na Slovensku. Zaslúhou potápačskej skupiny z Trenčína bolo v tejto dávno známej tatranskej jaskyni, mapovanej Brodňanským (1957, 1959), objavené rozsiahle horizontálne pokračovanie. Autor príspevku sa v roku 1981 zúčastnil na jeho prieskume a mapovaní, o čom publikoval príspevok v Slovenskom krase (Hochmuth, 1984) a neskôr v monografii o problémoch speleologického výskumu vodných tokov na Slovensku. Tieto časti majú charakter odlišný od dávnejšie známych častí a dosiaľ sa nepodarilo nájsť povrchový prístup do nich, ani nasledujúcim prieskumníkom nájsť pokračovanie.

S odstupom času a spoznaním iných lokalít a území s podobnou problematikou (Barabas, 1995) dnes možno vysloviť nové názory na formovanie alogénneho krasu územia kontaktu Tatier s okrajovými územiami na jeho úpätí. V súlade s dnešnými názormi na vývoj v epifreatickej zóne možno konštatovať, že sifónálne úseky v jaskyni dosahujúce značnú dĺžku a hĺbku (120 m, –17m) vznikli na kombinácii výrazných vertikálnych zlomov a vrstevných plôch. Preto sa nevytvorilo priame spojenie ináč v tektonicky značne porušenom prostredí, možno vysvetliť extrémne rýchlou eróziou a koróziou až v postglaciálnom období, využívajúc sčasti chodby staršej genézy. Možno, že iné časti sú zastrkovanie a zanesené pieskom a že tvorba sifónov má značnú dynamiku, o čom by svedčili pohyby pieskových záverov a ich dynamika, napr. v Demänovskom jaskynnom systéme. Pravdepodobne bude potrebné vrátiť sa k problematike rýchlosti korózie v týchto podmienkach a tiež k možnosti vplyvu zmiešanej korózie priameho vodu z ponorov Múčnice a Volariska.

## LITERATÚRA

- BARABAS, D. 1995. Interakcia povrchových a podzemných vôd v povodí Bodvy a jej vplyv na využívanie vodohospodárskeho potenciálu. In Hochmuth, Z. Ed. Reliéf a integrovaný výskum krajiny. Zborník z vedeckej konferencie, PdF UPJŠ, Prešov, 89–94.



- BRODŇANSKÝ, J. 1959. Ponory Brestovskej jaskyne. *Slovenský kras*, 2, 128–130.
- HOCHMUTH, Z. – KUCHAROVIČ, J. 1983. Mapping and Documentation of Speleus Spaces Behind Siphons an Example of the Brestova Cave. *Abstracts of Papers, 6th Camp of Cave Diving*, Lipovce.
- HOCHMUTH, Z. 1984. Výsledky speleotápáckého prieskumu Brestovskej jaskyne. *Slovenský kras*, 22, 151–157, 1 mapa.
- HOCHMUTH, Z. 2000. Problémy speleologického výskumu podzemných tokov na Slovensku. *Slovenská speleologická spoločnosť, Prešov – Košice*, 164 s.

## JASKYŇA TOČIŠTE 15 – SÚČASŤ DEMÄNOVSKÉHO JASKYNNÉHO SYSTÉMU

Peter Holúbek<sup>1</sup> – Pavol Staník<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Školská 4, 031 01 Liptovský Mikuláš, Slovenská republika; holubek@smopaj.sk  
<sup>2</sup> Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš, Slovenská republika; stanik@ssj.sk

Po speleologickom prepojení jaskyne Točište 15 s Demänovskou jaskyňou slobody v zimných mesiacoch na prelome rokov 2003 a 2004 sa zväčšila dĺžka Demänovského jaskynného systému o 92 m nameraných v jaskyni Točište a 174 m v Demänovskej jaskyni slobody. Tento objav uskutočnený neznámymi prieskumníkmi sa udial v známej riečnej jaskyni Točište 15, ktorá sa nachádza južne od umelého vchodu do Mramorového riečiska Demänovskej jaskyne slobody. V tesnej blízkosti týchto priestorov sa nachádza aj labyrint chodeb, cez ktoré v roku 1921 objavili Demänovskú jaskyňu slobody. Nové priestory predstavujú zväčša erózne riečne chodby plazivkovitého charakteru, ktorými vane intenzívny prívian. Okrem základného opisu sa prezentuje aj topografia novozdokumentovaných priestorov.

## GEOMORPHOLOGICAL REGIONALISATION OF KARST

Jozef Jakál

Institute of Geography, Slovak Academy of Sciences, Štefánikova 49, 814 73 Bratislava, Slovak Republic; geogjak@savba.sk

Geomorphological regionalisation of Slovakia does not yet exist. It means that neither mapped delimitation of individual karstic territories exists. Delimitation of karstic regions will facilitate their exact classification in the system of geomorphological units which in turn is the indispensable part of the database not only for speleologic learning but also phenomena of abiotic or biotic natural landscape elements.

Slovak geography applies the partially elaborated Armand's (1975) theoretical basis of region delimitation. It leans on the principle of uniting territories characterized by relative similarity in some feature, which is essential for a particular level of regionalisation and facilitates its distinguishing from the rest. Soluble carbonate rock and its properties is such distinguishing feature of karst, which facilitates its comparatively sharp delimitation. However, the criterion of karstic phenomenon, representation of surface and underground karst is dominant. Karstic territories in the Slovak Carpathian Mts. formed on silicium are comparatively continuous with extensive representation of carbonate rocks and classic plateau karstic type of forms. Karst is represented in other tectonic units in rather disrupted positions of carbonate rocks or in small islands separated by insoluble rocks. Then there are varied types of karstic relief in already delimited closed regions. This criterion can be used at the lower regionalizing levels. Principally, the karst of Slovakia can be classified as: 1. karstic area; 2. karstic region; 3. karstic subregion.

The principal criteria of karstic region delimitation are: the geological boundary, relief boundary – foothill line, karstic phenomenon, its representation and distribution, surface and underground water divides and valley network.

## VPLYV VEGETÁCIE NA SPELEOGENÉZU V SLOVENSKOM KRASE

Gabriel Lešínský

Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva – pracovisko Košice, Dumbierska 26, 040 01 Košice, Slovenská republika; gabishark@gmail.com

Korene drevín sú katalyzátormi krasových procesov, a teda urýchľujú vývoj jaskýň tesne pod krasovým povrchom. Dreviny majú pre koreňové invázie do krasového masívu pádný dôvod – vodu. Hoci voľnej vody v prípravoch partiách týchto jaskýň niet, je viazaná v jaskynnom vzduchu, odkiaľ ju dreviny (kry a stromy) získavajú prostredníctvom spleti tzv. rizín – koreňových vláskov, na ktorých sa voda v optimálnych podmienkach jaskynnej

mikroklimy zráža. Vzostupným smerom vodu v koreňoch poháňa tzv. koreňový vztlak. Sila koreňov penetrujúcich po diskontinuitách do karbonátovej horniny je enormná. Obrovský biomechanický tlak odchlípi od materského masívu často aj niekoľko sto kilogramov vážiace bloky (napr. Panská priepasť, Silická planina). Jednotlivé korene drevín a ich zoskupenia (koreňové sústavy) sa v Slovenskom krase jednoznačne podieľajú na otváraní dosiaľ neotvorených vertikálnych i horizontálnych jaskýň na povrch; jestvujúce už otvorené krasové dutiny rozširujú a podieľajú sa zároveň na deštrukcii ich vstupných partií. Rozvinutá sieť koreňov krov často vytvára vo vrstve pokrývných útvarov dokonalú výstuž (prírodné roxory), schopnú udržať aj viac než 1 m<sup>3</sup> (niekoľko sto kg) nad neotvorenou voľnou jaskynnou dutinou (napr. Kečovská vetva II). Koreňové invázie sledujeme od roku 1996 (Klenova priepasť) a spravádzali nás pri objavných prácach na mnohých, dovtedy neotvorených jaskyniach.

## SPELEOLOGICKÁ EXPEDÍCIA TEPUY 2007 VO VENEZUELE: POKRAČUJÚCE OBJAVY NOVÝCH OBRÍCH JASKÝŇ V KVARCITOCH

Branislav Šmída<sup>1,3</sup> – Lukáš Vlček<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Speleoklub Univerzity Komenského, Čajkovského 40, 917 08 Trnava, Slovenská republika; branislav.smida@gmail.com

<sup>2</sup> Speleoklub Tisovec, Štefánikova 956, 980 01 Tisovec, Slovenská republika; lukasvlcek@yahoo.com

<sup>3</sup> Grupo Espeológico de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales, Caracas, Venezuela

Na hore Chimantá pracovalo slovensko-venezuelsko-chorvátske jadro expedície Tepuy 2007 pod záštitou GE SVCN (Grupo Espeológico de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales). Jaskyniari tu objavili 6 nových veľkých jaskýň s dĺžkou niekoľko sto metrov až 1 km (veľké fosílné tunely, priepasťovo-kolapsové systémy, ako aj aktívne juvenilné výverové jaskyne) v celkovej dĺžke 2,4 km, podrobne zdokumentovali a predĺžili nami už v roku 2005 objavenú obriu jaskyňu Cueva Canon Verde (Zelený kaňon) na 1,2 km a v záverových partiách predĺžili o niečo aj samotnú Cueva Charles Brewer.

Po prvej polovici projektu Tepuy 2007 na Chimantá pokračovalo slovensko-chorvátsko-venezuelské jadro expedície v druhej, nemenej úspešnej časti – výskume jaskýň na mesete Roraima. Najvýraznejší výsledok na tomto platô je predĺženie najdlhšej kvarcitovej jaskyne sveta, systému Cueva Ojos de Cristal (Kryštálové oči), na 16 140 m. Ďalší zhruba kilometer vznikol prepojením „Ojos“ s dvomi ďalšími jaskyňami, Cueva de Gilberto a Cueva Fragmento Marginal a domapovaním niektorých výbežkov. Získali sa aj podklady pre mimoriadne podrobnú mapu.

Nemenej dôležitým výsledkom je komplexný vedecký výskum systému; boli odobrané početné vzorky z celej škály speleotém ktoré sa tu vyskytujú, ako aj ich primárnych štádií v podobe rôznych foriem biohmôt, vzorky minerálov, vykonalo sa podrobné geoprofilovanie stien a odbery vôd, ako aj ich hodnotenie in situ (pH, konduktivita, obsah chemických prvkov atď.), zbierali sa nové druhy troglobiontnej mikrofauny. Čo má ešte väčší význam, celú kolekciu prírodnín z tepujského podzemia sa podarilo priviezť na Slovensko, kde ju budú ďalej analyzovať a odborne spracovávať vedci z Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave. Navyše rovnaký podrobný výskum sme uskutočnili aj v jaskyniach i povrchu hory Chimantá, a tak vzniklo jedinečné porovnanie najväčších kvarcitových jaskýň sveta, ktoré akiste prispeje k poznaniu, ako vôbec vznikali.

Tretím bodom programu bolo dotáčanie scén pre dobrodružno-dokumentárny speleologický film o Roraima a histórii objavovania jej jaskýň s pracovným názvom „Matawí“, pripravovaný filmárom P. Barabášom. Nakoniec bola ešte preskúmaná dôležitá 100 m dlhá jaskyňa Cueva Lago Gladys, ktorej existencia nasvedčuje, že viaceré jazerné depresie a kotliny na Roraima sú primárne jaskynného pôvodu a našiel sa tak medzichánok medzi klasickými horizontálnymi kvarcitovými jaskyňami typu Cueva Ojos de Cristal – Cueva Charles Brewer a ponorní typu El Foso.

Na záver treba dodať, že v rámci šiestich expedícií v rozpätí rokov 2002 – 2007 slovensko-český tím objavil, zdokumentoval alebo sa podieľal na sto-lových horách Roraima, Chimantá a Kukenán na objavení doteraz už viac ako 30 km kvarcitových jaskýň.

## SÚHRN POZNATKOV Z VÝSKUMOV NÁRODNEJ PRÍRODNEJ REZERVÁCIE DREVENÍK

Ján Tulis<sup>1</sup> – Ladislav Novotný<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Speleologický klub Slovenský raj, Brezová 9, 052 01 Spišská Nová Ves, Slovenská republika; geologia@uranpres.sk

<sup>2</sup> Speleologický klub Slovenský raj, Šarišská 31, 052 01 Spišská Nová Ves, Slovenská republika

Národná prírodná rezervácia Dreveník sa rozprestiera v Hornádskej kotline. Územie rezervácie predstavuje travertínový masív Dreveníka s plochou 101,82 ha. Atraktivnosť a prízračnosť tohto územia je výsledok

rozšíření travertínových kôp, ako aj na nich vytvorených osobitných foriém reliéfu, geologických, hydrogeologických, botanických a iných pozoruhodností.

Dreveník tvorí súbor travertínových kôp, vzájomne sa prekrývajúcich, ktoré vznikali postupne v závislosti od migrácie centier výverov termálnych minerálnych vôd v smere zlomových línií založených v hlbokom podloží, ale následne aj od puklín – rozsadlín, vznikajúcich vo vlastnom telese travertínov v štádiu jeho tvorby.

Pre vznik travertínových kôp v oblasti Hornádskej kotliny mali najväčší význam hlboko založené tektonické zlomy smeru S – J a SZS – JVJ, ktoré slúžili ako prírodné kanály termálnych vôd ako zdroja vzniku travertínov. Travertíny Dreveníka vznikali z termálnych vôd presýtených  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ , z rozpúšťaných strednotriasových karbonátov vystupujúcich v podloží paleogénneho flyšu. Prírodnými cestami termálnych vôd boli popaleogénne zlomy. Komplex travertínov Dreveníka vznikol v pliocéne až pleistocéne, časť travertínov vznikla už vo vrchnom miocéne – ponte. Z typologického hľadiska sú travertíny priradené ku kotlinovému krasu.

Dreveník tvorí morfológickú dominantu, ktorá sa oproti okoliu dvíha o 100 – 150 m. Tvorí mierne vyklenutú travertínovú tabuľu v pôdoryse približne trojuholníkového tvaru s plochou okolo 1,5 km<sup>2</sup>, ktorá je pozdĺž väčšiny obvodu lemovaná rôzne strmým bralným reliéfom, ostro kontrastujúcim s mierne a hladko modelovaným pahorkatinovým reliéfom okolitej kotliny, vyvinutej na paleogénnom flyši. Na povrchu Dreveníka a súvisiacom blízkom okolí od začiatku jeho formovania (pliocén) až do recentu prebiehali procesy modelácie a vznikali rôzne geomorfologické formy.

Pretože travertín je krasovou horninou, rozvíjali sa tu aj povrchové a podzemné krasové formy. Vyčleňujú sa morfológické tvary podmienené štruktúrou hornín a tektonikou (hrana travertínovej plošiny, skalné rozsadliny), erózo-denudačné formy (travertínová plošina, bralný reliéf, erózo-denudačné strány), akumulácie formy (skalné sutiny), krasové formy (škrapy, závrty, krasové stupňoviny, krasové zníženie, krasové dutiny, voštiny a rozličné sintrové akumulácie (náteky, závesy, kvaple), pseudokrasové formy (podzemné priestory ústiace na povrch vchodmi) a antropomorfné formy (kameňolomy na travertín, odvaly z lomov, praveké ochranné valy, cesty, chodníky, horolezecké cesty). V závere sú vyslovené návrhy na zlepšenie stavu ochrany NPR Dreveník.

## MINERALÓGIA

### „JESKYNNÍ PERLY“ JAKO VEDLEJŠÍ PRODUKT STAVEBNÍCH AKTIVIT

Jiří Faimon – Jindřich Štelcl – Monika Schwarzková – Zbyněk Bučival – Václav Vávra

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno, Česká republika; faimon@sci.muni.cz, stelcl@sci.muni.cz, schwarzkova.m@seznam.cz, vavra@sci.muni.cz

Problémy městské hromadné dopravy v Brně (Česká republika) ve druhé polovině sedmdesátých let 20. století měla řešit tzv. tramvajová štola ražená horninami kopce Špilberk (granodiority, metabazity). V roce 1978 byla zahájena ražba průzkumné štoly, avšak po provedení necelých 500 metrů byl celý projekt zastaven. Stávající štola je vystrojena ocelovými nosníky a výztužemi z betonových prefabrikátů. Prosakující vody jsou silně mineralizované a přesycené vzhledem ke kalcitu. Z těchto vod se sráží kalcit ve formě sintrových náteků na stěnách a na podlaze štoly. V místech stálých kapků se tvoří egutační jamky, ve kterých se hojně nachází tzv. „jeskynní perly“. Řídicími faktory tvorby perel jsou (1) specifické hydrodynamické podmínky (turbulentní proudění), (2) vysoké přesycení vod a (3) přítomnost volných klastů hornin v egutační jamce (většinou šterk jako pozůstatek stavebního materiálu). Při kontaktu s kapající vodou nukleuje na povrchu klastů kalcit a roste kalcitová kůra. Díky mechanickým rázům vyvolaným opakovaným dopadem kapky vody nejsou jednotlivé klasty sintroem fixovány ke dnu jamky. Základem perel s nepravidelnými tvary jsou větší nepravidelné klasty (Ø 10 – 15 mm). Téměř sférické perly rostou na drobných klastech (Ø 1 – 3 mm).

## PHOSPHATE MINERALS IN SLOVAK CAVES

Daniel Moravský<sup>1</sup> – Monika Orvošová<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Natural Sciences UKF, Department of Zoology and Anthropology, Námestie mládeže, 949 01 Nitra, Slovak Republic; dmoravan@azet.sk

<sup>2</sup>Slovak Museum of Nature Protection and Speleology, Školská 4, 031 01 Liptovský Mikuláš, Slovak Republic; orvosova@smopaj.sk

Brushite,  $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ; hydroxylapatite,  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ ; carbonate-hydroxylapatite,  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{CO}_3 \cdot \text{OH}$ ; taranakite,  $(\text{K}, \text{NH}_4)_2\text{Al}_2(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$

$9\text{H}_2\text{O}$  and leukophosphite,  $\text{K}, \text{Fe}_2(\text{PO}_4)_2(\text{OH}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  are phosphate minerals which have been identified in various limestone caves of Slovakia. Their origin is connected with guano accumulations in these caves. The major parameters controlling the environments under which these minerals were deposited are: pH, relative humidity, alkali content, and Ca/P molar ratio. We suppose that first is deposited brushite (pH < 6) and later is converted (through precursor's octacalcium phosphate OCP) to hydroxylapatite (pH > 7) or carbonate-hydroxylapatite. Taranakite is deposited during phosphatization of clay sediments. It represents an acid phosphate similar as a brushite. Origin of leukophosphite is also connected with clay sediments, but a source of P is unknown.

### CALCITE CRYSTALS OF KALCITOVÁ CAVE FROM POLUDNICA HILL, NÍZKE TATRY MTS.

Monika Orvošová<sup>1</sup> – Vratislav Hurai<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Slovak Museum of Nature Protection and Speleology, Školská 4, 031 01 Liptovský Mikuláš, Slovak Republic; orvosova@smopaj.sk

<sup>2</sup>Geological Institute, Slovak Academy of Sciences, Dúbravská cesta 9, 840 05 Bratislava 45, Slovak Republic; Vratislav.hurai@nic.fns.uniba.sk

In the uppermost headwall cliffs on Poludnica hill (1548 m a. s. l.) situated at the most northern headland of the Nízke Tatry Mountains, a hydrothermal paleocavern with calcite crystals 10 – 20 cm in size (rare up to 30 cm) was found. The fossil cavern belongs to the final portion of the Kalcitová Cave (length 18.5 m) and follows a N – S trending fault fissure parallel to and in close proximity to the headwall cliffs. The cave is developed in Triassic limestones and dolomites of Gutenstein type. Hydrothermal karstification without later phreatic/vadose speleogenesis has resulted in a typical spheroidal cavern with smaller corroded spherical cavities. Giant calcite crystals with spheroidal structure line dissolution cavities of the cavern. The largest structures are detached and their crystal surface are partly corroded or covered senile plastic sinter. The interior of the crystals is oscillatory zoned. Fluid inclusion microthermometry data and stable isotopic evidence demonstrates the hydrothermal origin of calcite crystals. Fluid inclusions can be classified as primary and pseudosecondary. True secondary inclusions were not detected. Mono- and two-phase inclusions were identified, both dominated by aqueous liquid. Two-phase inclusions contain small (1 – 5 vol. %) vapour bubbles. Homogenization temperatures (Th) of two-phase inclusions are clustered mostly between 75 – 85 °C, with the total range between 54 and 90 °C. No significant changes in Th values were recorded between the crystal core and rhythmically banded rim. The  $\sigma^{13}\text{C}$  and  $\sigma^{18}\text{O}$  values did not show any changes along crystal growth zones ( $\sigma^{13}\text{C}$  –6.2 to –4.7 ‰ V-PDB and  $\sigma^{18}\text{O}$  –20.3 to –8.8 ‰ V-PDB, except surficial sinter crust  $\sigma^{13}\text{C}$  –7.6 ‰ a  $\sigma^{18}\text{O}$  –7.2 ‰ V-PDB) too. Deep circulation of meteoric water (hydrothermal fluids) is connected with the regional S – N trending framework of faults, probably reactivated in Paleogene-pre-Pliocene times.

Kalcitová Cave demonstrates another product of hydrothermal karstification in the karst region of the Nízke Tatry Mountains and emphasizes the important but common role of the earlier hydrothermal paleokarst, which is later often overprinted by younger vadose speleogenesis.

Acknowledgments: This study was made possible in part by financial assistance from the Slovak Ministry of Education VEGA Grant No. 1/ 3057/06.

### BRČKA JAKO VEDLEJŠÍ PRODUKT STAVEBNÍCH TECHNOLOGIÍ

Václav Vávra – Jindřich Štelcl – Jiří Faimon – Monika Schwarzková

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno, Česká republika; vavra@sci.muni.cz, stelcl@sci.muni.cz, faimon@sci.muni.cz, schwarzkova.m@seznam.cz

V roce 1994 byla v oblasti Hrubého Jeseníku dokončena stavba přečerpávací vodní elektrárny Dlouhé Stráně (PVE DS). Předmětem našeho studia byly krápníkové útvary rostoucí z betonových výztuží podzemních prostor PVE DS. Jejich výzkum byl zaměřen především na fázové/chemické složení útvarů, morfológii/vnitřní stavbu, mechanismus vzniku, resp. případné ovlivnění stability betonů. Studie poskytla následující závěry: Krápníkové útvary jsou tvořeny velmi čistým kalcitem, prakticky bez příměsí jiných prvků. Morfológicky lze rozlišit tři typy: symetrická silnostenná brčka, nesymetrická tenkostenná brčka a masivnější stalaktity. Stavba brček se vyznačuje kostrovitým růstem kalcitových individuí směrem k centrálnímu kanálku. Překvapivě je rychlost růstu: největší změřená délka krápníku byla 840 mm, což při celkové době růstu 12 let představuje rychlost až 70 mm/rok. Krápníkové útvary se formují z vod silně alkalických nenasycených  $\text{CO}_2$ . K přesycení vzhledem ke kalcitu dochází během rozpouštění oxidu uhličitého z okolní atmosféry. Tento mechanismus je odlišný od mechanismu v karbonátovém

krasu: zde jsou skapové vody typicky přesycené oxidem uhličitým a přesycení ke kalcitu dosahují odplyněním  $\text{CO}_2$ . Při posuzování vlivu tvorby krápníkových útvarů na stabilitu betonových konstrukcí PVE DS nebyl prokázán žádný negativní vliv.

## HYDROGEOLOGIA, HYDROLÓGIA A GEOCHÉMIA

### VLIV JESKYNNÍHO MIKROKLIMATU NA KRASOVÉ PROCESY: PŘÍKLADOVÁ STUDIE Z CÍSAŘSKÉ JESKYNĚ (MORAVSKÝ KRAS, ČESKÁ REPUBLIKA)

Jiří Faimon – Dana Troppová

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita,  
Kotlářská 2, 611 37 Brno, Česká republika; faimon@sci.muni.cz

Mikroklimatologické parametry jeskyně (koncentrace  $\text{CO}_2$ , vlhkost, teplota) řídící recentní krasové procesy (růst/koroze speleotém, produkce speleo-aerosolu) závisí velmi těsně na ventilaci jeskyně. Závěry příkladové studie z roku 2006/2007 ukázaly, že Císařská jeskyně je typická dynamická jeskyně s výrazným prouděním atmosféry jak v zimním, tak letním období. Proudění je řízeno teplotními gradienty mezi venkovní a jeskynní atmosférou. V letním období vytéká relativně chladný vzduch spodním vchodem a okolní teplý vzduch je nasávan horním vchodem. V zimním období je směr proudění opačný. Maximální objemová rychlost proudění v  $\sim 0,22 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  byla naměřena v únoru 2007 (venkovní teplota  $T \sim -3^\circ \text{C}$ ). Tato rychlost odpovídá ventilaci jeskyně  $u \sim 0,07 \text{ hod}^{-1}$  a času zadržení  $\tau \sim 14,3 \text{ hod}$ . Za předpokladu ideálního pístového toku by se tedy podstatná část jeskynní atmosféry vyměnila za 14,3 hodiny. Minimální proudění bylo naměřeno při zhruba vyrovnaných teplotách jeskynní/vnější atmosféry. Studie prokázala vliv ventilace na kondenzaci vody v jeskynní atmosféře: směr a intenzita proudění ovlivňuje kondenzaci jak co do místa, tak rozsahu. Kondenzační voda je vysoce nenasycená vzhledem ke kalcitu a je odpovědná za tzv. kondenzační korozi (extrémním důsledkem může být až destrukce speleotém). Dalším zaregistrovaným jevem byly oscilace v proudění vzduchu s maximální amplitudou a proměnlivou periodou v rozmezí desítek až stovek sekund. Prohloubené studium tohoto jevu by mohlo přispět k lepšímu pochopení některých základních fyzikálních principů.

### HYDROGEOLOGICKÉ A HYDROGEOCHEMICKÉ POMERY BRESTOVSKÉ JESKYNĚ

Dagmar Haviarová

Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš,  
Slovenská republika; haviarova@ssj.sk

Brestovská jaskyňa predstavuje významnú fluvio-krasovú jaskyňu, ktorá je vzhľadom na prítomnosť stáleho aktívneho vodného toku pretekajúceho spodným poschodím jaskyne zaujímavá z hydrogeochemického aj hydrogeologického hľadiska. Článok prináša sumarizáciu hydrologických, hydrogeologických a hydrogeochemických pomerov jaskyne a jej bezprostredného okolia a je zameraný hlavne na najnovšie výsledky výskumu z rokov 2006 a 2007. V tomto období prebehlo v povodí jaskyne sledovanie základných fyzikálno-chemických parametrov vôd, na základe ktorých sa stanovilo ich základné fyzikálno-chemické zloženie, kvalitatívne vlastnosti a stupeň nasýtenia voči vybraných minerálom. Okrem odberov priesakovej vody a podzemného toku v jaskyni sa vykonali aj účelové odbery z potoka Volariská a Studeného potoka, ktoré ležia v blízkosti jaskyne. Vody boli podľa rozdielnych hodnôt mineralizácie podmienené odlišnými podmienkami ich formovania rozdelené do troch skupín. Veľmi nízku hodnotu mineralizácie (okolo 50 – 70 mg/l) mali povrchové vody formujúce svoje chemické zloženie v geologických podmienkach kryštalinika. Nízka hodnota mineralizácie (okolo 100 mg/l) bola pri vodách pochádzajúcich z kryštalinika, ktoré vstupujú do podzemia a prestupujú cez skrasovatené karbonátové komplexy (vody horizontálnej cirkulácie v jaskyni). Tretiu skupinu tvoria stredne mineralizované vody karbonátových komplexov a paleogénnych karbonátových zlepenčov a brekcií s hodnotou mineralizácie okolo 300 – 350 mg/l (vody vertikálnej cirkulácie v jaskyni). Spoločným znakom všetkých týchto vôd je dobrá kvalita a prevládajúca nedosýtenosť voči kalcitu, dolomitu a sadrovcu. V roku 2007 sa na doplnenie poznatkov o podzemnom hydrologickom systéme jaskyne uskutočnili na lokalite dve etapy stopovacej skúšky zamerané na preukázanie spojitosti vôd dolinky Múčnica a Volariská s jaskynným tokom. Výsledky stopovacej skúšky sú súčasťou tohto príspevku.

### PREDBEŽNÉ VÝSLEDKY VÝSKUMU HYDROGEOLOGICKEJ SPOJITOSTI JASKÝŇ MILADA A VASS IMRE

Dagmar Haviarová<sup>1</sup> – Péter Gruber<sup>2</sup> –  
Július Géczy<sup>3</sup> – Ludovít Gaál<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš,  
Slovenská republika; haviarova@ssj.sk, gaal@ssj.sk

<sup>2</sup> Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, 3758 Jósavafő, Magyarország (Hungary);  
info.anp@mail.mata.hu

<sup>3</sup> Environmental Consulting Services Slovakia, s. r. o., Zimná 72,  
852 01 Spišská Nová Ves, Slovenská republika; ecs@identify.sk

Sporná otázka podzemného hydrologického prepojenia jaskýň Milada (Slovensko, Slovenský kras) a Vass Imre (Maďarsko, Aggtelekský kras), súvisiaca s nejednoznačnými výsledkami stopovacích skúšok z 50. a 60. rokov minulého storočia, bola predmetom výskumných prác, ktoré prebehli v troch samostatných etapách v priebehu rokov 2005 a 2006. V rámci prvej etapy prác sa na slovenskej strane vykonala základná geofyzikálna prieskum. Pomocou metódy symetrického odporového profilovania sa identifikoval smer pokračovania systému jaskyne Milada. Rozsah doterajších meraní nepotvrdil predpokladanú odbočku zo strany tejto jaskyne smerom k jaskyni Vass Imre. Rovnako negatívny bol výsledok stopovacej skúšky (2. etapa prác), v rámci ktorej sa ako stopovače použili morske bakteriofágy H40/1. Výsledky stopovacej skúšky dokázali len prepojenie podzemného toku jaskyne Milada s Bezodnou ľadnicou a Kečovskou vyvierackou. Na maďarskej strane bol pozitívny výsledok v rámci štyroch odberných miest dosiahnutý len na prameni Jósfa, do ktorého sa bakteriofágy dostali druhotne cez ponory Kečovského potoka. Zatiaľ poslednú etapu výskumných prác tvorili geofyzikálne merania v okolí jaskyne Vass Imre, ktoré sa zamerali na identifikáciu predpokladaného pokračovania jej dosiaľ známych jaskynných priestorov. Tie smerujú na slovenskú stranu, preto sa v budúcnosti plánuje ďalšia stopovacia skúška v ponoroch ležiacich severovýchodne od Milady.

### KONCENTRACE $\text{CO}_2$ V PŮDÁCH A JESKYNÍCH MORAVSKÉHO KRASU (ČESKÁ REPUBLIKA)

Monika Schwarzová – Jiří Faimon

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita,  
Kotlářská 2, 611 37 Brno, Česká republika; schwarzova.m@seznam.cz,  
faimon@sci.muni.cz

Oxid uhličitý produkovaný v krasových pŮdách řídí krasové procesy jak v (1) exokrasu (rozpuštění/degradace vápenců), tak v (2) epikrasu (růst speleotém). Krasové pŮdy se tím stávají nedělitelnou a environmentálně citlivou složkou krasového systému. Cílem studia bylo vyhodnotit vliv produkce pŮdního  $\text{CO}_2$  na koncentraci  $\text{CO}_2$  v jeskynní atmosféře. Na vybraných lokalitách (Sloupско-šošuvské jeskyně, Punkevní jeskyně, Amatérská jeskyně, Balcarica a v pŮdních sondách nad jeskyněmi) byl ve 14-denních intervalech po dobu 1 roku monitorován  $\text{CO}_2$ . V pŮdních profilech i v jeskynní atmosféře byly koncentrace  $\text{CO}_2$  výrazně sezónně závislé. V obou prostředích byla maxima dosahována v letním období (koncentrace  $\text{CO}_2$  v pŮdách převyšovaly koncentrace v jeskyni) a minima v zimě (koncentrace  $\text{CO}_2$  se blížily koncentracím ve venkovní atmosféře). V pŮdním profilu hladiny  $\text{CO}_2$  zhruba kopírovaly venkovní teplotu, avšak byly ovlivňovány i dalšími faktory (především vlhkostí). Jarní nárůst koncentrace  $\text{CO}_2$  v jeskynní atmosféře se zpožďoval za nárůstem koncentrací v pŮdním profilu. Podzimní pokles koncentrací  $\text{CO}_2$  byl ve většině sledovaných jeskyní prudší než v pŮdním profilu, pravděpodobně díky intenzivní ventilaci jeskyně. Zatímco vývoj koncentrací  $\text{CO}_2$  v jeskynní atmosféře byl reprezentován poměrně hladkou křivkou, v pŮdním profilu docházelo ke značným výkyvům.

### PODZEMNÉ VODNÉ ZDROJE SEVEROZÁPADNÉHO SLOVENSKA VO VZŤAHU KU KRASOVÝM HORNINÁM

Michal Zafko

Katedra geografie, Pedagogická fakulta KU, Námestie A. Hlinku 56/1,  
034 01 Ružomberok, Slovenská republika

Uvažované územie severozápadného Slovenska sa administratívne v podstate zhoduje s územím Žilinského kraja, hydrologicky s povodím Váhu po jeho sútok s Kysucou a Rajčankou. Patrí medzi najvýznamnejšie oblasti Slovenskej republiky z hľadiska povrchových i podzemných vodných zdrojov.

Najvýznamnejšie zdroje obyčajných podzemných vôd sa vyskytujú v mezozoických horninách. Na uvedenom území je vyčlenených 27 hydro-



geologických rájónov, v ktorých využiteľné zásoby podzemných vôd dosahujú približne 10 000 l.s<sup>-1</sup>. Prevažná väčšina z nich sa viaže na rájóny vápencových hornín, resp. kde tieto v príslušnom rájone prevládajú. Z uvedeného množstva využiteľných zásob podzemných vôd je to 6920 l.s<sup>-1</sup> (Kolektív autorov, 1991).

Na území severozápadného Slovenska sa vyskytujú 4 chránené vodohospodárske oblasti. Tri z nich sú prevažne na vápencových horninách a využiteľné zásoby podzemných vôd dosahujú v nich takmer 8000 l.s<sup>-1</sup> (Kollár a Fekete, 2002).

Mezozoické vápencové horniny, tektonika a georeliéf podmieňujú aj bohatý výskyt rôznych typov minerálnych vôd. Medzi významné vodné zdroje patria geotermálne vody. Z 26 perspektívnych oblastí, resp. štruktúr s geotermálnymi vodami na Slovensku boli vyčlenené 4 geotermálne štruktúry na severozápadnom Slovensku. Najvýznamnejšia z nich je Liptovská kotlina. Geotermálne vody sa vyskytujú v triasových vápencových horninách chočského i krížanského príkrovu, ktoré tvoria podložie paleogénnym horninám kotliny. Overili sa štyrmi hydrogeotermálnymi vrtmi v hĺbkach 1315 až 2486 m. Výdatnosť vrtov dosahovala 6 až 41 l.s<sup>-1</sup> a teplota vody na povrchu 12 – 62 °C. Významné zdroje geotermálnych vôd sa vrtmi overili aj v Turčianskej kotline, Žilinskej kotline a na Oraviciach v Skorušinskej panve (Remšík, Fendek a Maďar, 2005).

#### LITERATÚRA

- FENDEK, M. – FENDEKOVÁ, M. 2001. Geotermálne vody. *Životné prostredie*, 35, 4, 211–216.
- KOLEKTÍV AUTOROV 1999. Štátna vodohospodárska bilancia SR: Vodohospodárska bilancia za rok 1998. Časť podzemné vody. Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava.
- KOLEKTÍV AUTOROV 1998. Hydroekologický plán povodia Vahu v úseku od Oravy po Hričov, vrátane Turca, Kysuce a Rajčianky. Slovenský vodohospodársky podnik, Banská Štiavnica – Odštepny závod povodia Váhu, Piešťany.
- KOLLÁR, A. – FEKETE, V. Eds. 2002. Generel ochrany a racionálneho využívania vôd, 2. vydanie. Ministerstvo pôdohospodárstva SR – Ministerstvo životného prostredia SR, Bratislava.
- REMŠÍK, A. – FENDEK, M. – MAĐAR, D. 2005. Výskyt a rozšírenie geotermálnych vôd v Liptovskej kotline. *Mineralia Slovaca*, 37, 123–130.
- ZÁTKO, M. 1998. Vodné zdroje Slovenska, ich využívanie a ochrana. *Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Ostraviensis*, 6, Ostrava.

## SPELEOKLIMATOLÓGIA

### AIR EXCHANGE IN THE KATEŘINSKÁ CAVE: FIRST CONTRIBUTION

Jiří Hebelka<sup>1</sup> – Jacek Piasecki<sup>2</sup> – Tymoteusz Sawiński<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Caves Administration of Moravian Karst, Svitavská 11-13, 678 01 Blansko, Czech Republic; hebelka@cavemk.cz

<sup>2</sup> University of Wrocław, Institute of Geography and Regional Development, Department of Meteorology and Climatology, ul Kosiby 6/8, 51-670 Wrocław, Poland; piasecki@biskupin.wroc.pl, t\_sawinski@meteo.uni.wroc.pl

Long term temperature and air movement registration in Kateřinská Cave started in January 2006. Short term investigations conducted in previous years, measuring its climatic parameters gave the basic information about cave's climatic conditions. The results were used to plan the location of measurement points and measuring range of this research. In this paper we present findings from the research conducted between 17<sup>th</sup> February 2006 to 18<sup>th</sup> January 2007. The results show characteristics in air exchange between cave and its environment as well as air movements and temperature change.

Actual cave's climatic characteristics are determined by changes in its morphology due to destruction of air blocking sediments between cave's main chamber and other passages (excavation of the passage between Old and New Kateřinská Caves in a year 1909).

The cave is build from many passages and three big halls lying horizontally in SW – NE line. The vertical corridors and clefts spread out from ceiling of main cave's level and it with the second upper one. Some of the clefts probably reach the surface of the platou. As previous and recent measurements proved, freed opening between cave's entrance (10 meters above the Pustý Žleb karst canion bottom) and first corridor and other chambers, activated an air movement in line with cave's axis.

Air exchange in a cave is determined mostly by typical 2 phased chimney effect. Winter phase (winter air exchange type) is connected with cold external air entering the cave through its entrance and being gradually transformed mostly in Old Kateřinská Cave (Hlavní Dóm). Intensity of this inflow (determined by the quantity of the thermic gradient between a cave and a canion) is enough to force air out of the cave through chimneys located in a deeper part of the cave (Northern part of Dóm Zkázky).

During summer phase air moves out from deeper parts of the cave through its entrance. Intensity and character of these movements fluctuate both in winter and summer phase. Obtained results show distinctly oriented (circulatory) air flow through main chambers of the low cave's level (from an en-

trance through Hlavní Dóm, Bambusový Lesík to Dóm Zkázky). It is probable that its range doesn't cover all the parts of the chambers. We don't have an information of any impact of the mentioned above air flow yet on its form (flow, slow air movements) outside its presence zone.

### ŠTRUKTÚRA PRÚDENIA VZDUCHU V DOLNEJ ČASTI DOBŠINSKEJ ĽADOVEJ JASKYNE (PRIESTORY PRÍZEMIA A ĽADOVÉHO KLIFU)

Jacek Piasecki<sup>1</sup> – Tymoteusz Sawiński<sup>1</sup> – Krzysztof Strug<sup>1</sup> – Ján Zelinka<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet Wrocławski, Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego, Zakład Meteorologii i Klimatologii, Kosiby 6/8, 51-670 Wrocław, Polska; piasecki@biskupin.wroc.pl, t\_sawinski@meteo.uni.wroc.pl, k\_strug@meteo.uni.wroc.pl

<sup>2</sup> Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš, Slovenská republika; zelinka@ssj.sk

V rámci výskumného programu zameraného na štruktúru výmeny vzduchu a teplotno-cirkulačný systém Dobšinskej ľadovej jaskyne sme od júla 2005 do augusta 2007 vykonali v dolnej časti jaskyne (zóna ľadového klifu a Prízemia) výskum pomerov prúdenia vzduchu. Kontinuálne nadviazali na skoršie výskumy realizované v jaskyni od roku 2002. Na zaznamenávanie prúdenia a teploty vzduchu sa použili akustické anemometre umiestnené pozdĺž horizontálnych i vertikálnych profilov priestorov. Získaný dokumentačný materiál poskytol nové informácie o štruktúre priestorovej výmeny vzduchu v dolných častiach jaskyne a zároveň aj o jej sezónnych zmenách. Takisto umožnil sformulovať hypotézy týkajúce sa vplyvu nezaťažných priestorov (Kvapľová pivnica) na priebeh výmeny vzduchu v priestore celej jaskyne.

Výskumy realizované v jaskyni v rokoch 2002 – 2005 poskytli detailné výsledky o priebehu výmeny vzduchu v hornej časti jaskyne (okolie vchodu – vstupné prepadisko – Malá sieň – Veľká sieň – Zrútený dóm). Na ich základe sa preukázalo prúdenie vzduchu vyvolané komínovým efektom, ktorého fungovanie je viazané s výmenou vzduchu medzi jaskyňou a krasovým prepadiskom Duča. Tento efekt je hlavným činiteľom formujúcim prúdenie vzduchu v tejto časti jaskyne.

Od júla 2005 výskumné práce kontinuálne nadviazali vo vybraných priestoroch dolnej časti jaskyne, v priestoroch ľadového klifu a Prízemia. Cez priestory Ľadopádu sú tieto časti od západu prepojené s hornou časťou jaskyne i vstupnou zónou. Z juhu susedia s nezaťažnými chodbami Kvapľovej pivnice, naproti tomu od východu cez umelý tunel s ďalšími priestormi dolnej časti (Ruffiného koridorom). Počas roku sme tu rozlíšili dva typy výmeny vzduchu. Zimný typ je viazaný s intenzívnym stekaním vonkajšieho chladného vzduchu od vstupného otvoru cez Ľadopád k ľadovému klifu a do Prízemia. Zmeny rýchlosti a smeru prúdenia vzduchu nadväzovali na zmeny teploty vzduchu pred jaskyňou. V lete dominovalo prúdenie vzduchu od Kvapľovej pivnice v smere ľadového klifu. Jeho iniciácia nastúpila v momente, keď teplota vonkajšieho vzduchu dosiahla vyššiu hodnotu ako vnútri jaskyne. V porovnaní so situáciou v zime sa počas celého letného obdobia prúdenie vzduchu vyznačovalo značne menšou intenzitou. Zaznamenané zmeny teploty i rýchlosti prúdenia vzduchu boli v tomto období malé.

Počas celého roku sa na tejto úrovni jaskyne potvrdili aj štruktúrne rozdiely v priebehu výmeny vzduchu vo vertikálnom profile priestorov. Intenzívne prúdenie vzduchu bolo zaznamenané hlavne v prízemnej vrstve. Vo vyššie položených vrstvách sa prúdenie vzduchu vyznačovalo oveľa menšou rýchlosťou a veľkou zmenou smerov prúdenia.

Porovnanie priebehov výmeny vzduchu v dolnej a hornej úrovni jaskyne poukázalo na ich veľkú podobnosť. Stabilitosť letného vytekania vzduchu z Kvapľovej pivnice a jeho úzka väzba so zmenami vonkajšej teploty svedčí o dominujúcej úlohe komínového efektu pri skúmaní priebehu výmeny vzduchu aj v dolných partiách jaskyne. Pravdepodobne poukazuje i na existenciu nerozpoznaného spojenia medzi Kvapľovou pivnicou a povrchom

### THE DEMÄNOVSKÁ ICE CAVE (SLOVAKIA): MASS BALANCE OF ICE MONOLITH IN 2003 – 2007

Krzysztof Strug<sup>1</sup> – Ján Zelinka<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Meteorology & Climatology, Institute of Geography & Regional Development, University of Wrocław, pl. Uniwersytecki 1, 50-137 Wrocław, Poland; k\_strug@meteo.uni.wroc.pl

<sup>2</sup> Slovak Caves Administration, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš, Slovak Republic; zelinka@ssj.sk

The detailed research into the balance of the ice monolith in the Demänovská Ice Cave started in October 2003. Since then, in the two- or three-month intervals there where the regular measurements of increase and decrease in the mass of the ice monolith conducted and its surface was mapped, too. In May

2005, by drilling the ice monolith there were the measurements of its thickness taken up. The results of the measurements and the drilling were used to describe the course of changes in the volume and area of the ice monolith and to balance its mass in the period between October 2003 and October 2007. Accomplished characteristic of the ice mass ablation and accumulation processes in the cave, proved how meaningful was the influence of thermal conditions on the course of both processes in the period of the research.

## THE DEPENDENCE BETWEEN CHANGES OF RANGE OF ICE FORMS AND THERMAL CONDITIONS IN THE DEMÄNOVSKÁ ICE CAVE (SLOVAKIA)

Krzysztof Strug<sup>1</sup> – Ján Zelinka<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Meteorology & Climatology, Institute of Geography & Regional Development, University of Wrocław, pl. Uniwersytecki 1, 50-137 Wrocław, Poland; k\_strug@meteo.uni.wroc.pl

<sup>2</sup> Slovak Caves Administration, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš, Slovak Republic; zelinka@ssj.sk

Demänovská Ice Cave is one of the two caves with the greatest ice accumulation in Slovakia. Besides the ice monolith, there are various ice forms whose range of occurrence and duration depend on the heat exchange in the cave system. The specific character of air circulation between the cave and its external surroundings is essential for this exchange. It determines the degree of cooling of the cave in the period of thermal winter and the duration of ice ablation period. Documenting development and degradation of ice forms since March 2003 and monitoring thermics of the cave air since November 2001 made it possible to compare changes in the range of these forms in relation to the parameters characterising thermal conditions in the cave.

## POKROKY VE VÝZKUMECH JESKYNŇÍCH AEROSOLŮ

Jindřich Štelcl – Jiří Faimon – Petra Veselá – Miroslav Komberec

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno, Česká republika; stelcl@sci.muni.cz, faimon@sci.muni.cz

Částice aerosolu jeskynní i venkovní atmosféry jsou reprezentovány hroubou (>1 µm) a jemnou (<1 µm) frakcí. Hrubé částice představují ostrohraná až polozaooblená zrna, která zřejmě vznikají dezintegrací minerálních fází (kalcit, křemen, plagioklasy, K-zivce, biotit). Nově byly identifikovány částice se stechiometrickou halitu, barytu, apatitu, chloritu a epidotu. Předpokládáme, že tyto částice jsou do jeskyně zavlečené zvenčí. Celková koncentrace hrubých částic v jeskynní atmosféře je nízká v letním období. K nárůstu koncentrace dochází v zimě a na jaře, a to v souvislosti s ventilací jeskyně. Koncentrace hrubých částic ve venkovním aerosolu je vysoká na jaře/v létě, resp. v létě/na podzim. Nízké koncentrace byly zaznamenány v zimě, pravděpodobně jako důsledek sněhové pokrývky omezující dispergaci částic. Jednotlivé částice jemné frakce mají rozměry 10 – 100 nm a sférický tvar. Na filtrech se seskupují do agregátů o velikosti 0,5 – 1 µm. Ve venkovní i jeskynní atmosféře byly jejich koncentrace nízké v létě a vysoké v zimě. Celková koncentrace jemných částic ve venkovním aerosolu typicky převyšuje koncentraci ve speleo-aerosolu. Součástí jemné frakce jsou částice nápadně sférického tvaru s bradavčítým povrchem o rozměrech 150 – 300 nm. Dominují ve venkovním aerosolu; ve speleo-aerosolu byly prokázány jen sporadicky. Nejvyšší koncentrace pochází z období jaro – podzim. Tyto částice morfologicky připomínají spory některých mikroorganismů (rod *Penicillium* nebo *Aspergillus*). Pokrok byl dosažen při určení složení jednotlivých částic/agregátů jemné frakce: C a O zde byly stanoveny jako dominantní. Toto složení potvrzuje významný podíl organické hmoty. V minoritním/stopovém množství byly prokázány i další prvky: ve sférických částicích to byla Cu a Zn, v agregátech zejména Fe, v nižších koncentracích Zn, Al, Si, Ca a Pb.

## SPELEOKLIMATICKÉ POMERY BRESTOVSKÉJ JASKYNE

Ján Zelinka

Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš, Slovenská republika; zelinka@ssj.sk

V rámci komplexného výskumu NPP Brestovská jaskyňa bol v období od januára 2006 do júla 2007 vykonaný aj kontinuálny speleoklimatický monitoring. Na jeho realizáciu sa použili datalogery typu R 3120 s vlastným energie-

tickým zdrojom od firmy COMET SYSTEM, s. r. o., Rožnov pod Radhoštěm, ČR. V hodinových intervaloch sa merala a zaznamenávala teplota a relatívna vlhkosť vzduchu v jaskyni a na povrchu. Parametre vonkajšej klímy sa sledovali a registrovali na severnej strane Horárne, vzdalenej od vchodu do jaskyne asi 400 m. Vo vlastnej jaskyni boli umiestnené tri automatické záznamníky: pod vstupným rebríkom, v sienke na križovatke chodieb v hornej úrovni jaskyne a na terase pod rebríkom pri sífóne. Počas sledovaného obdobia sa v jaskyni zaznamenali minimálne zmeny teploty a relatívnej vlhkosti vzduchu, odrážajúce charakteristický ročný priebeh. Iba vo vchode do jaskyne sa hlavne v zimnom období prejavoval malý vplyv vonkajšej klímy na zmeny teploty vzduchu. Vplyv teploty podzemného toku sa na zmenách teploty vzduchu prejavoval minimálne.

Na základe hodnôt získaných a spracovaných počas monitorovacieho obdobia môžeme jaskyňu z termodynamického hľadiska charakterizovať ako relatívne statickú, s vysokou regeneračnou schopnosťou a bez významných vonkajších vplyvov na zmeny jej mikroklimy.

## SPELEOKLIMATICKÉ POMERY HARMANECKÉJ JASKYNE

Ján Zelinka

Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš, Slovenská republika; zelinka@ssj.sk

V Národnej prírodnej pamiatke Harmanecká jaskyňa sa dosiaľ okrem expedičných meraní nere realizoval detailný mikroklimatický výskum. Pritom jej poloha (vchod v nadmorskej výške 821 m, 260 m nad dnom doliny), orientácia vchodu na sever (tvorba vertikálnych ťadových útvarov vo Vstupnom dome počas chladného polroku), jej dĺžka a vertikálne rozpätie (2763 m, 75 m) a charakter priestorov (mohutné rúťové domy striedané menšími horizontálnymi a šikmými chodbami, priepasťami a pod.) ju predurčujú ako zaujímavú speleoklimatickú lokalitu.

Počas výstavby nového vstupného areálu bola jaskyňa pre verejnosť zatvorená. Po dvoch rokoch sa 1. júla 2005 jej prevádzka obnovila a hneď dosiahla najvyššiu júlovú návštevnosť od roku 1994 (8416 návštevníkov). Jej uzatvorenie a následné sprístupnenie umožnilo počas obdobia, keď sa uskutočnil kontinuálny mikroklimatický výskum: od februára 2004 do októbra 2006, získať údaje nielen o prirodzenom chode teploty a relatívnej vlhkosti vzduchu v jaskyni a na povrchu v čase bez vplyvu návštevníkov, ale aj o kvantite antropogénnych zmien po obnovení jej prevádzky. Okrem umiestnenia záznamníka teploty a relatívnej vlhkosti vzduchu na povrchu boli záznamníky umiestnené aj v šiestich morfologicky odlišných častiach jaskyne. Interval záznamu nameraných hodnôt bol v čase bez návštevníkov 1 hodina, počas návštevných sezón 10 minút.

Najväčšie amplitúdy teploty spôsobené zmenami vonkajšej klímy sa identifikovali vo vstupných a zadných častiach jaskyne, ktoré sú puklinami prepojené s povrchom. Najväčší vplyv návštevníkov na zmeny mikroklimy sa prejavil v objemovo menších častiach jaskyne, v ktorých sa im poskytoval výklad a ktorými prechádzali dvakrát. Zároveň sa potvrdila vysoká regeneračná schopnosť jaskyne, keď za relatívne krátky čas sa sledované hodnoty mikroklimy vrátili na úroveň svojich priemerných hodnôt. Pri súčasnej návštevnosti minimálne zmeny mikroklimy vyvolané návštevníkmi nemajú negatívny dosah na tvorbu a zachovanie sekundárnych sintrových výplní jaskyne.

## BIOSPELEOLÓGIA

### FAUNA OF THE BRESTOVSKÁ CAVE (ZÁPADNÉ TATRY MTS.)

Lubomír Kováč<sup>1</sup> – Andrej Mock<sup>1</sup> – Zuzana Višňovská<sup>2</sup> – Peter Luptáčik<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institute of Biology and Ecology, Faculty of Sciences, P. J. Šafárik University in Košice, Moyzesova 11, 041 67 Košice, Slovak Republic; lubomir.kovac@upjs.sk, mocka@upjs.sk, luptacik@upjs.sk

<sup>2</sup> Slovak Caves Administration, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš, Slovak Republic; visnovska@ssj.sk

The fluviokarstic Brestovská Cave with active underground stream is located in the Západné Tatry Mts. with entrance 851 m a. s. l. and total length of 1450 m.

Investigations of invertebrate communities of the Brestovská Cave were carried out in 2000 and 2006 using pitfall trapping, baiting, extraction of organic material and visual searching as collecting methods for terrestrial fauna. Pitfall traps and baits were installed at 5 sites along the cave from its deeper parts to the entrance. Aquatic forms were collected from the stream by planktonic net.

Diversity of investigated terrestrial invertebrate fauna was very low, 29 forms were registered in total. Collembola and Diptera were frequent in the cave. Majority of invertebrates were concentrated in the entrance spaces due to flooded organic material present. In the cave 9 Collembola species occurred, obligate cave form *Protaphorura janosik* being dominant and frequent. Eutroglophile *Arrhopalites pygmaeus* was only a sporadic inhabitant of the deeper cave parts. Occurrence of the troglophilous *Mesoniscus graniger* was confirmed the Brestovská Cave thus representing one of the northernmost localities of its distribution range in Europe. Allochthonous underground stream was inhabited by rather diverse communities of the benthic fauna that were drifted here actively or passively from the above ground. Oligochaeta and Crustacea were the most abundant. Important is a record of stygobitic crustacean *Niphargus tatrensis*. Interesting is also the occurrence of partly depigmented individuals of stygophilous turbellarian *Crenobia alpina* and amphipods of the genus *Gammarus*.

Chiroptero fauna of the Brestovská Cave was investigated in 2005 – 2007. Only two species regularly hibernated here. Maximum of 13 individuals of *Myotis myotis/blythii* and 2 individuals of *Myotis mystacinus/brandtii* were recorded.

## PŮDNÍ ŘASY VYBRANÝCH JESKYNÍ ČESKÉ REPUBLIKY A SLOVENSKA

Alena Lukešová

Ústav půdní biologie, Biologické centrum AV ČR, v. v. i.,  
Na Sádkách 7, 370 05 České Budějovice, Česká republika;  
luksa@upb.cas.cz

Druhové složení společenstev řas a sinic bylo sledováno v jeskyních Slovenského krasu (Domica – Dlhá chodba, Čertova diera, Ardovalská, Gombasecká, Krásnohorská, Jasovská, Hrušovská, Šingliarova) a Moravského krasu (Amatérská, Sloupsko-šošůvské). Z nich Domica, Gombasecká, Jasovská a Sloupsko-šošůvské jeskyně jsou přístupné pro veřejnost a periodicky osvětlené. Vzorky byly odebírány asepticky z jeskynních substrátů (sedimentu), netopýřího guana, vermikulitu, exkrementů žízála a půdních stejnonožců a jeskynního vzduchu, kontrolní vzorky z půdy a vzduchu v okolí příslušné jeskyně. Druhové spektrum bylo zjišťováno kultivačními metodami.

Celkové nejbohatší společenstva řas a sinic byla nalezena v jeskyních Domica a Amatérská (více jak 45 – 50 druhů), naopak nejchudší společenstva v jeskyních Hrušovská, Šingliarova, Krásnohorská a Sloupsko-šošůvské (0 až 2 ojediněle se vyskytující druhy). Byly zjištěny velké rozdíly mezi jednotlivými stanovišti uvnitř jeskyní i v závislosti na typu substrátu. Nejvyšší počet druhů i abundance řas byly zaznamenány v sedimentu a v exkrementech bezobratlých živočichů, naopak žádné řasy nebyly zpravidla izolovány z čerstvého netopýřího guana. V jeskyních převažovala typicky půdní řasová flora, srovnatelná s okolní půdou. Celkově převažovaly zelené řasy, ze sinic se nejvíce uplatňovaly dusík fixující sinice ř. Nostocales. Přítomnost většího podílu vodních druhů rozsivek a zelených řas byla zjištěna pouze v Amatérské jeskyni.

Z výsledků vyplývá, že přítomnost světla není zdaleka jediným faktorem určujícím a ovlivňujícím společenstva řas v jeskyních. Přísun diaspor řas průsakem vody či občasným naplavením se jeví jako zásadní v obou typech jeskyní. Naopak vliv návštěvnosti a transport diaspor vzdušnou cestou se příliš neprojevil.

## ARE THERE ANY CAVE DWELLING TERRESTRIAL ISOPODS (CRUSTACEA, ONISCIDEA) IN THE SLOVAK CAVES?

Andrej Mock<sup>1</sup> – Vladimír Papáč<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute of Biology and Ecology, Faculty of Sciences,  
P. J. Šafařík University in Košice, Moyzesova 11,  
041 67 Košice, Slovak Republic; mocka@upjs.sk

<sup>2</sup> Slovak Caves Administration, Železničná 31, 979 01 Rimavská Sobota,  
Slovak Republic; papac@ssj.sk

Recent intensive biospeleological research in the Slovak caves brought new data about many invertebrate groups. Review of all data on the distribution of terrestrial isopods in the Slovak caves pointed out that majority of are surface dwellers penetrating into caves from the neighbouring habitats. The occurrence is in majority accidental, individuals are usually concentrated at the cave entrances. Several petrophilous species, e.g. *Armadillidium versicolor*, *Cylisticus convexus* and *Hyloniscus riparius*, occur there in higher abundance and constancy indicating their closer relations to the cave conditions. Only *C. convexus* was found frequently in deeper parts of the cave corridors. Distribution of two rare species, *Orthometopon planum* and *Trachelipus difficilis*, is similarly limited to ecotone of the cave entrances. Till now, sole cavernicolous terrestrial isopod species was known from the northern parts of the whole Carpathian

mountain range, *Mesoniscus graniger*. Several new localities were added to its known distribution data. Genetic identity of its local populations and their origin is recently under study. Another two cavernicolous species were found during last year. *Androniscus dentiger*, eutroglophile distributed mainly in the caves of the Mediterranean region, was detected in the Ponická Cave that is the first known locality of its occurrence in Slovakia. The origin of the local populations is questionable because of its known ability to spread along human habitats on the surface. Second is the white, blind specimen of *Trichoniscus* sp. from the Leontína Cave. Sole female was collected up to now, it species identity being still unclear. Based on its morphology we consider it to be obligate cave dweller. No similar species is known from Slovak caves or from the cave or above-ground habitats of the neighbouring karst regions. The study was partly supported by the grants VEGA No. 1/0441/03 and 1/2362/05.

## MIKROSKOPICKÉ HOUBY V JESKYNÍCH ČESKÉ REPUBLIKY A SLOVENSKA

Alena Nováková

Biologické centrum AV ČR, v. v. i., Ústav půdní biologie,  
Na Sádkách 7, 370 05 České Budějovice, Česká republika;  
alena@upb.cas.cz

Mikroskopické houby byly izolovány z ovzduší a řady substrátů včetně jeskynního sedimentu, vermikulitu, netopýřího exkrementů a guana, exkrementů bezobratlých živočichů i obratlovců (převážně kuna a plch) a jiných organických materiálů. Izolace probíhala opakovaně v několika jeskyních NP Slovenského krasu (jeskyně Domica včetně Dlhé chodby a Čertovy diery, Ardovalská, Gombasecká, Krásnohorská, Jasovská jeskyně a Šilická řadnice), v Dobšinské ledové jeskyni a v Amatérské jeskyni v Moravském krasu; v některých jeskyních ČR i Slovenska byly mikromycety izolovány jednorázově (Koněpruské, Chýnovské, Sloupsko-šošůvské a Javoříčské jeskyně, jeskyně Na Turoldu, jeskyně Na Špičáku, Králova jeskyně, jeskyně Pod Křížem, Punkevní jeskyně, jeskyně Býčí skála, Šingliarova priepasť a Hrušovská jeskyně). Počty spor v ovzduší jeskyní byly sledovány od roku 2003 (Domica, Ardovalská jeskyně), v ostatních jeskyních postupně od roku 2004 a 2005.

Výsledky neukazují přímé ovlivnění kvantitativního zastoupení spor v ovzduší návštěvností jeskyní, ale v jeskynním ovzduší byly zaznamenány specifické druhy mikromycetů, většinou odlišné od druhů ve venkovním ovzduší. Mezi zajímavé nálezy mikroskopických hub patří např. *Chaetomium crispatum* z netopýřího guana (Jasovská j. – Guánová sieň), *Scopulariopsis croci* (exkrementy isopodů, Domica), *Stachybotrys cylindrospora* (ovzduší, Amatérská j.), *Gymnoascus reessii* (exkrementy žízála, Domica – Dlhá chodba), *Emerellopsis terricola* (jeskynní sediment, Domica). Některé druhy byly izolovány opakovaně, např. *Oidiendron cerealis*, *Beauveria bassiana*, *B. brongniartii*, *Talaromyces flavus*, *Myxotrichum deflexum*, *Trichoderma polysporum*, *Penicillium* cf. *glandicola*, *Echinobotryum*, *Doratomyces stemonitis*, většinou s vazbou na určitý substrát.

## SPRINGTAILS (HEXAPODA, COLLEMBOLA) IN THE CAVES OF MURÁNSKA PLANINA PLATEAU AND DRIENČANSKÝ KARST REGION: PRELIMINARY RESULTS

Vladimír Papáč

Slovak Caves Administration, Železničná 31, 979 01 Rimavská Sobota,  
Slovak Republic; papac@ssj.sk

The Muránska planina Plateau (142 km<sup>2</sup>, almost 400 caves) belongs to orographic regions of the Western Carpathians with plateau type of karst evolved The Drienčanský Karst (16 km<sup>2</sup>, 41 caves) represents the largest isolated karst area located to the west of the Slovak Karst and to the south of the Muránska planina Plateau. The investigations on cave Collembola diversity in both areas started at the end of 2005 and 26 caves have been explored up till now. In 9 caves combination of pitfall trapping (fixation liquids: 4 % formaldehyde or 96 % ethyl-alcohol), direct collecting and extraction of organic material was used. In total 27 species of springtails were detected in caves of the Muránska planina Plateau. *Pseudosinella pacti* Rusek, 1961, *Arrhopalites aggtelekiensis* Stach 1945, *Protaphorura janosik* Weiner 1990, *Deuteraphorura kratochvili* (Nosek, 1963), *Deuteraphorura* cf. *kratochvili* and *Arrhopalites* cf. *hungaricus* (two latter species found for the first time in the MPP) represent strictly cave adapted species belonging to the Western Carpathians endemics. *Plutomurus* cf. *abchasicus* inhabiting entrance part of the Michňová Shaft is the new species for science. In caves of the Drienčanský Karst region 25 species of springtails were determined, of which true cavernicolous species of springtails (trogllobites): *Arrhopalites aggtelekiensis* and *Deuteraphorura* cf. *kratochvili* were registered for the first time together with eutroglophile species *Mesogastura ojcoviensis* thus indicating evolutionary connection with collembolan fauna of the Slovak Karst.



## JSOU ŽÍZALY (OLIGOCHAETA, LUMBRICIDAE) PRAVIDELNÝMI ČI NÁHODNÝMI OBYVATELI JESKYNNÍCH SYSTÉMŮ ČR A SR?

Václav Pižl

Ústav půdní biologie, Biologické centrum AV ČR, v. v. i.,  
Na Sádkách 7, 370 05 České Budějovice, Česká republika;  
pizl@upb.cas.cz

Žížaly patří k nejvýznamnějším zástupcům edafonu ve většině suchozemských biotopů, kde hrají roli ekosystémových inženýrů. Řada studií prokázala, že v půdách krasových oblastí jsou jejich společenstva druhově i kvantitativně bohatá, zejména díky příznivému pH, diverzitě mikrohabitátů a bohatým potravním zdrojům. Údajů o žížalách obývajících podzemní systémy je však k dispozici velmi málo.

Příspěvek shrnuje poznatky o výskytu žížalovitých v 59 českých a slovenských jeskyních. V materiálu zahrnujícím 824 jedinců, který byl získán jak ze vstupních, tak hlubinných prostor jeskyní, bylo identifikováno celkem 11 druhů žížal. Počet druhů nalezených v jedné jeskyni kolísá od 0 do 5, přičemž společenstva v distrofních či eutrofních jeskyních byla bohatší než v jeskyních oligotrofních. Žížaly zcela chyběly v kompletně suchých jeskyních. Nejčastěji nalézáným druhem byl *Dendrodrilus rubidus* (zjištěn v 60 % studovaných jeskyní), žížala preferující netopýří guano, tlející dřevo a další organické zbytky. Ve více než pěti jeskyních byl zaznamenán výskyt dalších čtyř druhů, *Aporrectodea caliginosa*, *A. rosea*, *Dendrobaena octaedra* a *Octolasion lacteum*. Pouze dvě žížaly však lze klasifikovat jako troglofilní, tj. druhy vytvářející dostatečně velké a životaschopné populace v hypogenních prostorách jeskyní: *D. rubidus* v řadě jeskynních systémů a *Aporrectodea rosea* v Amatérské jeskyni (Moravský kras). Ty pak mají potenciál svou aktivitou výrazně ovlivňovat biotické i abiotické složky podzemních prostorů. Ostatní druhy žížal je nutno považovat za trogloxenní.

## DIVERSITA A ROZŠÍŘENÍ PANCÍŘNÍKŮ (ACARI: ORIBATIDA) V JESKYNÍCH ČESKÉ REPUBLIKY

Josef Starý

Ústav půdní biologie, Biologické centrum AV ČR, v. v. i.,  
Na Sádkách 7, 370 05 České Budějovice, Česká republika;  
jstary@upb.cas.cz

Byla prozkoumána fauna půdních roztočů ze skupiny pancířníci (Acari: Oribatida) v 18 jeskyních všech významných jeskynních systémů v České republice. Celkem bylo odebráno 80 vzorků, z nichž bylo na Tuglrenových extraktorech získáno 1125 jedinců pancířníků. V tomto materiálu bylo identifikováno celkem 106 druhů pancířníků. Striktními troglobionty obývajícími výhradně jeskyně jsou druhy *Pantelozetes cavaticus* (Kunst, 1962) a *Kunstiodamaeus lengersdorfi* (Willmann, 1932). U těchto druhů byla provedena detailní analýza jejich autokologie. Byly zjištěny dva druhy nové pro vědu *Montizetes n. sp.* (jeskyně Na Turoldu) a *Suctobelbata n. sp.* (jeskyně Pod Křížem). Nálezy druhů *Adelphacarus sellnicki* Grandjean, 1952, *Bermiella (Hypogeoppia) dungeri* Schwalbe, 1995, *Chamobates birulai* Kulczynski, 1902 a *Oppiella beskidensis* (Niemi, Skubala, 1993) jsou nové pro faunu České republiky. Byla provedena ordinace PCA analýza druhové podobnosti pancířníků jednotlivých zkoumaných jeskyní.

Největší druhová diversita pancířníků byla zjištěna v Amatérské jeskyni. Největší počet druhů pancířníků a nejvyšší druhová bohatost byly zjištěny v rozložených organických zbytcích a naplaveninách, nejvyšší průměrná populační hustota byla zjištěna v trouchnivějícím dřevě. Překvapivě nízká druhová diversita a populační hustota pancířníků byla zjištěna v netopýřím guanu.

## REVIEW OF COPEPODA, SYNCARIDA AND AMPHIPODA KNOWN FROM CAVES IN SLOVAKIA (CENTRAL EUROPE)

Zuzana Višňovská

Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš,  
Slovak Republic; visnovska@ssj.sk

Up to 2006, 25 Copepoda (belonging to families Cyclopidae, Canthocamptidae, Diaptomidae), 4 Amphipoda (Gammaridae, Niphargidae, Crangonyctidae) and 1 Syncarida (Bathynellidae) species are known from water habitats inside the caves in Slovakia. Among them only *Acanthocyclops venustus* (Norman & Scott, 1906), *Diacyclops languoides* (Lilljeborg, 1901), *Diacyclops languidus* (Sars, 1863), *Microcyclops rubellus* (Lilljeborg, 1901), *Paracyclops timbriatus* (Fischer, 1853), *Elaphoidella pseudophreatica* (Chappuis, 1928), *Elaphoidella proserpina* Chappuis, 1934, *Bryocamptus (Rheo-*

*camptus) typhlops* (Mrázek, 1893), *Bryocamptus (Rheocamptus) zschokkei* (Schmeil, 1893), *Niphargus tatrensis* Wrześniowski, 1888, *Synurella intermedia* Dobreaanu, Manolache & Puscariu, 1952 and *Bathynella natans* Vejdovský, 1882, could be considered as stygobitic or stygophilous taxa. Other stygobitic crustaceans, such as *Parabathynella stygia*, *Crangonyx subterraneus*, several species of genus *Niphargus*, recorded in wells, springs and hyporheic waters, have not yet been found inside the Slovak caves.

## CHIROPTEROFAUNA OF THE BELIANSKA CAVE

Zuzana Višňovská

Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš,  
Slovak Republic; visnovska@ssj.sk

In the past decades, bat community in the cave had been observed by Vachold (1956, 1960), Gaisler & Hanák (1972) and Pjenčák & Danko (2002). Slovak Caves Administration had started with periodical controls since 2002 (Bernadovič, Višňovská).

Up to now, eight bat species have been confirmed in this cave: *Rhinolophus hipposideros*, *Myotis myotis*, *M. blythii*, *M. mystacinus*, *M. brandtii*, *M. nattereri*, *Eptesicus nilssonii* a *Plecotus auritus*. Since 2004 to 2007, we have recorded four species. *Myotis myotis/blythii* (seasonal maximum of 62 individuals) and *M. mystacinus/brandtii* (max. 43 ind.) predominated in the bat community. Also *Plecotus auritus* and *Eptesicus nilssonii* regularly hibernated here. Maximum of 109 bat individuals in the cave was recorded. More than 50 % of a bat community occurs in the section from Entrance Passage to Dome of Discoverers in front part of the cave. After wind calamity, which hit a forest zone in the Tatra Mts. in November 2004, we observed neither difference in species composition nor remarkable quantitative increase of hibernating bats in the Belianska Cave in comparison with the same period of other seasons.

## ARCHEOLÓGIA

### PREDBEŽNÉ VÝSLEDKY ARCHEOLOGICKÉHO VÝSKUMU JASKYNE JULCSA-BARLANG NA DOLNOM VRCHU

Václav Furmánek<sup>1</sup> – István Szenthe<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Archeologický ústav SAV, Akademická 2, 949 21 Nitra,  
Slovenská republika; nraufurm@savba.sk

<sup>2</sup> Múzeum körút 5, H-1053 Budapest, Magyarorszá (Hungary)

Od roku 2001 prebieha v jaskyni Julcsa, ktorá sa nachádza v krasovej oblasti Dolný vrch v katastri obce Szögliget, župa Borsod-Abaúj-Zemplén v Maďarsku, systematický archeologický výskum. Výskum sa realizuje v spolupráci Archeologického ústavu SAV Nitra (V. Furmánek) a Maďarského národného múzea Budapešť (G. Rezi-Kato). Jeho aktívnym účastníkom je geológ, speleológ a amatérsky archeológ I. Szenthe z Budapešti.

Za 5 výskumných sezón sa objavilo množstvo pamiatok hmotnej kultúry, ktoré ukazujú, že jaskyňa bola využívaná od mladšej doby kamennej až po stredovek. Dominantu predstavujú nálezy z mladšej a neskorej doby bronzovej, keď jaskyňu osídlilo obyvateľstvo kyjatickej kultúry (1100 – 800 pred n. l.). Okrem keramiky sú pozoruhodné objavy zlatých ozdôb (náramky, prstene, vlasové kruhy). Predpokladá sa, že zlaté šperky mali sakrálné určenie. Podobné zlaté predmety sa našli aj v jaskyni Baradla v Aggteleku.

### JASKYNE SLOVENSKEHO KRASU A OKOLIA VO SVETLE NOVÝCH ARCHEOLOGICKÝCH OBJAVOV

Marián Soják

Archeologický ústav SAV – pracovisko Spišská Nová Ves,  
Mlynská 6, 052 01 Spišská Nová Ves, Slovenská republika;  
sojak@ta3.sk

Nové speleoarcheologické výskumy a nálezy z vytypovaných jaskýň na východnom okraji Slovenského krasu a v západnej časti Košickej kotliny. Analýza pamiatok hmotnej kultúry z týchto jaskýň: Bôrka – Jačmenná jaskyňa; Debrad – jaskyňa Jazvečí hrad; Há – Kostrová jaskyňa; Hrhov – Oltárna jaskyňa; Tatárska jaskyňa a Veterná diera nad Hrhovom; Jasov – Jasovská jaskyňa a Tomášova jaskyňa; Moldava nad Bodvou – Mníchova diera a Moldavská

jaskyňa; Slavec – Leontína. Doložené osídlenie v paleolite, neolite (bukovohorská kultúra), dobe bronzovej (kyjatická kultúra), mladšej dobe železnej – laténskej, staršej dobe rímskej, v stredoveku a novoveku. V horizonte neskoršej doby bronzovej (kyjatická kultúra) doložený kultový prejav (ľudské kosti) v Kostrovej jaskyni. Ojedinelé sú vzácne doklady osídlenia v dobe laténskej (Jasovská jaskyňa, Moldavská jaskyňa) a rímskej (Veterná diera nad Hrhovom). Intenzívne využitie jaskýň v 13. storočí súvisí s dôsledkom mongolsko-tatárskeho vpádu. Z tohto horizontu nechýbajú numizmatické nálezy (jaskyňa Leontína, Moldavská jaskyňa), šperky (Jasovská a Moldavská jaskyňa) a predpokladaná mongolská lebka (Tatárska jaskyňa). Unikátne svedectvá (úkryt miestneho obyvateľstva pred mongolskými dobyvateľmi) poskytol výskum v Moldavskej jaskyni, v ktorej sa odkrylo niekoľko kostrových hrobov so sprievodnými nálezmi. Revízný výskum v jaskyni Mníchova diera potvrdil jej využitie v novoveku. Potreba systematického speleoarcheologického výskumu, intenzívnej interdisciplinárnej spolupráce a dôslednejšej ochrany jaskýň pred vykrádačmi a neodbornými zásahmi do jaskynných sedimentov.

## HISTÓRIA

### PREHĽAD HISTÓRIE BELIANSKEJ JASKYNE

Marcel Lalkovič

*Katedra ekomuzeológie, Fakulta prírodných vied UMB Banská Bystrica,  
Tajovského 55, 974 01 Banská Bystrica, Slovenská republika;  
lalkovic@fpv.umb.sk*

História Belianskej jaskyne je aj po rokoch poznačená nejasnosťami okolo jej objavu. Udalosť z roku 1881 spočívajú nápis z prvej polovice 18. storočia na stenách jaskyne. Nie je známa ani ich prípadná súvislosť so zlatokopectvom, na existenciu ktorého v týchto končinách poukazujú mnohé okolnosti. Rôznu interpretáciu ponúka aj samotný rok 1881, takže za sporný možno považovať aj dátum objavu.

Už v auguste 1881 sa s cieľom prieskumu jej priestorov podniklo niekoľko výprav. V septembri 1881 mesto Spišská Belá vytvorilo komisiu, ktorá sa zaoberala úpravou a sprístupnením jaskyne verejnosti. To sa zásluhou A. Kaltsteina uskutočnilo 6. júla 1882. Sprístupnený úsek zaberá priestory od Objavného vchodu cez Hlbokú chodbu, časť dnešnej Vstupnej chodby, Dóm objaviteľov, Dlhú chodbu až do Palmovej siene. V rokoch 1882 – 1885 sa predĺžil prehliadkový okruh a spojil Dóm trosiek s Rázcestím, čím odpadla potreba vracieť sa späť po tej istej trase. Roku 1896 inštalovali v jaskyni elektrické osvetlenie. Záujem o ňu spôsobil vznik turistickej a rekreačnej osady na brehu riečky Belá (Tatranská Kotlina). V roku 1892 ju tvorilo 46 objektov. Roku 1883 vyšiel o jaskyni prvý sprievodca od S. Webera. O charaktere odborného záujmu o jaskyň svedčia práce S. Rotha, C. Fruwirtha, M. Greisgera či K. Kolbenheyera. Zmienky o nej sa dostali aj do turistických sprievodcov. Neskôr sa údržba jaskyne zanedbala. Počas suchého leta dokonca nefungovalo ani elektrické osvetlenie.

Po roku 1918 záujem o jaskyňu prejavoval Karpatský spolok. Roku 1926 K. Piovarcsy a G. Gabriel objavili nové priestory. V apríli 1933 ju mesto Spišská Belá dalo do prenájmu KCST, ktorý rekonštruoval jaskynnú komunikáciu. Povrchové elektrické vedenie vymenil za káblové, doplnil zrkadlovými reflektormi a realizoval ďalšie práce. Roku 1935 J. Klepáč objavil vchod do priepasti Peklo, kam v roku 1939 zostúpila skupina V. Benického. Koncom roku 1938 jaskyňa prešla pod pôsobnosť KSTL a v máji 1942 ju prevzal odbor KSTL v Spišskej Belej. V zime 1942 v jaskyni odstránili posledné zvyšky drevenej úpravy. Roku 1943 zaviedli elektrické osvetlenie do Galérie a sprístupnili ju v júni 1943.

Subvencia SNR v povojnovom období umožnila zahliadť stopy vojny. Po zániku KSTL roku 1949 jaskyňa prešla pod správu Sokola a v júni 1951 ju prevzala Správa slovenských jaskýň Liptovský Mikuláš. V závere roka sa dostala pod Riaditeľstvo pre cestovný ruch a neskôr Turistu. V tomto období sa tu uskutočnili rozsiahle rekonštrukčné práce. V júli 1958 jaskyňu postihla povodeň a prívál povrchových vôd značne poškodil chodníky. V tom istom

roku miestni jaskyniari prenikli nad Hladovou priepasťou do labyrintu nových priestorov a v marci 1959 objavili pod Veľkým vodopádom Sieň netopierov. Od roku 1966 jaskyňu spravovalo Východoslovenské múzeum v Košiciach a v roku 1970 prešla pod Správu slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši. Úpravou MK SSR z roku 1979 ju vyhlásili za chránený prírodný výtvor. Od roku 1970 speleologický prieskum jej priestorov zabezpečujú členovia Slovenskej speleologickej spoločnosti v Spišskej Belej.

Názov jaskyne nie je pôvodný a menil sa pomerne často. V nemeckej verzii sa jeho dnešná forma objavila prvýkrát v roku 1882, definitívne sa ustálila až v období po roku 1918.

## Z HISTÓRIE BRESTOVSKÉJ JASKYNE

Marcel Lalkovič

*Katedra ekomuzeológie Fakulty prírodných vied UMB Banská Bystrica,  
Tajovského 55, 974 01 Banská Bystrica, Slovenská republika;  
lalkovic@fpv.umb.sk*

Prvé písomné zmienky o existencii jaskyne spadajú do 2. polovice 19. storočia. Niekedy po roku 1857 sa o prameňoch tzv. Studenej vody ponížie ústia Zubereckej doliny zmieňoval poľský lekár, botanik a tatranský bádateľ Titus Chałubiński, čo by mohla byť prvý zmienka o Brestovskej vyvieracke. Podľa T. Zwolińskiego mal sa T. Chałubiński zmieňovať aj o jaskyni Stefkowka, ktorú údajne i navštívil. V práci *Podziemne Kościeliska* z roku 1887 priestory jaskyne v blízkosti Zuberca opísal Jan G. Pawlikowski.

Ďalší záujem o jaskyňu súvisí s obdobím po roku 1918. Na jej existenciu už v roku 1923 upozornil kapitán Konečný, na základe čoho ju mal z poverenia Štátneho referátu na ochranu pamiatok v Bratislave preskúmať konzervátor A. Král. V rokoch 1926 – 1929 V. Zázvorka o krase Zubereckej doliny uviedol, že Studený potok sa tu delí na dve ramená, z ktorých sa jedno ponára nad hájovňou a ponížie nej opúšťa podzemné priestory. V tomto období si existenciu jaskyne všimli aj niektorí poľskí autori. V roku 1929 ju M. Gotkiewicz v literatúre uvádzal pod menom Zuberecká jaskyňa a v roku 1936 T. Zwoliński vo svojom sprievodcovi po Tatrách a Zakopanem ju spomínal ako zaujímavú vodnú jaskyňu Stefkowka.

Detailnejší výskum a systematický záujem o jaskyňu súvisí až s povojnovým obdobím. V dôsledku mimoriadne nízkeho stavu vody J. Brodnianský spolu s F. Čejkom a P. Čaplovičom prenikol v októbri 1949 do inak zaplavovaných častí jaskyne. V rokoch 1957 – 1958 ju zase podrobnejšie preskúmal a v spolupráci s F. Čejkom zamerával jej priestory. Neskôr sa pokúšal preniknúť ponorom Roháčskeho potoka, ale jeho pokusy sa skončili neúspechom. Prieskum jaskyne pokračoval ďalej a v máji roku 1968 potápači zo Žiliny uskutočnili prieskum tunajšieho sifónu. V júli 1968 počas jaskyniarskeho týždňa potom dosiahli najhlbšie miesto sifónu, ale nevošli do stúpajúcej vetvy. V júli 1969 jaskyňu preskúmal A. Droppa a povrchové meranie v okolí jaskyne realizoval L. Krump.

Začiatkom marca 1974 P. Ošust so Švajčiarom A. Schärerom zaplávali až takmer na koniec výstupnej vetvy. Dosiahli aj vzduchovú bublinu pred jej koncom, ale nevynorili sa v suchých častiach. V júli 1974 oravskí jaskyniari pri ponore Volariská objavili otvor, ktorým prenikli do 55 m dlhej jaskyne a pretože má spojitost s ponorom, stala sa súčasťou Brestovskej jaskyne. Koncom apríla 1979 J. Kucharovič a V. Sláčík prekonal 120 m dlhý 1. sifón. Počas akcie postupne prenikli cez 4 ďalšie sifóny a objavili nové priestory, rozsahom porovnateľné s dovtedy známymi časťami jaskyne. V máji a júni 1981 Z. Hochmuth, J. Kucharovič, P. Marek a V. Sláčík prenikli cez 1. sifón, aby zamerali a zdokumentovali nové časti jaskyne. V roku 1982 sa skupina potápačov usilovala zamerať 1. sifón, ale jeho zameranie dokončili až na jar roku 1984. V tom istom roku zamestnanci Ústredia štátnej ochrany prírody v Liptovskom Mikuláši zamerali časť jaskynných priestorov. Spojením všetkých meraní vznikol napokon pôdorysný plán celej jaskyne.

V nasledujúcich rokoch sa oravskí jaskyniari neúspešne pokúšali o prerazenie druhého vchodu do jaskyne, ktorý by smeroval do častí za 1. sifónom. Na jaskyni niekoľkokrát vymieňali poškodený mrežový uzáver a koncom 90. rokov ju vyčistili od odpadkov, ktoré tu zanechali turisti a iní nepovolaní návštevníci.