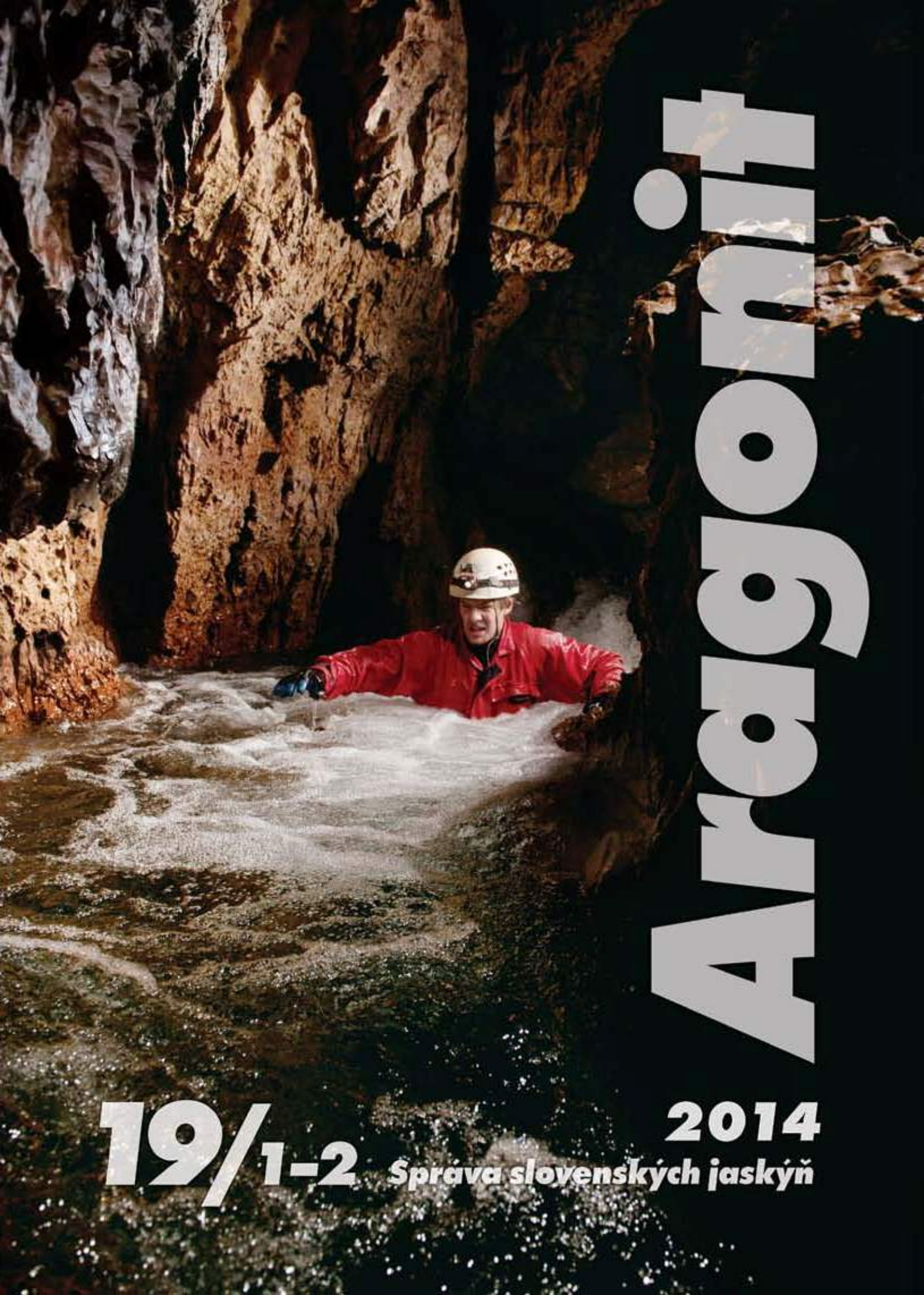




Argonit

19/1-2

2014

Správa slovenských jaskýň



ARAGONIT

vedecký a odborný časopis Správy slovenských jaskýň

Časopis uverejňuje:

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

Vydavateľ: Štátna ochrana prírody SR, Tajovského ul. 28B, 974 01 Banská Bystrica
IČO 17 058 520

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

Zodpovedný redaktor: RNDr. Ján Zuskin

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

Výkonný redaktor: RNDr. Ján Zelinka

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

Časopis vychádza dvakrát ročne

Evidenčné číslo: EV 3569/09

ISSN 1335-213X

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

ARAGONIT

ročník 19, číslo 1–2/ december 2014

Recenzenti vedeckých príspevkov z výskumu krasu a jaskýň: doc. RNDr. Pavel Bella, PhD., RNDr. Ľudovít Gaál, PhD., RNDr. Peter Malík, CSc., RNDr. Stanislav Pavlarčík, PhDr. Marián Soják, PhD.

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

Redaktor: Mgr. Bohuslav Kortman

Grafická úprava a sadzba: Ing. Ján Kasák, Žilina

Tlač: SLOVENSK, s. r. o., Bratislava

Obrázky na obálke:

(1) Demänovská jaskyňa slobody, riečisko Demänovky. Foto: P. Staník

(2) Jaskyňa Okno. Foto: P. Staník

(3) Prepádový komín vo Valaskej Belej. Foto: P. Staník

(4) Demänovská jaskyňa slobody, Mojžišov prameň. Foto: P. Staník

OBSAH / CONTENTS

VÝSKUM KRASU A JASKÝŇ / RESEARCH OF KARST AND CAVES

P. Bella – Ľ. Gaál: Jaskyne v magnezitoch: súčasné poznatky a problematika výskumu / Caves in magnesite: current knowledge and research problematics	3
P. Orvoš: Vývoj jaskyne Starý hrad a jeho ekvivalentov v krase Munții Apuseni, Rumunsko / Evolution of the Starý hrad Cave and its equivalents in the karst of Munții Apuseni, Romania	10
D. Haviarová: Smery prúdenia ponorných autochtónnych vôd z bočných krasových dolín na pravej strane Demänovskej doliny / Flow directions of sink autochthonous waters from right side karst valleys of the Demänovská Valley	15
M. Lalkovič: Z histórie jaskyne Okno v Demänovskej doline / From the history of Okno Cave in the Demänovská Valley	20
P. Bella: Gravitačné blokové pohyby a rozsadlinové jaskyne na vápencovom pobreží zálivu Mellieha, Malta / Gravitational block movements and crevice caves in the limestone coast of the Mellieha Bay, Malta	28

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

Ľ. Gaál: Cezhraničné projekty s Maďarskom v rokoch 2013 a 2014 / Cross-border projects with Hungary in 2013 and 2014	31
I. Balciar – P. Staník: Praktická starostlivosť o jaskyne na Slovensku v roku 2013 / Practical care of caves in Slovakia during 2013	34
Ľ. Nudziková: Vývoj návštevnosti sprístupnených jaskýň na Slovensku od roku 2009 / Course of show caves attendance in Slovakia since 2009	35

SPRÁVY A AKTUALITY / REPORTS AND NEWS

V. Papáč: 22. medzinárodná konferencia o subteránnej biológii v Mexiku / 22 nd International Conference on Subterranean Biology in Mexico	38
J. Zelinka: 150 rokov od objavenia Chýnovskej jaskyne / 150 years from the discovery of Chýnovská Cave	40
S. Pavlarčík: Odhalenie pamätnej tabule spoluobjaviteľovi Belianskej jaskyne Augustovi Kaltsteinovi v Spišskej Belej / Unveiling a memorial board of co-discoverer of the Belianska Cave August Kaltstein in Spišská Belá town	41
P. Bella: Prezentácie krasu a jaskýň na 8. vedeckej konferencii Asociácie slovenských geomorfológov pri SAV / Presentations of karst and caves at the 8 th scientific conference of the Association of Slovak Geomorphologists	41
Ľ. Nudziková – I. Balciar: Návštevnosť sprístupnených jaskýň na Slovensku v roku 2013 / Show caves attendance in Slovakia in 2013	42
D. Bílková: Návštevnosť sprístupnených jaskýň Českej republiky v roku 2013 / Show caves attendance in the Czech Republic in 2013	42

KARSOLOGICKÁ A SPELEOLOGICKÁ LITERATÚRA / KARSTOLOGICAL AND SPELEOLOGICAL LITERATURE

P. Bella: A. Klimchouk – I. Sasowsky – J. Mylroie – S. A. Engel – A. S. Engel (Eds.): Hypogene Cave Morphologies	43
P. Bella: A. Ros – J. L. Llamusi – J. Sánchez (Eds.): Cuevas hipogénicas en la Región de Murcia – España, vol. I / Hypogenic caves in the Murcia Region – Spain, vol. I	43
Z. Višňovská: M. Anděra: Naši netopýři / Czech bats	44
S. Kalúz: Ľ. Kováč – D. Elhottová – A. Mock – A. Nováková – V. Krištůfek – A. Chroňáková – A. Lukešová – J. Mulec – V. Košel – V. Papáč – P. Ľuptáčík – M. Uhrin – Z. Višňovská – I. Hudec – Ľ. Gaál – P. Bella: The Cave Biota of Slovakia	45
J. Zelinka: J. Zimelc – V. Snigur: Pečera Mlinki, Pečera Ugriňska	46

SPOLOČENSKÉ SPRÁVY / SOCIAL REPORTS

P. Bella – Ľ. Gaál: Životné jubileum Ing. Marcela Lalkoviča, CSc. / Life jubilee of Ing. Marcel Lalkovič, CSc.	47
J. Obrčan: Michal Bacúrik, objaviteľ Harmaneckej jaskyne – spomienka na 100. výročie jeho narodenia / Michal Bacúrik, discoverer of the Harmanecká Cave – the memory of the 100 th anniversary of his birth	48

JASKYNE V MAGNEZITOCH: MORFOGENETICKÉ ODLIŠNOSTI A ZÁKLADNÁ TYPOLOGIA

Pavel Bella^{1,2} – Ľudovít Gaál¹

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

² Katolícka univerzita v Ružomberku, Pedagogická fakulta, Katedra geografie, Hrabovská cesta 1, 031 04 Ružomberok; Pavel.Bella@ku.sk

P. Bella, Ľ. Gaál: Caves in magnesite: morphogenetic differences and basic typology

Abstract: Caves originated in magnesite present a specific group of karst underground phenomena. Magnesite deposits, associated with dolomites, occur as steeply-dipping lenses in phyllites, schists and other, mostly metamorphic rocks. The dissolution rate of magnesite is about four orders of magnitude lower than that of calcite (Chou et al., 1989). The low reactivity of Mg-bearing carbonates is almost certainly related to the difficulty of detaching the stable hydrated Mg^{2+} ion from the surface (Pokrovsky and Schott, 1999; Pokrovsky et al., 1999). Magnesite is dissolved by waters with atmospheric and enhanced concentrations of CO_2 (carbonic acid resulting from high levels of soil CO_2) and by humic acids. Dilute sulphuric acid, produced through the oxidation of sulphide deposits (mainly pyrite), is also capable of dissolving magnesite. Since some magnesites contain Fe (up to 3 %), they are decomposed by the oxidation and hydration of Fe component (limonite is produced) and mechanical removal of weathering products (ochres) by groundwaters (Trdlička, 1959; Gaál and Ženiš, 1984; Ženiš and Gaál, 1986a,b; Houshold et al., 1999). From the hydrogeological viewpoint magnesite deposits present karst-fissure aquifers with the hydrography similar as in limestone karst areas (Klír, 1962, 1968 and others). Many caves, long several meters to several ten meters, have been exposed mostly in underground magnesite mines or exploratory adits. Several cavities of hydrothermal origin have been intersected by exploratory drilling (filled with clastics materials or presumably water-filled). Only some small caves are opened to the surface. The best investigated magnesite karsts in the world are in the Slovenské rudohorie Mts., Slovakia (see Gaál and Ženiš, 1984; Ženiš and Gaál, 1986a,b; Bella et al., 2013) and in the Tarkine area, NW Tasmania, Australia (see Houshold et al., 1999 and others). These basic morphogenetic groups of caves in magnesite can be distinguished: (1) dissolution caves formed by seeping meteoric waters in the vadose zone (narrow fissures controlled by steep faults, more or less filled by ochres); (2) dissolution caves formed by normal waters in the phreatic zone: a) subhorizontal caves formed near a water table in the shallow phreatic zone in relation to phases of stabilized local erosion base on the surface (referred by miners in the Dúbravský Massif, Slovakia), b) mostly irregular cavities, with oval hollows or steep chimneys, probably formed in the deeper parts of phreatic zone; (3) dissolution caves formed by allochthonous streams, apparently developed along a subhorizontal joint plane (fragments of phreatic passages with ceiling meandering half-tubes, rounded pendants, and residues of fluvial sediments transported from the surface, known only from Tasmania); (4) hydrothermal dissolution cavities partially controlled by faults or a lithological contact between magnesite and less permeable underlying rocks (enlarged fissure cavities, irregular cavities with jagged and sharpened morphology, subvertical dissolution pipes or oval (geoda-like) cavities, with mineral fills of hydrothermal origin, field investigated in Slovakia and recorded in the boreholes in Tasmania). Some caves formed by normal water in the phreatic zone, as well as caves of hydrothermal origin could be remodelled during the younger developmental stages (in the epiphreatic and vadose zone) after a lowering of local erosion base by the progressive incision of surrounding valleys. Also fossilized karst structures were found in the Dúbravský Massif.

Key words: magnesite, dissolution, karst-fissure aquifer, karst, cave, morphology, genesis, mineral fill

ÚVOD

Jaskyne v magnezitoch predstavujú osobitnú skupinu podzemných krasových javov, ktoré sa od vápencových jaskýň odlišujú nielen geochemickým zložením materskej horniny a procesmi ich vzniku a vývoja, ale zväčša aj morfológiou podzemných priestorov a ich výplňami. Jaskyne v magnezitoch osobitosťami vzniku a vývoja prispievajú k značnej morfofenetickej diverzite jaskýň (pozri Bella, 2011). Hoci vo svete doteraz preskúmané jaskyne v magnezitoch netvorí početnú skupinu, vzhľadom na značne rozsiahle ložiská magnezitu na Slovensku sú viaceré takéto jaskyne známe aj z nášho územia. Preto doterajšie poznatky o ich genéze sú dôležité aj z medzinárodného hľadiska.

Samostatné štúdie a výskumné správy o jaskyniach v magnezitoch sú dosť ojedinelé (patria k nim najmä Gaál a Ženiš, 1984; Ženiš a Gaál, 1986a,b; Houshold et al., 1999). V niektorých príspevkoch o ložiskách magnezitu sa spomínajú dutiny objavené pri ťažbe, napr. v Kalifornii, Brazílii a na Slovensku. Súbornejší prehľad o morfológii a genéze jaskýň a ďal-

ších krasových javoch v magnezitoch z rôznych častí sveta podáva Houshold (1998), resp. Houshold et al. (1999). Novšie poznatky o našich jaskyniach v magnezitoch, ktoré ukazujú aj na ich hypogénny pôvod, sa získali iba v posledných rokoch (Bella et al., 2013).

V predložennom príspevku, využívajúc výsledky vlastných výskumov a poznatky z domácej i zahraničnej literatúry, súborne charakterizujeme základné zákonitosti vzniku a vývoja jaskýň v magnezitoch, poukazujeme na morfofeneticke odlišnosti a načrtávame ich základnú typológiu.

MAGNEZIT A MAGNEZITOVÝ KRAS

Magnezit je nerast, resp. monominerálna hornina $MgCO_3$ (uhličitán horečnatý, obsahuje až 49,6 % MgO). Kryštalizuje v trigonálnej sústave, pričom vytvára klencové a zriedkavejšie i prizmatické, tabuľkovité alebo skalenodrické kryštály. Vyskytuje sa však aj v celistvej masívnej, šupinkovitej, vláknitej alebo zrnitej podobe. Môže byť bezfarebný, biely, sivý, žltkastý alebo hnedý, vryp má biely. Magnezit ako hornina spravidla obsahuje prímеси sideri-

tu $FeCO_3$ a aragonitu $CaCO_3$. Na slovenských výskytoch značná časť magnezitu obsahuje prímеси železa, vtedy má farbu hnedastú alebo až hrdzavohnedú. Veporické bezželezité magnezity sú biele, obsahujú prímеси mastenca. Menšie magnezitové výskyty v rakoveckej skupine obsahujú aj prímеси SiO_2 .

Magnezit môže vznikáť viacerými spôsobmi: (1) kryptokryštalický magnezit vzniká zvetrávaním ultrabázických hornín bohatých na Mg, najmä peridotitov či serpentinitov, a následným prienikom fluid bohatých na CO_2 do zvetralín; (2) kryštalický magnezit vzniká metasomatickým zatlačaním $CaCO_3$ pri prínose hydrotermálnych roztokov s vysokým obsahom Mg do vápencov a dolomitov; (3) sedimentárne ložiská magnezitu vznikajú spolu s evaporitmi v plytkých zátokách a hypersalinných jazerách (Abonyi a Abonyiová, 1981; Möller Ed., 1989; Pohl, 1990; Schroll, 2002; Anthony et al., 2003; Shand, 2006; Radvanec et al., 2010; Deelman, 2011 a ďalší).

Najväčšie zásoby magnezitu vo svete sú v Rusku, Číne, Severnej Kórei, Austrálii, Brazílii, Grécku, Turecku, na Slovensku, v Indii, Rakúsku, Španielsku a USA (Nevada, Kalifor-

nia, Nové Mexiko, Texas, Washington) (Shand, 2006; Bray, 2014). U nás sú veľké ložiská kryštalického magnezitu viazané hlavne na karbónske vápence a dolomity v Slovenskom rudohorí (najmä v Revúckej vrchovine) v pásme od Lučenca po Košice (Podrečany, Burda, Lubeník, Jelšava, Bankov pri Košiciach). Takmer všetky ložiská sa nachádzajú v okolí lubenícko-margecianskej línie. Tvoria veľké alebo menšie šošovkovité telesá uprostred sericiticko-grafitických bridlíc, v podloží ktorých sa nachádzajú piesčité bridlice, prípadne i hrubé polohy diabázových tufov a tufitov, ako aj gabrodioritov a gabroamfibolitov. Niekoľko menších výskytov je v gelnickej a rakoveckej skupine gemerika. Vo veporiku sú ložiská magnezitu viac metamorfované a vyskytujú sa spolu s mastencom. Teleso magnezitu viazané na zvetrávanie ultrabázických hornín sa nachádza pri Hodkovciach západne od Košíc (Abonyi, 1971; Abonyi a Abonyiová, 1981; Ilavský et al., 1991; Németh et al., 2004; Radvanec et al., 2010; Hurai et al., 2011 a ďalší).

V skupine karbonátov sa magnezit zaraďuje medzi minerály krasových hornín (Ford a Williams, 2007). Vytváranie jaskýň, kaverien a ostatných foriem georeliéfu rozpúšťaním magnezitu súvisí s puklinovo-krasovou priepustnosťou a považuje sa za krasový proces, resp. súčasť krasu (Klír, 1962, 1968; Gaál a Ženiš, 1984, 1986; Ženiš a Gaál, 1986b; Household, 1998, 1999; Williams, 1998; Household et al., 1999 a ďalší). V experimentálnych podmienkach pri teplote 25 °C sa zistilo, že rýchlosť rozpúšťania magnezitu je približne štyri rády nižšia ako v prípade vápence (Chou et al., 1989; obr. 1). V porovnaní s ostatnými uhličitami je kinetika rozpúšťania magnezitu extrémne nízka. Nízkou reaktivitou spôsobuje stabilita povrchu hydratovaného iónu horčíka; s tým súvisí nízka rýchlosť výmeny vody z rozpúšťadla do ním hydratovanej zóny (Pokrovsky a Schott, 1999; Pokrovsky et al., 1999, 2005). Hydrografickými zónami a spôsobom cirkulácie podzemných vôd viaceré magnezitové telesá viac-menej zodpovedajú skrasovateným hydrogeologickým štruktúram vo vápencoch (Klír, 1962, 1968; Halečka, 1983; Cabala, 1976, 1985; Bajtoš, 2004).

Rozpúšťanie magnezitu podmieňuje koncentrácia CO₂ vo vode (absorbovaného z atmosféry, pôdy a rozkladajúcich sa organických látok), ako aj humínové kyseliny. Magnezit sa môže rozpúšťať aj účinkom zriedenej kyseliny sírovej, ktorá sa uvoľňuje pri oxidácii sulfidov, najmä pyritu vyskytujúceho sa v okolitých mineralizovaných bridliciach (Household et al., 1999). Keďže v magnezitových ložiskách sa pomerne často vyskytujú sírany (väčšina síranových minerálov sa vo vode dobre rozpúšťa), voda obohatená o síranové ióny je agresívnejšia a je jedným z hlavných činiteľov sekundárnych zmien (zokrovenia) v magnezitových ložiskách (Vančová a Turan, 1979). Sekundárne síranové minerály vznikajú rozkladom pyritu v oxidačnej zóne (Turan a Vančová, 1979). V prípade magnezitov s prímiesou železa (FeO) na vznik a vývoj jaskýň výrazne vplýva aj oxidácia Fe²⁺ na Fe³⁺, ktorej následkom magnezity zvetrávajú. Navyše s procesom oxidácie súvisí limonitizácia magnezitu. Produktom tohto zvetrávania magnezitu sú okre, ktoré sa z podzemných dutín vyplavujú podzemnou vodou (Trdlíčka, 1959; Klír, 1962, 1968; Gaál a Ženiš, 1984; Ženiš a Gaál, 1986a,b).

Jaskyne, menšie dutiny a niektoré ďalšie krasové javy sú opísané, resp. sa spomínajú zo Slovenského rudohoria (Gul'a, 1959; Klír, 1962, 1968; Cabala, 1976, 1985; Abonyi a Abonyiová, 1981; Gaál a Ženiš, 1984, 1986; Ženiš a Gaál, 1986a,b; Mitter a Pavlarčík, 1996; Cicmanová, 2002; Bajtoš, 2004; Bella et al., 2013), z austrálskej Tasmánie (Sharples, 1997; Household, 1998, 1999; Household et al., 1999), z brazílskych štátov Ceará a Bahia (Bodenlos, 1950, 1954), Kalifornie a Nevady (Hess, 1908; Gale, 1912).

Pri charakterizovaní výskytu jaskýň v magnezitoch vo svete Wylie (2011) spomína aj jaskyne vytvorené v magnezitových vápencoch („Magnesian Limestone“) v oblasti Yorkshire v severnom Anglicku (pozri Lowe, 1974, 1978; Gibson et al., 1976; Speight, 1979, 1987), z ktorých jaskyňa Smeaton Pot dosahuje dĺžku 295 m a hĺbku 35 m (Shooter, 1994). Walham a Lowe (2013) však uvádzajú, že jaskyne Smeaton Pot, Farnham Cave a okolité jaskyne sú vytvorené v permských dolomitických vá-

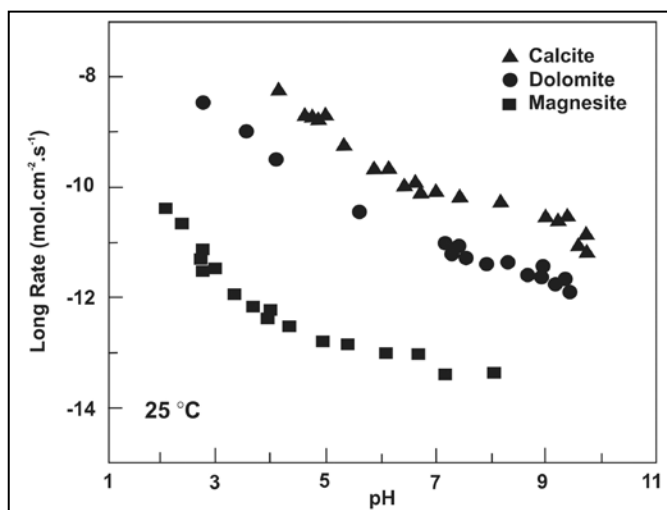
pencoch. Mineralogicky tieto vápence obsahujú 54,35 % CaCO₃ a 45,65 % MgCO₃ (Bust a Ineson, 1992 in Lott a Cooper, 2005). Ich starý názov „Magnesian Limestone“ sa zaužíval vzhľadom na ich mineralogické zloženie s vysokým obsahom magnézia (Mg). V súčasnosti sa v oblasti Yorkshire a Nottinghamshire tieto vápence nazývajú Cadeby Formation (Smith et al., 1986).

PRESKÚMANÉ LOKALITY MAGNEZITOVÉHO KRASU

Najviac poznatkov o podmienkach a procesoch geény jaskýň v magnezitoch a ich morfológii je zo Slovenska a z Tasmánie. Najdlhšími magnezitovými jaskyňami na Slovensku sú jaskyne BU-2 (73 m, ložisko Burda; obr. 2) a DM-3 „Aragonitová“ (51 m, Dúbravský masív pri Jelšave) (Gaál a Ženiš, 1984; Ženiš a Gaál, 1986a). Krasová dutina 4360/1 v Dúbravskom masíve dosahovala hĺbku asi 50 m (Mitter a Pavlarčík, 1996). Spomína sa tu aj rozsiahla sústava jaskýň s údajnou dĺžkou 400 – 500 m (Halečka, 1983; Cabala, 1985; Mitter a Pavlarčík, 1996; Cicmanová, 2002); nebola však zameraná a hodnotovne preskúmaná (údaje sa uvádzali len na základe výpovedí baníkov, možno išlo o súhrnnú dĺžku viacerých samostatných jaskýň). Magnezitové jaskyne v Tasmánii sú dlhé iba niekoľko metrov.

SLOVENSKÉ RUDOHORIE, ZÁPADNÉ KARPATY

Jednotlivé ložiská magnezitu v Slovenskom rudohorí sa vyskytujú v pásme dlhom asi 70 km a širokom do 4 km. Na mnohých miestach je magnezit v asociácii s dolomitom. Najväčšie teleso magnezitu je dlhé viac ako 4 km, jeho maximálna hrúbka je 600 m (Dúbravský masív pri Jelšave, obr. 3). Ďalšie šošovky sú menšie, dosahujú dĺžku 0,65 – 1,8 km a hrúbku 150 – 300 m. Všetky sú sklonené k juhu, spravidla pod uhlom 25° – 60° (Abonyi a Abonyiová, 1981; Ilavský et al., 1991 a ďalší). Na Slovensku sú jaskyne v magnezitoch opísané z Dúbravského masívu pri Jelšave (Gaál a Ženiš, 1984, 1986b; Mitter a Pav-



Obr. 1. Porovnanie rýchlostí rozpúšťania kalcitu, dolomitu a magnezitu (Chou et al., 1989)

Fig. 1. Comparison of the dissolution rates of calcite, dolomite and magnesite (Chou et al., 1989)



Obr. 2. Jaskyňa BU-2 v ložisku Burda, Revúcka vrchovina.

Foto: J. Svoreň

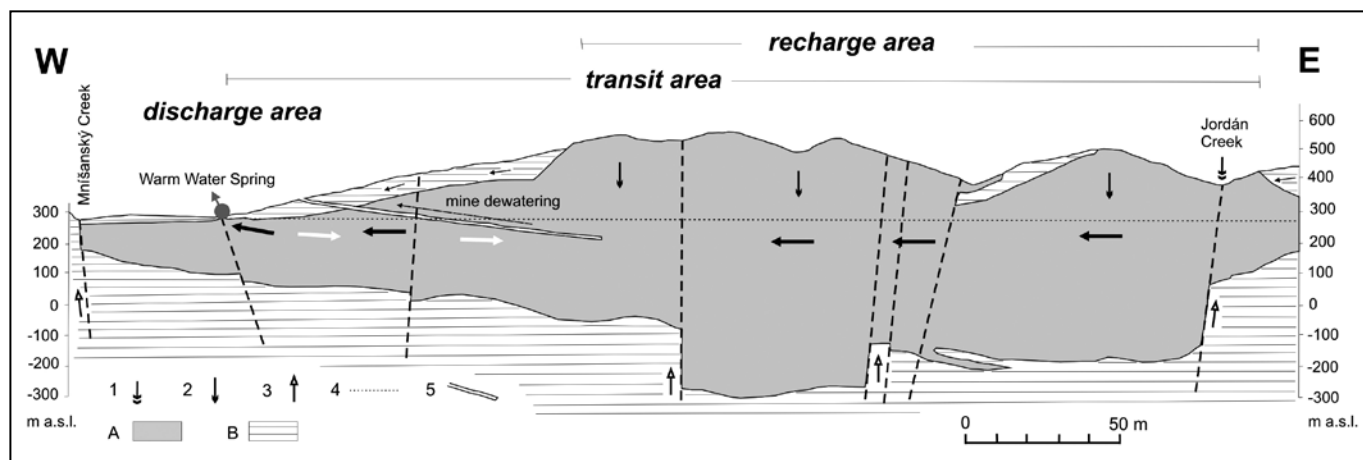
Fig. 2. BU-2 Cave in the Burda Deposit, Revúcka Highlands, Slovakia.

Photo: J. Svoreň



Obr. 3. Dúbravský masív pri Jelšave, Revúcka vrchovina. Foto: Ľ. Gaál

Fig. 3. Dúbravský Massif near Jelšava town, Revúcka Highlands, Slovakia. Photo: Ľ. Gaál



Obr. 4. Schematický pozdĺžny profil hydrogeologickej štruktúry Dúbravského masívu (Bajtoš, 2004; upravené): A – krasovo-puklinový akvifér (magnezity, dolomity), B – karbónske metamorfity; 1 – prenikanie alochtonných vôd do nenasýtenej zóny z povrchového vodného toku, 2 – priesak zrážkových vôd v nenasýtenej zóne, 3 – výstupné prúdenie podzemnej vody v karbónskych metamorfitoch pozdĺž zlomov, 4 – hladina podzemnej vody, 5 – odvodňovacia úpadnica; hrubé čierne šípky označujú smer prúdenia podzemných vôd smerom k prameňu a biele šípky smerom k úpadnici čiastočne odvodňujúcej karbonátový akvifér

Fig. 4. Schematic longitudinal profile of the Dúbravský Massif hydrogeological structure, Slovakia (Bajtoš, 2004; modified): A – karst-fissure aquifer (magnesite, dolomite), B – Carboniferous metamorphites; 1 – inflow of allochthonous water into the unsaturated zone from a sinking surface stream, 2 – precipitation seepage in the unsaturated zone, 3 – ascending groundwater flow in Carboniferous metamorphites along faults, 4 – water table, 5 – dewatering winze; thick black arrows indicate the direction of groundwater flow towards the spring and white arrows toward the winze partially dewatering the carbonate aquifer

larčík, 1996; Bella et al., 2013), ďalej z ložísk Podrečany, Burda pri obci Rovné a Bankov pri Košiciach (Ženíš a Gaál, 1986a,b).

Jaskyne sa zväčša vytvorili pozdĺž tektonických línií a zlomov, najmä v miestach ich križovania, zriedka aj na styku dvoch litologicky rozdielných hornín. V najväčšom magnezitovom ložisku v Dúbravskom masíve sa jaskyne viažu na najstarší tektonický systém v.-z. smeru i na mladšiu zlomovú tektoniku s.-j., sv.-jz. a sz.-jv. smeru (Halečka, 1983; Cicmanová, 2002; Sasvári a Kondela, 2003, 2007, 2010; Bella et al., 2013 a ďalší). Výsledkom podzemného krasovatenia sú subhorizontálne jaskyne, šachty a kaverny rozličných tvarov, skrasovatené priepustné zóny či tektonické zlomy vyplnené zvyškami okrov a ílov. Rozdiely v krasovatení závisia od rýchlosti prúdenia podzemnej vody. Kolmatácia dutín a obehových ciest spôsobuje hromadenie vody vo viac či menej izolovaných nádržiach s objemom až do 3000 – 3500 m³, čím hrozí nebezpečenstvo zaplavenia niektorých častí banských štôlní. Rozsiahla subhorizontálna sústava jaskýň a šacht (s priemerom 10 m) bola objavená na 9. etáži (400 m n. m.) v západnej časti ložiska. Šírka krasových dutín sa uvádza 45 m a dĺžka cca 400 – 500 m. Tento krasový systém, viažuci sa na tektonický systém v.-z. smeru, je pravdepodobne hydrologicky spojený s východnou časťou ložiska, ktorou na povrchu

preteká potok Jordán (obr. 4). Krasové javy sa pravdepodobne prednostne vytvorili v smere odvodnenia masívu, v nadväznosti na zmeny miestnej eróznej bázy počas neogénu a kvarteru. Krasové javy sa najviac vytvárali pozdĺž hladiny podzemnej vody a pod ňou. Nižšia časť ložiska pod 280 m n. m. sa považuje za aktívnu zónu súčasného vývoja krasu (Halečka, 1983; Cabala, 1985; Cicmanová, 2002; Bajtoš, 2004). Voda prameňa Teplá voda (278 m n. m.), odvodňujúceho Dúbravský masív, mala stálu teplotu 14,5 °C (Halečka, 1983). Priemerná ročná teplota vzduchu v tejto oblasti je okolo 8 °C (pozri Šťastný et al., 2002). Teplotou vody tento výver takmer prislúchal k hydrotermálnym prameňom (podľa u nás navrhnutých kritérií; pozri Franko et al., 1975). Počas ťažby magnezitu výdatnosť tohto prameňa vzrástla od roku 1963 z 3 l.s⁻¹ až na 15 – 35 l.s⁻¹. Od roku 1986 je podzemná voda stiahnutá do odvodňovacej úpadnice (Bajtoš, 2004). Ďalšie menšie i väčšie jaskyne sa vytvorili najmä účinkom presakujúcej zrážkovej vody, t. j. nad hladinou podzemnej vody (Gaál a Ženíš, 1984; Mitter a Pavlarčík, 1996). Strmá krasová dutina 4360/1 nafáraná na etáži v úrovni 430 m n. m. bola široká 1 – 3 m (max. 5 m), dlhá 30 m a vysoká cca 50 m. Jej steny pokrývali sintrové náteky, vyskytovali sa v nej aj krátke stalaktity a stalagmity (Mitter a Pavlarčík). Niektoré jaskyne sú známe boha-

tým výskytom aragonitu, napr. jaskyňa DM-3 „Aragonitová“ (Gaál a Ženíš, 1984; obr. 5).



Obr. 5. Kryštály aragonitu v jaskyni DM-3, Dúbravský masív, Revúcka vrchovina. Foto: P. Ženíš

Fig. 5. Aragonite crystals in the DM-3 Cave, Dúbravský Massif, Revúcka Highlands, Slovakia. Photo: P. Ženíš

Magnezity karbónskeho pásma gemerika majú zvýšený obsah izomorfnéj prímеси železa (FeO miestami nad 3 %), ktoré v oxidačnej zóne vplyvom kyslíka a vody oxiduje (Trdlička, 1959; Klír, 1962, 1968). Podľa Gaála a Ženiša (1984), resp. Ženiša a Gaála (1986a,b) magnezitové jaskyne v tejto oblasti vznikli najmä oxidáciou Fe^{2+} na Fe^{3+} v zavodených zlomových líniiach, čím nastala postupná limonitizácia magnezitu a vznik okra (hydratovaného hydroxidu železitého s ílovými minerálmi). Vyplavovaním okra podzemnou vodou sa podzemné priestory miestami vyprázdnil (vznikli voľné dutiny). Vplyv limonitizácie a vzniku okrov na vytváranie jaskýň v magnezitoch na ložisku Miková zdôrazňujú aj Mitter a Pavlarčík (1996) či Radvanec et al. (2010). Vznik podzemných priestorov oxidáciou železa nepriamo potvrdzuje aj absencia jaskýň v magnezitoch veporického pásma na ložisku Mútnik a Samo pri Hnúšti, ktoré sú bez prímеси železa.

Niektoré jaskyne (napr. Kryštálová puklina) sú vyplnené dolomitovými a kalcitovými kryštálmi, ktoré často drúzovito obrastajú hubovitú limonitizovanú hmotu rezídua po rozpustení železonosného magnezitu (obr. 6 a 7). Stabilné izotopy C a O ukazujú výrazný trend od ťažkého uhlíka a ľahkého kyslíka

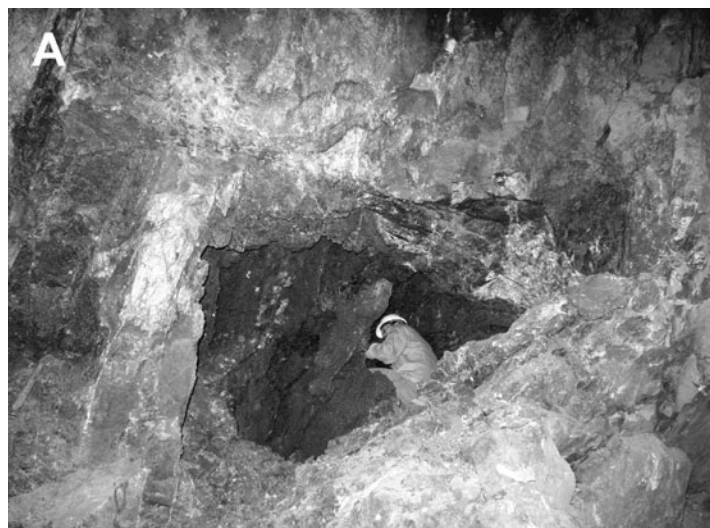
vo vnútorných dolomitových zónach k ľahkému uhlíku a ťažkému kyslíku v neskorších kalcitových prerastoch. Primárne plynno-kvapalné fluidné inklúzie v kalcite z ďalšej jaskyne DM-7 „Kryštálovej“ poukazujú na homogenizačnú teplotu okolo 200 až 300 °C (Bella et al., 2013). Hydrotermálne vody sa pravdepodobne podieľali aj na oxidácii železa, resp. urýchlili tento proces. Goethit ako produkt oxidácie minerálov železa vzniká aj v hydrotermálnom prostredí (Anthony et al., 1997 a in.). Dolomitové a kalcitové kryštály vznikali v štádiu vychladzovania termálnych vôd.

Vytváranie jaskynných priestorov v magnezite a dolomitickom magnezite vysokoteplotnou hydrotermálnou čin-



Obr. 7. Jaskyňa Kryštálová puklina, Dúbravský masív, Revúcka vrchovina: A – vchod odkrytý ťažbou magnezitu, B – ostrohranná morfológia chodby predurčenej zlomom, C – spodná časť jaskyne so stenami pokrytými kryštálmi kalcitu a dolomitu. Foto: P. Bella

Fig. 7. Crystal Fissure Cave, Dúbravský Massif, Revúcka Highlands, Slovakia: A – entrance uncovered by magnesite mining, B – sharp-edged morphology of passage controlled by fault, C – lower part of the cave with walls covered by calcite and magnesite crystals. Photo: P. Bella



Obr. 6. Ostrohrovitá jaskyňa, Dúbravský masív, Revúcka vrchovina: A – vchod odkrytý ťažbou magnezitu, B – ostrohranná morfológia kaverny. Foto: P. Bella

Fig. 6. Jagged Cave, Dúbravský Massif, Revúcka Highlands, Slovakia: A – entrance uncovered by magnesite mining, B – sharp-edged morphology of cavity. Photo: P. Bella

nosťou (cca 200 až 300 °C, fluidné inklúzie v kalcite z Kryštálovej jaskyne) sa pravdepodobne viaže na alpínske deformačné štádiá po finálnej variskej kolízii. Podľa Németha et al. (2004) v strednej a vrchnej kriede došlo postkolíznomu odstrešovaní a k extenznej tektonike. V tzv. ochtinskej tektonickej zóne (v blízkosti margeciansko-lubeníckej línie, t. j. v oblasti násunu gemerika na veporikum) extenzný režim umožnil vznik otvorených trhlin a v podmienkach alpínskej termickej metamorfózy aj prúdenie termálnych fluid. Podľa Huraia et al. (2011) hydrotermálne roztoky, ktoré spôsobili aj metasomatické zatlačanie karbonátov magnezitových a sideritových ložísk počas alpínskej metamorfózy pozdĺž strižných zlomov vytvorených v strednej až vrchnej kriede, v oblasti gemerika mali teplotu 180 až 310 °C. Nízko teplotná hydrotermálna činnosť pôsobila aj v mladších dobách, najmä v častiach masívu pod úrovňou miestnej eróznej bázy (ohriate vody hlbokaj cirkulácie sa dostávali na zemský povrch spomenutým prameňom Teplá voda). Klír (1962, 1968) predpokladá, že mnohé krasové javy v magnezitoch sa vytvorili v miocéne. Mnohé krasové dutiny sú už v súčasnosti suché (hydrologicky neaktívne, resp. „uzatvorené“), zväčša sa vytvárali vo viacerých vývojových fázach. Sasvári a Kondela (2010) ich klasifikujú ako „fosilizované krasové štruktúry“. Radvanec et al. (2010) dávajú krasovatenie, viažuce sa najmä na najstarší tektonický systém v-z. smeru, do súvisu so zmenami miestnej eróznej bázy vplyvom tektonických pohybov v neogéne a kvartéri.

SEVEROZÁPADNÁ TASMÁNIA, AUSTRÁLIA

Oblasť Tarkine v severozápadnej Tasmánii (Main Rivulet, Bowry Creek, Savage River, Lyons River, Keith-Arthur River, Central Creek, Cann Creek) je ojedinelou a celosvetovo vzácnou lokalitou z hľadiska výskytu závrto, misovitých a hrotovitých škráp a niektorých ďalších povrchových foriem reliéfu, ponorových potokov a vyvieraciek, teplých prameňov, ako aj menších jaskýň vytvorených v magnezitoch (Kiernan, 1995, 2004; Sharples, 1997; Houshold et al., 1999; Williams, 1998; Houshold et al., 1999; Wylie, 2011 a ďalší). Vznik týchto geomorfologických i hydrologických javov súvisí najmä s rozpúšťaním magnezitu. Tamojší magnezit sa vyskytuje v podobe početných, strmo uložených šošoviek v značne deformovaných proterozoických (predkambrických) metasedimentárnych horninách, ktoré sa tiahnu od Granville Harbour na západnom pobreží po Wynyard na severnom pobreží. Šošovky magnezitu vystupujú v úzkom jz.-sv. páse dlhom takmer 60 km, medzi oblasťami Savage River – Main Rivulet na juhozápade a Lyons – Arthur na severovýchode (tretí najrozsiahlejší výskyt magnezitu v Austrálii). Najväčšie šošovky, odkryté na povrchu, sú dlhé do 3,5 km, široké do 450 m a hrubé do 400 m. Magnezitové šošovky sú súčasťou formácie Bowry, ktorá pozostáva z fylitov, pyritových bridlíc, amfibolitov, dolomitov a magnezitov; pravdepodobne metamorfovaných ekvivalentov vulkanických hornín, dolomitov a klastických hornín blízkej skupiny Ahrberg (Houshold et al., 1999).

Krasové javy sa vyskytujú na svahoch a dne dolín – na miestach, kde nadložné trefohorné štrky a pridružené bazalty (vulkanizmus zo stredných trefohôr) boli odstránené fluviálnou eróziou. Niektoré preskúmané vyhlbeniny poukazujú na primárne krasovatenie do stredných trefohôr, následne krasové javy boli pochované mladšími trefohornými fluviálnymi a lakustrickými sedimentmi, ako aj vulkanickými horninami. Mnohé reliktné krasové formy sú výsledkom ich exhumácie a opakovaného pochovania počas trefohôr a štvrtohôr (Houshold et al., 1999).

V magnezitových šošovkách sa vytvorili dva hydrologické systémy: (1) plytký meteorický systém zahŕňajúci vody presakujúce zo zrážok, alochtónne povrchové vodné toky ponárajúce sa na hornom okraji magnezitov a vody vyvierajúce prameňmi na úrovni miestnej eróznej bázy na spodnom okraji magnezitov (s vodou teplou okolo 10 °C, pH 7 až 8, konduktivita 130 – 300 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, bikarbonátová voda s vysokým obsahom horčíka a vápnika); (2) hlboký hydrotermálny systém indikovaný teplými prameňmi a hydrologickými vrtmi (teplota vody 14 – 21 °C, pH okolo 8, konduktivita 700 – 1000 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, voda s vysokým obsahom bikarbonátov a sulfátov). Po obdobiach dažďov sa zistili pulzové efekty plytkých podzemných vôd na stabilné chemické zloženie hydrotermálnych vôd (Houshold et al., 1999).

Známe jaskyne ako fragmenty rozsiahlejších jaskynných systémov sa geneticky viažu na plytký meteorický i hlboký hydrotermálny systém. Pendantová jaskyňa predstavuje plytkú horizontálnu, riečne modelovanú jaskyňu (vytvorenú tesne pod vodnou hladinou, potôčik tečie jaskyňou aj v súčasnosti). Jej chodby presekávajú široké pukliny v magnezite. Hlavný, mierne sklonený sieňovitý priestor je vytvorený pozdĺž horizontálnej poruchy. Oválne skalné pendanty visiace zo stropu a meandrujúce stropné korytá nasvedčujú, že magnezitový kras v tomto území sa primárne vytváral rozpúšťaním magnezitu (obr. 8). Miestami sú tieto pôvodné freatické tvary remodelované skalným rútením. Podlahu pokrýva aluviálny štrk a piesok, na niektorých miestach prerezaný potôčikom. Jaskyňa Bowry je vytvorená v dvoch úrovniach. Jej hornú úroveň tvorí bývalá freatická chodba, čiastočne vyplnená červenkastými okrami. Veľmi zreteľná je mriežkovitá štruktúra (angl. boxwork) tvorená odolnými kremennými žilami, ktoré do 5 cm vyčnievajú z magnezitu. Spodnou úrovňou tečie potôčik, ktorý prerezal výplň zosunutú z hornej úrovne. Asi 20 m východne od tejto jaskyne sa nachádza 6 m hlboký závrť so strmými okrajmi, ktorý indikuje pokračovanie jaskynných priestorov. V okolí sú známe aj medzi-balvanové jaskyne vytvorené rútením jaskynných stropov, v ktorých sa zachovali vyhlbené skalné tvary vytvorené rozpúšťaním magnezitu. Ďalšie jaskyne, niektoré z nich veľké do 40 m, sa zistili prieskumnými vrtmi. Vyplnené sú klastickým ma-

teriálom alebo sú zaplavené vodou. Najväčšie kaverny sa navŕtali na báze magnezitu, v blízkosti kontaktu s prilahlými fylitmi a bridlicami. Podľa všetkého ich vznik súvisí s hydrotermálnou činnosťou (Houshold et al., 1999).

ODLIŠNOSTI SPELEOGENÉZY V MAGNEZITOCH A ZÁKLADNÁ TYPOLÓGIA JASKÝŇ

Na príklade opísaných lokalít magnezitového krasu v Slovenskom rudohorí a v oblasti Tarkine v severozápadnej Tasmánii možno konštatovať viaceré odlišnosti vzniku, morfológie i sedimentárnych, resp. minerálnych výplní jaskýň:

a) Zatiaľ čo magnezitový kras v Tasmánii sa primárne vytváral najmä procesmi rozpúšťania magnezitu vodou so zvýšeným obsahom CO_2 , prípadne aj účinkom H_2SO_4 (Houshold et al., 1999), na Slovensku prevažne oxidáciou železa tvoriaceho prímies v magnezite a následným mechanickým vyplavovaním okrov, produktov tohto zvetrávania (Gaál a Ženiš, 1984; Ženiš a Gaál, 1986a,b). Keďže aj magnezity v Tasmánii obsahujú prímies železa do 3 %, na zvýšený obsah CO_2 v podmienkach bujného daždivého lesa vplyva veľké množstvo rozkladajúcej sa biomasy v pôde a hustý koreňový systém rastlín a stromov (Houshold et al., 1999). V dôsledku rozpúšťania rozličných organických látok pochádzajúcich z rašelinových pôd má tamojšia voda „čajovú“ farbu. Voda odtiekajúca z močiarov má pH < 3,5, z dažďových lesov pH 3,7 – 4 (Baker, 1986). Zrážková voda dopadajúca na Dúbravský masív pri Jelšave dosahuje pH 4 – 8,7, voda prenikajúca do magnezitov z povrchového riečiska Jordánu má pH 6 – 7,5. Technogénne zvýšenie intenzity rozpúšťania magnezitu a dolomitu na tomto ložisku (približne 1,5×) spôsobuje nárast kyslosti vody následkom kondenzácie plynov s vyšším obsahom dusíka uvoľňovaných pri banských odstreloch (Bajtoš, 2004).

b) V Tasmánii sú známe jaskyne vytvorené presakujúcou zrážkovou vodou (nad hladinou podzemnej vody), riečne modelované jaskyne (aj so zachovanými alochtónnymi fluviálnymi sedimentmi) a korózne kaverny v hlbšej časti freatickej zóny, vrátane dutín hydrotermálneho pôvodu (Houshold et al., 1999). Na Slovensku sa jaskyne v magnezitoch vytvorili presakujúcou zrážkovou vodou



Obr. 8. Pendantová jaskyňa, Tasmánia, oblé skalné tvary vytvorené rozpúšťaním magnezitu (zdroj: Houshold et al., 1999, s. 146)
Fig. 8. Pendant Cave, Tasmania, rounded rock forms originated by solution of magnesite (source: Houshold et al., 1999, p. 146)

vo vadóznej zóne (Gaál a Ženiš, 1984; Ženiš a Gaál, 1986a,b), v blízkosti hladiny podzemnej vody vo vzťahu k miestnej eróznej báze (Cabala, 1985; Cicmanová, 2002) a hydrotermálnou činnosťou (Bella et al., 2013). Z hľadiska hydrografie sa magnezitové jaskyne na Slovensku a v Tasmánii vytvárali vo viac-menej rovnakých podmienkach. Z hľadiska morfo-genetických činiteľov na Slovensku absentujú magnezitové jaskyne riečneho pôvodu. Na Slovensku nie sú známe prirodzené vchody do magnezitových jaskýň z povrchu, všetky sa odkryli banskou činnosťou.

Na základe doterajších poznatkov možno rozlíšiť tieto základné morfo-genetické skupiny jaskýň vytvorených v magnezitoch:

1. *Disolučné jaskyne vytvorené zrážkovou vodou vo vadóznej zóne* – úzke strmé dutiny rozšírené zrážkovou vodou presakujúcou pozdĺž zlomov, okrem rozpúšťania magnezitu výrazne ovplyvnené oxidáciou prímiesi železa a limonitizáciou magnezitu s následným vyplavovaním okrov, dutiny úplne alebo sčasti vyplnené okrami (Mitter a Pavlarčík, 1996; Houshold et al., 1999). Do tejto skupiny možno zaradiť „jednoduché puklinové jaskyne“ podľa Gaála a Ženiša (1984), ktoré vznikli nad hladinou podzemnej vody. Najväčšou známou jaskyňou tohto typu je spomenutá krasová dutina 4360/1 (Mitter a Pavlarčík, 1996.).

2. *Disolučné jaskyne vytvorené normálnou vodou vo freatickej zóne (vodou bez zvýšenej teploty a agresivity účinkom hlbinných zdrojov)* – sústava suhorizontálnych jaskýň odkrytá na 9. etáži ložiska v Dúbravskom masíve, údajne vytvorená tesne pod hladinou podzemnej vody (plytká freatická zóna) nadväzujúcou na stabilizovanú miestnu eróznú bázu v čase prerušovaného zahľbovania okolitých dolín (Halečka, 1983; Cabala, 1985; Cicmanová, 2002; nedostatočne preskúmané). Do tejto skupiny jaskýň Gaál a Ženiš (1984) radia jaskyňu DM-3 „Aragonitovú“; morfológiu zodpovedá aj jaskyňa BU-2 (Ženiš a Gaál, 1986a,b). Menšie i väčšie dutiny, zväčša s oválnymi tvarmi (vrátane strmých komínov), pravdepodobne vznikli aj v hlbšej časti freatickej zóny.

3. *Disolučno-fluviálne jaskyne vytvorené v plytkej freatickej zóne* – fragmenty chodieb prevažne s oválnymi tvarmi, vymodelované alochtónnymi vodnými tokmi prvotne prenikajúcimi pozdĺž puklín a zlomov; okrem autochtónnych sedimentov sa v týchto jaskyniach vyskytujú alochtónne fluviálne sedimenty splavené z povrchu (jaskyne Pendant Cave a Bowry Cave v Tasmánii; Houshold et al., 1999).

4. *Hydrotermálne disolučné jaskyne* – prevažne predurčené zlomami; nepravidelná morfológia s ostrohrannými výčnelkami materskej horniny alebo mineralizácií (Ostrohovitá jaskyňa a jaskyňa Kryštálová puklina

v Dúbravskom masíve; Bella et al., 2013), nepravidelná morfológia s oválnymi tvarmi (jaskyňa DM-7, Kryštálová v Dúbravskom masíve bez okrov; Gaál a Ženiš, 1984) alebo guľaté, resp. „geodóvité“ tvary (jaskyňa LK-1 v ložisku Lubeník; Gaál a Ženiš, 1986). Okrem rozpúšťania magnezitu v hydrotermálnom prostredí pravdepodobne pôsobila aj oxidácia prímiesi železa (goethit je produktom oxidácie minerálov železa aj v hydrotermálnom prostredí). V týchto jaskyniach sa vyskytujú minerálne výplne hydrotermálneho pôvodu (najmä kryštály kalcitu a dolomitu), miestami aj okre. Hoci vhodnejšie podmienky na vytváranie hydrotermálnych jaskýň sú pri hladine podzemnej vody v zóne miešania sa termálnej vody s presakujúcou zrážkovou vodou, hydrotermálne kaveriny (aj väčších rozmerov) zaplavené horúcou vodou sa vrtmi zistili aj v hlbších polohách s CO₂ hlbinného pôvodu, vrátane kontaktu magnezitov s podložnými menej priepustnými horninami (Houshold et al., 1999).

Niektoré jaskyne vytvorené normálnymi vodami vo freatickej zóne, ako aj jaskyne hydrotermálneho pôvodu mohli byť remodelované v mladších fázach ich vývoja (v epifreatickej a vadóznej zóne) po znížení miestnej eróznej bázy postupným zahľbovaním okolitých dolín. V Dúbravskom masíve sa však vyskytujú aj „fosilizované krasové štruktúry“ (Sasvári a Kondela, 2010) bez mladšej remodelácie. Podobne na jednej etáži v úrovni 430 m n. m. sa vyskytuje krasová dutina 4360/1, predstavujúca výraznú strmú puklinu rozšírenú presakujúcou zrážkovou vodou, i krasová dutina 4361/1 so strmým oválnym komínom, ktorá mohla byť prvotne vytvorená vo freatických podmienkach (Mitter a Pavlarčík, 1996).

MAGNEZITOVÝ KRAS V ZÁKLADNEJ KLASIKÁCII KRASU

Ako sme už uviedli, magnezit je menej rozpustný ako kalcit (vápenec) i dolomit, t. j. rýchlosťou rozpúšťania sa navzájom dosť odlišujú (Chou et al., 1989). V rámci klasifikácie krasu podľa počtu zložiek nutných na dosiahnutie rovnovážneho stavu fyzikálneho a chemického procesu rozpúšťania hornín v závislosti od geochemického zloženia hornín a chemických i fyzikálnych vlastností vody (Cigna, 1978, 1986) možno jaskyne a povrchové formy georeliéfu vytvorené rozpúšťaním, resp. chemickým rozkladom magnezitu považovať za parakrasové (Kiernan, 1988). Vo všeobecnosti „para-“ predstavuje prvú časť zložených slov s významom vedľajší, odlišný, nenormálny. Birot (1954), Anelli (1963, 1975) a Forti (1979) do parakrasu zaraďujú nedokonalé vytvorené krasové javy na ťažšie rozpustných karbonátových horninách. Tie by mali

obsahovať menej ako 50 % karbonátových minerálov (Gunn, 2004).

Cabala (1985) označil formy vytvorené rozpúšťaním magnezitu ako merokras (merokras = neúplný kras). Cigna (1978) vymedzil merokras mimo parakrasu (semikras neuvádza), avšak v roku 1986 namiesto merokrasu vyčlenil semikras ako súčasť parakrasu. V novších klasifikáciách sa merokras prestáva používať. Na základe príslušnosti magnezitu k uhličitanom, ktoré sa rozpúšťajú vodou obsahujúcou CO₂, by sa formy vytvorené rozpúšťaním magnezitu mali v rámci parakrasu klasifikovať ako semikrasové („semi-“ tvorí prvú časť zložených slov s významom polo-, v tomto prípade polokrasové).

Cigna (1986) okrem semikrasu do parakrasu ďalej radí bradykras a tachykras („brady“ vyjadruje prvú časť zložených slov s významom zdĺhavý, „tachy-“ prvú časť zložených slov s významom rýchly). Typickým príkladom bradykrasu je silikátový bradykras vytvárajúci sa pomalým rozpúšťaním (Maximovič, 1975). Jaskyne v magnezitoch s prímiesou železa, ktoré vznikli najmä rozkladom magnezitu v dôsledku oxidácie Fe²⁺ na Fe³⁺ (pozdĺž zlomových línii usmerňujúcich prúdenie podzemnej vody), Bella (1994, 2011) považuje za bradykrasové.

ZÁVER

Príspevok podáva prehľad doterajších poznatkov o morfológii a genéze jaskýň v magnezitoch, ktoré sa vytvárali rozpúšťaním magnezitu presakujúcimi atmosférickými vodami obohatenými o CO₂ (z rozkladajúcich sa organických látok na zemskom povrchu) alebo hydrotermálnymi fluidami s vyššou koncentráciou CO₂ a teplotou, pôsobením kyseliny sírovej v dôsledku oxidácie sulfidických surovín (v blízkosti hladiny podzemnej vody) alebo oxidáciou železa obsiahnutého v magnezitoch (účinkom atmosférických vôd alebo hydrotermálnych fluid) s následným vyplavovaním okrov. Z hľadiska litológie materských hornín, morfológie, genézy i výplní jaskyne v magnezitoch predstavujú osobitnú skupinu jaskýň, ktoré sú v porovnaní s vápencovými jaskyňami menej početné. Detailnejšie objasnenie podmienok a procesov ich vzniku a vývoja si vyžaduje ďalší výskum. Vzhľadom na postavenie Slovenska z hľadiska zásob magnezitu a zložitosti geologického vývoja predmetných oblastí mnohé poznatky o našich jaskyniach v magnezitoch sú dôležité z celosvetového hľadiska. Preto ich výskum treba naďalej podporovať.

Úloha sa riešila v rámci vedeckého grantového projektu VEGA č. 1/0030/12 „Hypogénne jaskyne na Slovensku: speleogenéza a morfo-genetické typy“.

LITERATÚRA

- ABONYI, A. 1971. Magnezitové ložiská Slovenska. *Mineralia Slovaca*, 3, 12–13, 319–342.
 ABONYI, A. – ABONYIOVÁ, M. 1981. Magnezitové ložiská Slovenska. *Mineralia Slovaca, Monografia*, 1, 125 s.
 ANELLI, F. 1963. Fenomeni carsici, paracarsici e pseudocarsici. *Annali del Museo Geologico di Bologna*, ser. 2, 31, 11–25.
 ANELLI, F. 1975. Nuove osservazioni sui fenomeni carsici, paracarsici e pseudocarsici. *Le Grotte d'Italia*, ser. IV, 4, 165–198.
 ANTHONY, J. W. – BIDEAUX, R. A. – BLADH, K. W. – NICHOLS, M. C. (Eds.) 1997. *Handbook of Mineralogy – Vol. III (Halides, Hydroxides, Oxides)*. Mineral Data Publishing, Tucson, Arizona, 628 s.
 ANTHONY, J. W. – BIDEAUX, R. A. – BLADH, K. W. – NICHOLS, M. C. (Eds.) 2003. *Handbook of Mineralogy – Vol. V (Borates, Carbonates, Sulfates)*. Mineral Data Publishing, Tucson, Arizona, 791 s.
 BAITOŠ, P. 2004. Groundwater chemical composition changes in the Dúbravský Massif hydrogeological structure, induced by magnesite exploitation. *Acta Petrologica Sinica*, 20, 4, 887–898.

- BAKER, W. E. 1986. Humic substances and their role in the solubilisation of metals. In Carlisle, D. et al. (Eds.): *Mineral exploration: Biological systems and Organic Matter*. Rubey vol. V, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 197–212.
- BELLA, P. 1994. Genetické typy jaskýňných priestorov Západných Karpát. *Slovenský kras*, 32, 3–22.
- BELLA, P. 2011. Genetické typy jaskýň. *VERBUM*, Ružomberok, 220 s.
- BELLA, P. – GAÁL, Ľ. 2012. Hypogénne jaskyne na Slovensku: súčasné poznatky a zameranie výskumu. *Geomorphologia Slovaca et Bohemica*, 12, 1, 38–50.
- BELLA, P. – GAÁL, Ľ. – MILOVSKÁ, S. – MILOVSKÝ, R. – KODÉRA, P. 2013. Jaskyne v magnezitoch – ďalší príklad hydrotermálnej speleogenézy na Slovensku. *Aragonit*, 18, 1, 42–44.
- BIROT, P. 1954. Problèmes de morphologie karstique. *Annales de Geographie*, 63, 160–192.
- BODENLOS, A. J. 1950. Magnesite deposits of central Ceara, Brazil. *Geological Survey Bulletin*, 962–C, 121–153.
- BODENLOS, A. J. 1954. Magnesite deposits in the Serra das Éguas, Brumado Bahia, Brazil. *Geological Survey Bulletin*, 975–C, 87–170.
- BRAY, E. L. 2014. Magnesium Compounds. In *Mineral commodity summaries 2014*. U. S. Geological Survey, Reston, Virginia, 96–97.
- CABALA, D. 1976. Riešenie hydrogeologických pomerov magnezitových ložísk na príklade ložiska Burda. *Mineralia Slovaca*, 8, 4, 369–377.
- CABALA, D. 1985. The water problem in relation to mining at magnesite deposits in Slovakia. *Proceedings, 2nd International Mine Water Association Congress*, 2, Granada, 919–930.
- CICMANOVÁ, S. 2002. Geoenvironmental assessment of magnesite deposit Jelšava – Dúbrava Massif. *Boletim Paranaense de Geociências*, 50, 87–95.
- CIGNA, A. A. 1978. A Classification of Karstic Phenomena. *International Journal of Speleology*, 10, 1, 3–9.
- CIGNA, A. A. 1986. Some remarks on phase equilibria of evaporites and other karstifiable rocks. *Le Grotte d'Italia*, ser. 4, 12, 201–208.
- DEELMAN, J. C. 2011. Low-temperature formation of dolomite and magnesite. *Compact Disc Publications, Geology Series*, Eindhoven, The Netherlands (<http://www.jcdeelman.demon.nl/dolomite/bookprospectus.html>).
- FORD, D. C. – WILLIAMS, P. W. 2007. *Karst Hydrogeology and Geomorphology*. Wiley, Chichester, 562 s.
- FORTI, F. 1979. Fenomeni paracarsici – precisazioni morfogenetiche. *Atti e Memorie della Commissione Grotte "Eugenio Boegan"*, 18, Trieste, 113–119.
- FRANKO, O. – GAZDA, P. – MICHALÍČEK, M. 1975. Tvorba a klasifikácia minerálnych vôd Západných Karpát. *GÚDŠ*, Bratislava, 230 s.
- GAÁL, Ľ. – ŽENIŠ, P. 1984. Jaskyne v magnezitoch Dúbravského masívu. *Spravodaj SSS*, 15, 4, 3–11.
- GAÁL, Ľ. – ŽENIŠ, P. 1986. *Kras Revúckej vrchoviny*. Slovenský kras, 24, 27–60.
- GALE, H. S. 1912. Late developments of magnesite deposits in California and Nevada. *U. S. Geological Survey Bulletin*, 540, 483–520.
- GIBSON, R. – BLISS, M. – SHACKLETON, R. 1976. Caves of the magnesian limestone, including area maps and surveys. *Journal of the Yorkshire Subterranean Society*, 1, 9–22.
- GULA, J. 1959. Geologické pomery magnezitového ložiska Lubeník a jeho okolia. *Geologické práce, Zprávy*, 16, Bratislava, 79–99.
- GUNN, J. 2004. Fluvio-karst. In Gunn, J. (Ed.): *Encyclopedia of Caves and Karst Science*. Fitzroy Dearborn, New York – London, 363–364.
- HALEČKA, J. 1983. Záverečná správa Dúbravský masív – PP, hydrogeologické zhodnotenie ložiska magnezitu. *Manuskript, Geofond*, Bratislava, 128 s.
- HESS, F. L. 1908. The magnesite deposits of California. *U. S. Geological Survey Bulletin*, 355, 67 s.
- HOUSHOLD, I. 1998. Magnesite karst in Tasmania. *Australasian Cave & Karst Management Association Journal*, 33, 43–50.
- HOUSHOLD, I. 1999. Magnesite karst in Tasmania. *Newcaves Chronicles*, 12, 5–6.
- HOUSHOLD, I. – CLAVER, C. – SHARPLES, C. 1999. Magnesite Karst in Northwest Tasmania: *Geology, Geomorphology and Hydrology*. Report to Division of Investment, Trade and Development Department of State Development, Tasmania, 148 s.
- HURAI, V. – DIURIAOVÁ, M. – KODÉRA, P. – PROCHASKA, W. – VOZÁROVÁ, A. – DIANIŠKA, I. 2011. Fluid inclusion and stable C-O isotope constraints on the origin of metasomatic magnesite deposits of the Western Carpathians, Slovakia. *Russian Geology and Geophysics*, 52, 11, 1474–1490.
- CHOU, L. – GARRELS, R. M. – WOLLAST, R. 1989. Comparative study of the kinetics and mechanisms of dissolution of carbonate minerals. *Chemical Geology*, 78, 3–4, 269–282.
- ILAVSKÝ, J. – TURAN, J. – TURANOVÁ, L. 1991. Metallogenesis of stratiform magnesite deposits in Western Carpathians. *Západné Karpaty, Séria mineralógia, petrografia, geochemia, metalogenéza*, 14, 93–155.
- KIERNAN, K. 1988. Caves and karst areas of Tasmania. *The Journal of the Sydney Speleological Society*, 32, 6, 112.
- KIERNAN, K. 1995. An Atlas of Tasmanian karst. *Tasmanian Forest Research Council, Inc. Report 10*. Vol. 1, 129–130.
- KIERNAN, K. 2004. Australia. In Gunn, J. (Ed.): *Encyclopedia of Caves and Karst Science*. Fitzroy Dearborn, New York – London, 120–123.
- KLIČ, S. 1962. Hydrogeologie slovenských magnezitových ložísk v karbonu gemerid. *Geologické práce, Zprávy*, 24 (1961), Bratislava, 97–122.
- KLIČ, S. 1968. Subsurface waters of the magnesite karst in Czechoslovakia. *Steirische Beitrage zur Hydrogeologie*, 20, Graz, 5–22.
- LOTT, G. K. – COOPER, A. H. 2005. Field guide to the building limestones of the Upper Permian Cadeby Formation (Magnesian Limestone) of Yorkshire. In Doyle, P. – Hughes, T. – Thomas, I. (Eds.): *England's Heritage in Stone*. Proceedings of a conference, Tempest Anderson Hall, York, 15–17 March, 2005. Folkestone, UK, English Stone Forum, 80–89.
- LOWE, D. 1974. Two caves in the Magnesian Limestone (Permian) of Yorkshire. *Sheffield University Speleological Society Journal*, 2, 3, 26–29.
- LOWE, D. 1978. Farnham Cave, a rift cave in the Magnesian Limestone. *Transaction of the British Cave Research Association*, 5, 1, 23–28.
- MAXIMOVIC, G. A. 1975. O silikatnom bradikarste tropičeskej zony. *Gidrogeologija i karstovedenie*, 7, 5–14.
- MITTER, P. – PAVLÁČEK, S. 1996. Niektoré poznatky o krasovatení magnezitov v okolí Jelšavy. In Lalkovič, M. (Ed.): *Kras a jaskyne – výskum, využívanie a ochrana*. Zborník referátov z vedeckej konferencie (Liptovský Mikuláš, 10. – 11. 10. 1995). SMOPaJ, Liptovský Mikuláš, 39–44.
- MÖLLER, P. (Ed.) 1989. *Magnesites*. Geology, Mineralogy, Geochemistry, Formation of Mg-Carbonates. Monograph Series on Mineral Deposits, 28, Gebrüder Borntraeger, Berlin – Stuttgart, 300 s.
- NÉMETH, Z. – PROCHASKA, W. – RADVANEC, M. – KOVÁČIK, M. – MADARAS, J. – KODÉRA, P. – HRAŠKO, L. 2004. Magnesite and talc origin in the sequence of geodynamic events in Veporicum, Inner Western Carpathians, Slovakia. *Acta Petrologica Sinica*, 30, 837–854.
- POHL, W. 1990. Genesis of magnesite deposits – models and trends. *Geologische Rundschau*, 79, 2, 291–299.
- POKROVSKY, O. S. – GOLUBEV, S. V. – SCHOTT, J. 2005. Dissolution kinetics of calcite, dolomite and magnesite at 25 °C and 0 to 50 atm pCO₂. *Chemical Geology*, 217, 239–255.
- POKROVSKY, O. S. – SCHOTT, J. 1999. Processes at the magnesium-bearing carbonates/solution interface. II. Kinetics and mechanism of magnesite dissolution. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 63, 6, 881–897.
- POKROVSKY, O. S. – SCHOTT, J. – THOMAS, F. 1999. Processes at the magnesium-bearing carbonates/solution interface. I. A surface speciation model of magnesite. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 63, 6, 863–880.
- RADVANEC, M. – BAIJOŠ, P. – NÉMETH, Z. – KODÉRA, P. – PROCHASKA, W. – RODA, Š. – TRÉGER, M. – BALÁŽ, P. – GREČULA, P. – CICMANOVÁ, S. – KRÁL, J. – ŽÁK, K. 2010. Magnesite and talc in Slovakia – genetic and geoenvironmental model. *ŠGÚDŠ*, Bratislava, 189 s.
- SASVÁRI, T. – KONDELA, J. 2003. Neopline tectonic structure at Miková – Dúbrava Massif deposit in the Spišsko-gemerské Mountains (Western Carpathians). *International Conference on Safety and Environmental Aspects of Mining*. A Publication of the University of Miskolc, Series A, Mining, Vol. 63, 147–154.
- SASVÁRI, T. – KONDELA, J. 2007. Demonstration of alpine structural phenomena at the structure of magnesite deposit Jelšava – Dúbrava Massif. *Metalurgia*, 46, 2, 117–122.
- SASVÁRI, T. – KONDELA, J. 2010. Structural and tectonic composition and origins of the magnesite deposit within Dúbravský Massif near Jelšava, based on studies at the 220 m elev. level (Western Carpathians). *Acta Montanistica Slovaca*, 15, 3, 256–260.
- SHAND, M. A. 2006. *The chemistry and technology of magnesia*. Wiley, 266 s.
- SHARPLES, C. 1997. Karst geomorphology and values of the Tarkine: limestone, dolomite and magnesite karst systems of the Arthur-Pieman Region of Tasmania. A report to the Australian Heritage Commission and the Tasmanian Conservation Trust Inc., 176 s.
- SHOOTER, G. 1994. Smeaton Pot. *Journal of the Yorkshire Subterranean Society*, 3, 28–30.
- SCHROLL, E. 2002. Genesis of magnesite deposits in the view of isotope geochemistry. *Boletim Paranaense de Geociências*, 50, 59–68.
- SMITH, D. B. – HARWOOD, G. M. – PATTISON, J. – PETTIGREW, T. 1986. A revised nomenclature for Upper Permian strata in eastern England. In Harwood, G. M. – Smith, D. B. (Eds.): *The English Zechstein and related topics*. Geological Society of London, Special Publication, 22, 9–17.
- SPEIGHT, A. 1979. More caves of the magnesian limestone. *Journal of the Yorkshire Subterranean Society*, 2, 50–51.
- SPEIGHT, A. 1987. Smeaton Pot. Caves & Caving (Bulletin of the British Cave Research Association), 35, 33–35.

- ŠTASTNÝ, P. – NIEPLOVÁ, E. – MELO, M. 2002. Priemerná ročná teplota vzduchu. In Atlas krajiny Slovenskej republiky, IV. Prvotná krajinná štruktúra, mapa č. 49 (1 : 2 000 000), s. 98. Bratislava – Ministerstvo životného prostredia SR, Banská Bystrica – Slovenská agentúra životného prostredia.
- TRDLÍČKA, Z. 1959. Príspevek k mineralógii slovenských magnesitů. Geologické práce, Zošit 56, Bratislava, 165–200.
- TURAN, J. – VANČOVÁ, L. 1979. Bridlice magnezitových ložísk v karbone Spišsko-gemerského rudohoria. Mineralia Slovaca, 11, 3, 205–218.
- VANČOVÁ, L. – TURAN, J. 1979. Výskyty síranov na magnezitových ložiskách v karbone Spišsko-gemerského rudohoria. Mineralia Slovaca, 11, 3, 219–227.
- WALTHAM, T. – LOWE, D. 2013. The Yorkshire Dales. In Waltham, T. – Lowe, D. (Eds.): Caves and Karst of the Yorkshire Dales, vol. 1. British Cave Research Association, Buxton, 1–10.
- WILLIAMS, P. W. 1998. Report on the geoconservation values of the magnesite karst in northwest Tasmania. Manuscript, University of Auckland, Auckland, 9 s.
- WYLIE, J. 2011. Commercial and Recreational Values of Magnesite Deposits near the Arthur River, NW Tasmania, Australia. Caves Australia, 186, 10–17.
- ŽENIŠ, P. – GAÁL, Ľ. 1986a. Nové jaskyne v magnezitoch Slovenského rudohoria. Spravodaj SSS, 17, 1–2, 41–47.
- ŽENIŠ, P. – GAÁL, Ľ. 1986b. Magnesite karst in the Slovenské rudohorie Mts. (Czechoslovakia). Communications, 9th International Congress of Speleology, 2, Barcelona, 36–39.

VÝVOJ JASKYNE STARÝ HRAD A JEHO EKVIVALENTOV V KRASE MUNȚII APUSENI, RUMUNSKO

Peter Orvoš

Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra fyzickej geografie a geoeológie,
Mlynská dolina 1, 842 15 Bratislava; peter.orvos@uniba.sk

Peter Orvoš: Evolution of the Starý hrad Cave and its equivalents in the karst of Munții Apuseni, Romania

Abstract: Karst areas in the northern side of the Nízke Tatry mountains are famous by occurrence of unique deep cave systems, which do not represent contemporary hydrological situation, neither by their course nor sedimentary fill. They developed in the different geomorphological settings, when sinking streams were allowed to flow from greater distances and from other geological basement than now. Presented study is focused to show significant resemblance of the ancient Starý hrad Cave evolution to its analogies in the karst of Munții Apuseni in Romania. It also aims to reconstruct, due to certain analogies, how the morphology of Krakova hoľa looked before limestone plateau separated from emerging crystalline massif. Still active fluvial system of Poiana Ponor, what can be seen on the Padiș plateau, Romania, is probably the unique example of such geomorphology, existing in the paleo-relief of Krakova hoľa.

Key words: karst evolution, paleo-geomorphology, cave denudation, Carpathians, Padiș

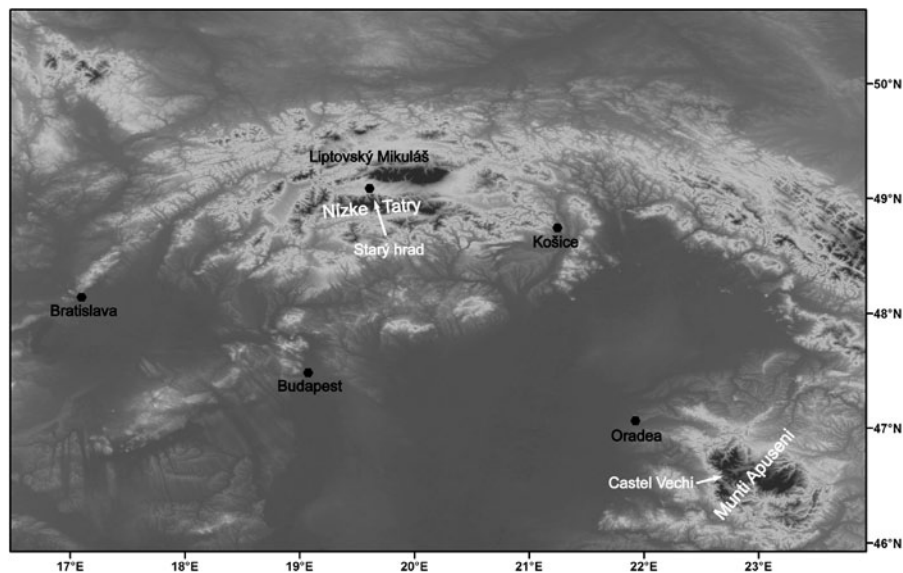
ÚVOD

Krasové oblasti na severnej strane Nízkych Tatier, podcelku Ďumbierske Tatry, sa vyznačujú značne členitým reliéfom s výskytom unikátnych jaskynných systémov. Horizontálne úrovne jaskýň v kaňonovitých dolinách predstavujú pomerne mladú etapu vývoja so súčasnou štruktúrou riečnej siete. Hlboké priepastové jaskyne masívov Krakovej hole a Ohníšťa nezodpovedajú svojím priebehom ani sedimentárnou výplňou dnešnej hydrologickej situácii. Museli sa vyvíjať v značne odlišných podmienkach, keď konfigurácia reliéfu dovoľovala ponorným vodám pritekať z väčšej vzdialenosti a iného horninového podložia.

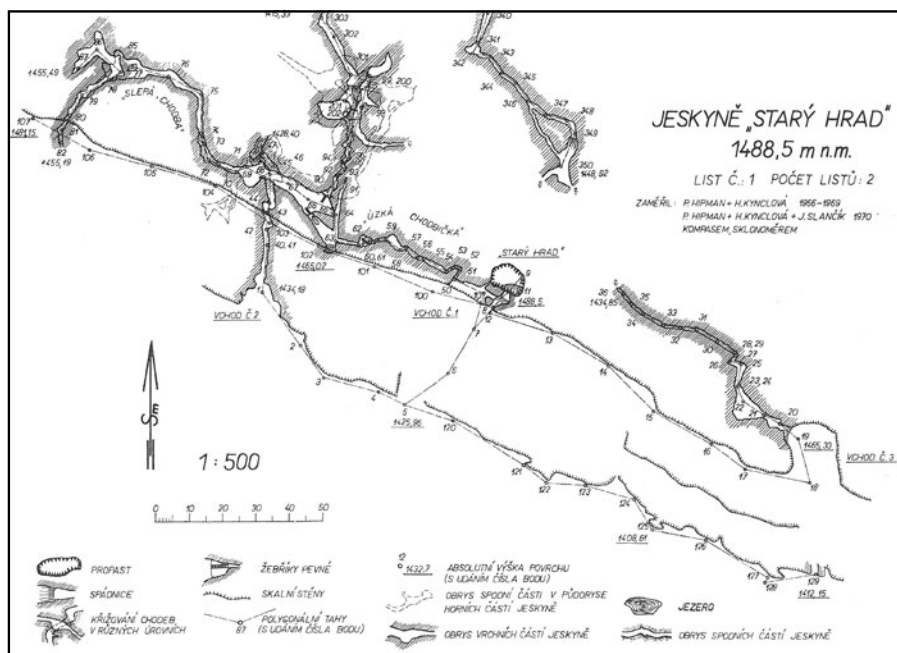
Na začiatku šesťdesiatych rokov minulého storočia neboli rozsiahle jaskynné systémy Krakovej hole známe. Jaskyňa v Záskočí bola po sífóne horizontálna chodba s výskytom alochtónnych štrkov (Droppa, 1972) a priepasť Kosienky malým vertikálnym fragmentom. Usudzovalo sa, že situácia bude podobná ako na iných krasových planinách Slovenska, kde priepasti nekomunikovali do rozsiahlejších systémov. Všetko sa zmenilo po objave vertikálnych pokračovaní Jaskyne v Záskočí (Hipman, 1973) a jaskyne Starý hrad (Hipman, 1981). Bolo nájdené súčasné hlavné odvodnenie Krakovej hole (Hipman, 1986) a prítoková vetva priepasti Večná robota (Hipman, 1997; Hipmanová,

2003). Charakter sedimentov jednoznačne poukazoval na vývoj alochtónnymi ponornými vodami. Tie mali dokonca odlišnú zbernú oblasť pre také blízke vetvy systému Hipmanových jaskýň, ako Večná robota a Starý hrad (Orvošová et al., 2006). Subhorizontálne úseky nebolo možné považovať za obdobu úrovní v Demänovskej a Jánskej

doline a takto ich nadviazať na zahlbovanie dolín (Hochmuth, 1998, 2000). Bella (2001) uvažoval o visutých vodných tokoch, ktorých existenciu spája s prvými fázami rozčleňovania stredohorského povrchu. Sem zaraďuje i predpokladanú paleoplošinu Kosienkov (Bella, 2002). Už Hipman (1973) na základe štrkov Jaskyne v Záskočí predpokla-



Obr. 1. Poloha skúmaných jaskýň v rámci karpatsko-panónskeho regiónu
Fig. 1. Location of studied caves within the Carpatho-Pannonian region



Obr. 5. Situácia v okolí vchodov Starého hradu do roku 1969. Označený vchod č. 3 je súčasný druhý vchod v skalnom kuloári. Zdroj: P. Hipman, 1972

Fig. 5. Situation around the entrances of the Starý hrad Cave as in 1969. Entrance marked as č. 3 is the second contemporary entrance in the rock culoar. Source: P. Hipman, 1972



Obr. 6. Slepá dolina Poiana Ponor na plošine Padiš (pohľad od koncového ponoru). Foto: P. Orvoš
Fig. 6. Blind valley of the Poiana Ponor on Padiš plateau (view out of the end ponor). Photo: P. Orvoš



Obr. 7. Ponorný tok na Poiane Ponor. Viditeľná je zmena smeru toku aj nánosy sedimentov. Lievikovité depresie predstavujú staré ponory, aktívne počas občasných záplav. Zdroj: www.alpinet.org
Fig. 7. Sinking stream on the Poiana Ponor. Direction change of the flow and sediment deposits are visible. Funnel depressions represent old ponors, active during the periodical floods. Source: www.alpinet.org

povrchu už nemáme ako zachytiť, spätná erózia dolinovej siete hlboko zasiahla do masívu Krakovej hole a rozrušila starý reliéf.

CHARAKTERISTIKA MORFOLÓGIE KRASU PLOŠINY PADIŠ

Plošina Padiš v rumunskom Bihore (obr. 1 a 12), súčasťou pohoria Munții Apuseni, je jedným z najkrajších krasových území Karpát. Predstavuje mozaiku uval a slepých dolín, oddelených plochými hrebeňmi v nadmorských výškach okolo 1000 – 1300 m. Známa je jaskynným portálom Cetățile Ponorului, ale jej výnimočnosť spočíva v existencii recentných ponorných tokov. Tie pramenia na hrebeni Măgura Vânăta (1642 m n. m.), ktorý tvoria spodnotriasové (werfénske) bridlice a kremence. Po ponorení do triasových vápencov plošiny sa znovu vynárajú na dolomitických polohách a tečú v plytkých slepých dolinách, kde sa na ich konci definitívne ponárajú. Takouto slepou dolinou (či čiastočne uvalou) je i Poiana Ponor (obr. 6). Riečne koryto je zarezané do náplavov ílov a hlín, v ktorých sa pomaly točí až do pravého uhla (obr. 7). Pred koncom slepého údolia sa postupne ponára a nakoniec úplne mizne v hlavnom ponore pod skalným výstupkom. Lievikovité zníženie sa nachádzajú aj v pomyselnom pokračovaní toku a slúžia zrejme ako invázne ponory pri vyšších vodných stavoch. Dnešné dno zníženie má nadmorskú výšku asi 1080 m, plochý hrebeň nad ponormi okolo 1100 m. Počas zahľbovania muselo existovať viacero generácií ponorov, ktorých zvyšky by sa mali nachádzať na svahu hrebeňa. Zaujímavé skalné vežovité útvary na jeho úpätí (obr. 8) sú prerušené prelomom, ktorým sa dá dostať do prepadnu-

tého kruhového priestoru s priemerom asi 15 m (situácia na obr. 9). Z neho skalnou bránou (obr. 10) do kaverny s oderodovaným stropom, ktorá nesie znaky fluviokrasovej modelácie. Tento geomorfologický útvar predstavuje starú inaktívnu ponorovú zónu s denudovanou priepasťou a priľahlými priestormi. Predbežne bol pomenovaný Castel Vechi. Najvýraznejšou krasovou dolinou na planine Padiš je Valea Cetății, kde sa rovnomenný tok ponára v rozsiahlych rútených priestoroch. Pred ponorovou časťou meandruje vo svojich náplavoch a približuje sa k toku Poiana Ponor pôdorysne na menej ako 500 m. Obidva toky sa vnútri masívu stretávajú a vychádzajú na povrch mohutnou vyvieraczkou.

POROVNANIE GEOMORFOLOGICKEJ SITUÁCIE NA PLOŠINE PADIŠ S PREDPOKLADANOU SITUÁCIOU V PALEORELIÉFE KRAKOVEJ HOLE

Súčasný charakter georeliéfu a geologická stavba masívu Măgura Vânăta, tvoriaceho celok s krasovou plošinou Padiš, sa viacerými znakmi podobajú na situáciu v paleoreliéfe Ďumbierskeho masívu a Krakovej hole. Măgura Vânăta je budovaná spodnotriasovými bridlicami a kremencami, čo na základe dnešnej geologickej stavby a dochovanej sedimentárnej výplne jaskýň môžeme predpokladať aj pre niekdajší priestor severnej strany Ďumbiera. Vzdialenosť hrebeňov oboch týchto masívov od kontaktu s krasom je približne 3 – 4 km (obr. 11 a 12). Prevýšenie krasových plošín oproti týmto hrebeňom je zhruba 500 m. Nadmorská výška Ďumbierskeho hrebeňa je asi o 400 m vyššia ako Măgura Vânăta (približne 2000 m n. m. verus 1600 m n. m.), ale v čase vytvárania jaskýň na Krakovej holi boli podobné. Od doby, keď sa tu tvorili fosilné chodby s miernym sklonom (Veľký kaňon a Kaňon jaskyne Starý hrad), celé pohorie stúplo o 400 m (výzdvihi a denudácia, kombinované s izostatickým vyrovnaním). Tým by dnešné výšky viacerých povrchov a paleodolín na severnej strane Nízkych Tatier (okolo 1500 m n. m.) zodpovedali niekdajším 1150 m n. m., ako v súčasnosti pozorujeme na plošine Padiš. Priestorové dispozície, výškové vzťahy a geologická situácia v oboch územiach počas tvorby priepastových jaskýň boli teda veľmi podobné.

Vodné toky, ktoré niekedy tiekli do ponorov na Krakovej holi, mali s veľkou pravdepodobnosťou podobný priebeh ako tie dnešné v krase plošiny Padiš. Ak zrkadlovito prevrátime pohľad, paleodolina Kosienkov by zodpovedala Valea Cetății a paleodolina Zadných Valea Bradetanului, ústiacej na Poiane Ponor (obr. 11 a 12). Vodný tok v posledne menovanej sa točí pred ponormi do pravého uhla, ako menil smer aj predpokladaný paleotok Zadných pred ponorením. Tomu zodpovedajú oderodované zvyšky priepastí v okolí Starého hradu a priebeh jaskynných chodieb. Takáto zmena konsekventného toku na subsekventný je prirodzená, ak rieka narazí na geologické rozhrania alebo tektonické poruchy a zlomy. Na Poianu Ponor ústi ešte výdatná vyvieracka, nesúca materiál z hrebeňa Măgura Vânăta, čo však nemá zásadný vplyv na konfiguráciu reliéfu. Slepé údolia Poiana Ponor a Valea Cetății delí plochý



Obr. 8. Pohľad cez Poiana Ponor (smerom na juh) na dve skalné veže, ktoré sú súčasťou geomorfologického útvaru Castel Vechi.

Foto: P. Orvoš

Fig. 8. View of the two cliffs across the Poiana Ponor (to the south), part of the geomorphological formation Castel Vechi. Photo: P. Orvoš



Obr. 10. Skalný most vymedzuje priechod do bočnej kaverny Castel Vechi. Foto: P. Orvoš

Fig. 10. Rock bridge determinates the passage to the side cavern of Castel Vechi. Photo: P. Orvoš

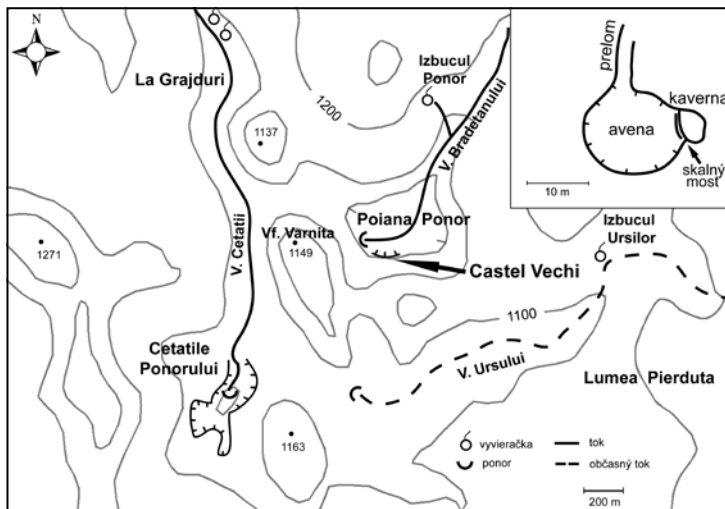
hreběň Vârful Varnita s prevýšením oproti nim asi 100 m. Podobne to mohlo vyzerať i v paleoreliéfe Krakovej hole, kde hreběň smerujúci z kóty 1652 na juh oddeľoval paleoúdolia Kosienkov a Zadných pri zhruba rovnakom výškovom rozdiely.

Najzaujímavejšou spoločnou črtou súčasného reliéfu v oboch územiach sú skalné útvary súvisiace s niekdajšou fluviokrasovou modeláciou ponornými vodami. Útvary Castel Vechi, ktorý sa nachádza asi 15 m nad Poiana Ponor (obr. 8, 9 a 10), je nepochybne časťou oderodovanej priepasti s prechodom do súvisiaceho bočného priestoru. Nasvedčuje tomu poloha priamo v pomyselnom pokračovaní vodného toku, ako aj oválny tvar zrúteného priestoru. Jeho morfológia zodpovedá štádiu denudácie medzi morfológiou rozsiahleho kuloáru dolného vchodu Starého hradu a priepasťou hlavného vchodu, ktorá je ešte relatívne málo porušená. Eroznych zvyškov podobného charakteru je v okolí Starého hradu viac, tak ako aj v úbočí nad južným okrajom Poiana Ponor.

DISKUSIA A ZÁVER

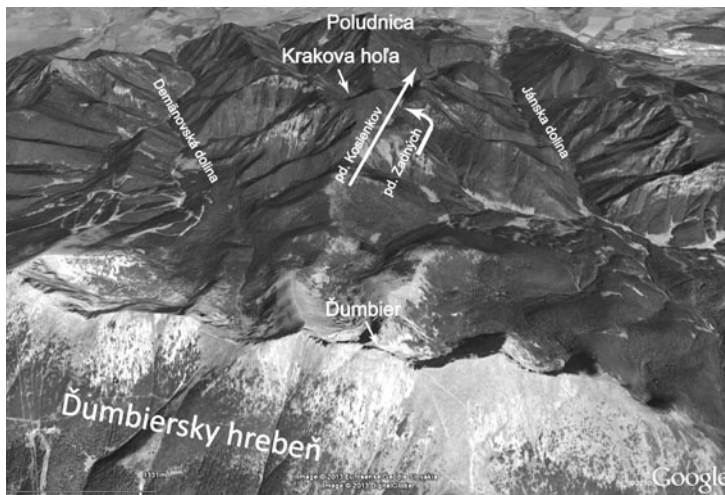
Rekonštrukcia vzhľadu paleoreliéfu Krakovej hole len na základe poznatkov o sedi-

mentárnej výplni a priestorovom rozložení jaskynných chodieb by bola značne neúplná. Nájdením podobného, stále živého hydrologického systému v krase Munții Apuseni sa otvorila možnosť porovnať tieto vývoje a pokúsiť sa nájsť určité analógie. Je nesporné, že priepastovité jaskynné systémy masívu Krakovej hole vznikli ponáraním sa alochtónnych tokov v kontaktnom krase. Nasvedčuje tomu ich sedimentárna výplň, ale aj celková geomorfologická situácia. Prečo však také blízke vetvy Hipmanových jaskýň (Starý hrad a Večná robota) majú úplne odlišné zloženie sedimentu a ako sa na tom mohla podieľať celková konfigurácia reliéfu, nebolo úplne jasné. Ponorné toky na plošine Padiș, ktoré prichádzajú veľmi blízko k sebe, tečú zo vzdialenejších území a stretávajú sa až v podzemí. Ukazujú, ako mohol niekedy takýto hydrologický systém fungovať aj na Krakovej holi. V jednom z údolí (Poiana Ponor a paleodolina Zadných) sa tento tok točil postupne až do pravého uhla pozdĺž geologických či tektonických rozhraní. Zároveň sa pritom v koryte ponáral na viacerých miestach, až po posledný ponor v závere slepého údolia. Tieto



Obr. 9. Situačná mapa okolia Poiana Ponor s náčrtom útvaru Castel Vechi (pôdorys)

Fig. 9. Situation map of the Poiana Ponor surroundings with the sketch of Castel Vechi formation (plan view)



Obr. 11. Pohľad na sever ponad Ďumbiersky hreběň. Šípky vyznačujú predpokladanú polohu paleoúdolí v krase Krakovej hole. Zdroj: Google

Fig. 11. View to the north over the Ďumbier ridge. Arrows indicate assumed location of paleo-valleys in the Krakova hola karst. Source: Google

chodby a priepasti sa postupne oderodovali a vytvorili sled morfológicky výrazných prvkov reliéfu s podobnými črtami (útvary okolo vchodov Starého hradu a Castel Vechi). Ak ide (či išlo) v týchto prípadoch o slepé údolia, mali by byť počas zrážkových udalostí a topenia snehu zaplavované. Tento jav nastáva občas i na Poiana Ponor (obr. 13), množstvo hlin a ílov v chodbách Starého hradu (Slepá chodba, Pivnica, Hlinená chodba) môže svedčiť o rovnakých udalostiach. Spôsobom uloženia a celkovým charakterom ich možno považovať za povodňové.

Vývoj pôvodnej riečnej siete na severe Ďumbiera mohol byť veľmi podobný tomu, aký dnes existuje na plošine Padiș. Je však otázkou, prečo zostal tento kras až dosiaľ spojený s hreběňom pohoria, kým v prípade Ďumbierskeho masívu sa dávno oddelil. Zaľadnenie nemohlo mať na tento proces vplyv, nastúpilo v kvartéri, keď už boli fluviokrasové doliny Nízkych Tatier vyvinuté. Dôvody pravdepodobne súvisia s vyššou nadmorskou výškou Ďumbierskeho hreběňa, teda zároveň s intenzívnejšou denudáciou (výraznejšia spätná erózia, gravitačné procesy a zrážkové



Obr. 12. Pohľad na juh ponad hrebeň Măgura Vânăta. Šípky vyznačujú slepé ponorové doliny plošiny Padiș. Zdroj: Google
Fig. 12. View to the south over the Măgura Vânăta ridge. Arrows indicate location of blind valleys on the Padiș plateau. Source: Google

úhryny). Podložné vrstvy spodného triasu sa tu odkryli omnoho skôr a umožnili vznik vodných tokov, ponárajúcich sa istý čas aj na paleoplošine Krakovej hole. Potom postupne dochádzalo k tvorbe viacerých subsekvntných prítokov popri rozhraní krasu a nekrasu, ktoré odvieďli vody do centrálnej časti územia s formujúcou sa Jánskou dolinou. V budúcnosti podobný proces prebehne aj na plošine

Padiș, kde sa vytvorí prelomové údolie, ktorého súčasťou by mohli byť napríklad priestory Cetățile Ponorului.

Pozorovanie a výskum recentných ponorových území kontaktného krasu má neoceniteľný význam pre pochopenie morfogenez v oblastiach, kde tento proces už nie je aktívny. Hlboké priepasťové jaskynné systémy Západných Karpát vznikali v prvopočiat-



Obr. 13. Poiana Ponor počas záplav. Zdroj: www.alpinet.org
Fig. 13. Poiana Ponor during the flood. Source: www.alpinet.org

koch formovania dnešnej štruktúry reliéfu, nesú v sebe informáciu o pôvodnej dolinovej sieti aj o prechode do jej súčasného stavu. Sú z tohto pohľadu nesmierne cenným záznamom geomorfologických procesov, ktoré sa tu na povrchu zachovali len zriedkavo. V krase iných pohorí Európy i sveta je veľa funkčných príkladov, z ktorých detailným porovnávaním dokážeme vybrať tie, ktoré by mohli byť aplikovateľné na vysvetlenie vývoja krasových území v našej oblasti.

Podakovanie: Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0625-11.

LITERATÚRA

- BELLA, P. 2001. K paleogeomorfologickému vývoju fluviokrasových jaskýň v Demänovských vrchoch. *Geomorphologia Slovaca*, 1, 1, 54–63.
BELLA, P. 2002. K rekonštrukcii planačných povrchov v Demänovských vrchoch na severnej strane Nízkych Tatier. *Geographia Slovaca*, 18, 13–21.
DROPPA, A. 1972. Krasové javy Jánskej doliny na severnej strane Nízkych Tatier. *Československý kras*, 21, 73–96.
HIPMAN, P. 1972. Jaskyně „Starý hrad“. *Slovenský kras*, 10, 114–119.
HIPMAN, P. 1973. Světla v labyrintu Záscočí. *Lidé a země*, 22, 8, 337–342.
HIPMAN, P. 1981. Predstavujeme vám našu najhlbšiu jaskyňu. *Spravodaj SSS*, 12, 4, 4–12.
HIPMAN, P. 1986. Objev hlavního odvodnění Krakovy hole. *Stalagmit*, 1, 24–31.
HIPMAN, P. 1997. Priepasť Večná robota. *Spravodaj SSS*, 28, 1, 13–20.
HIPMANOVÁ, E. 2003. Systém Hipmanove jaskyne konečne skutočnosťou. *Spravodaj SSS*, 34, 4, 3–5.
HOCHMUTH, Z. 1998. Predkvartérne jaskynné systémy na Slovensku a ich vzťah k zarovnaným povrchom. *Prírodné vedy*, 29, *Folia geographica*, 1, 127–144.
HOCHMUTH, Z. 2000. Krasový reliéf Jánskej doliny vo vzťahu k jej predkvartérnemu i kvartérnemu vývoju. In Lacika, J. (Ed.): *Zborník referátov z 1. konferencie ASG pri SAV* (Liptovský Ján, 21. – 23. 9. 2000). Bratislava, 42–50.
MITTER, P. 1984. O Ohništi trochu inak. *Krásky Slovenska*, 61, 5, 13–15.
ORVOŠ, P. 2005. Kras Krakovej hole. *Spravodaj SSS*, 36, 2, 14–20.
ORVOŠOVÁ, M. – UHLÍK, P. – UHER, P. 2006. Alochtónne sedimenty jaskýň vysokohorského krasu Nízkych Tatier. *Manuskript, SMOPaJ, Liptovský Mikuláš*, 92–104.

EVOLUTION OF THE STARÝ HRAD CAVE AND ITS EQUIVALENTS IN THE KARST OF MUNȚII APUSENI, ROMANIA

SUMMARY

Starý hrad (Old Castle) Cave, as a part of our deepest cave system, is situated on the northern side of Nízke Tatry mountains within the Krakova hoľa massif. The proximity of Ďumbier ridge unmistakably indicated close relationship between evolution of these caves and its uplift. But the granitic sediment, which fills the caves of Jánska and Demänovská valleys, is absent here. This proves the configuration of relief and hydrological network was considerably different from contemporary situation. The crystalline rocks were not exposed that time, so the sedimentary filling is composed mostly by slates and quartzites of lower Triassic core cover, in the branch of Starý hrad Cave only by carbonatic material with cherts.

There is an interesting karst plateau of Padiș situated in the Munții Apuseni area, which is the part of Romanian Bihor mountains. It is known for spectacular portal Cetățile Ponorului. All streams, sinking into the limestone plateau, spring on the ridge of Măgura Vânăta, built by Werfenian rocks, mostly quartzitic slates. After sinking underground, they spring again near the large blind valley Poiana Ponor. They flow straight for certain time and then turn to the right angle, before final sinking at the margin of the depression. This situation could be similar to formation of the Starý hrad Cave system, when the streams from Ďumbier massif turned along the limestone front (and significant fault) to the northeast. It is visible on the course of cave corridors near both entrances, on aven of main entrance and circular culoar of lower entrance. Very similar character of terrain has been found at the margin of Poiana Ponor, the previously mentioned place in Romania. Through the narrow passage it is possible to reach wide circular depression, which bears the marks of collapsed abyss. From this space, over the rock bridge, another smaller cavern is situated. This strongly resembles morphology near the entrances of the Starý hrad Cave. Overall geomorphological situation indicates that evolution of this fluviokarst could be very similar. Poiana Ponor depression is also filled by thick layers of clay, remnants of extensive lake, formed during periodical floods. Large quantity of flood sediment is present in certain corridors of the Starý hrad Cave (for example Pivnica), testifying possibility of such episodic floods in the ancient blind valley of Krakova hoľa.

SMERY PRÚDENIA PONORNÝCH AUTOCHTÓNNYCH VÔD Z BOČNÝCH KRASOVÝCH DOLINIEK NA PRAVEJ STRANE DEMÄNOVSKEJ DOLINY

Dagmar Haviarová

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

D. Haviarová: Flow directions of sink autochthonous waters from right side karst valleys of Demänovská Valley

Abstract: This paper documents results from the tracing tests that were conducted in the right side karst valleys of the Demänovská Valley. The tracing test in the Pustá Valley was realised in 2006 with NaCl tracer. The test confirmed communication between sink water of the Pustá Valley and underground stream in the Brichtova Passages (Demänovská Cave of Liberty). The new tests were realised with the bacteriophages under EU project "Improving the care of the Ramsar Site – Caves of the Demänovská Valley" in the Machnatá Valley, Vyvieranie Valley and Okno Valley during period 2011 – 2012. The tracer test in the Machnatá Valley showed flow direction to the Pustá Cave. The tracer was first detected in the underground Demänovka in the Achátový Dome in the Pustá Cave. The tracer test in the Vyvieranie Valley confirmed sink water bifurcation. The sink water flows to the Demänovská Cave of Peace with positive detection in underground stream of the part named Koliba. The second direction is to the Demänovská Cave of Liberty with the positive detection in the underground streams of Hlinená Passage. The flow direction of sink water in the Okno Valley is to the Demänovská Cave of Peace. The positive detection of tracer was in the underground stream in the part named Kozub. The sink waters of right side karst valleys become a parts of underground cave hydrological system. The flow velocity of this sink waters is from 43 to 171 meter per hour ($1,2 - 4,8 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$), the average flow velocity is at about 84 meter per hour ($2,3 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$).

Key words: Demänovská Valley, karst, tracing test, bacteriophages, flow direction, underground water

ÚVOD

Zápisom jaskýň Demänovskej doliny do Zoznamu mokradí medzinárodného významu v roku 2006 ako vzácného typu podzemnej mokrade naviazanej na podzemné jaskynné hydrologické systémy vznikla potreba získania komplexnejších poznatkov o hydrologických pomeroch na tejto lokalite. V rámci projektu *Zlepšenie starostlivosti o Ramsarskú lokalitu Jaskyne Demänovskej doliny* (ďalej projekt ŠF EÚ), realizovaného Správou slovenských jaskýň na základe výzvy Operačného programu Životné prostredie (číslo výzvy OPZP-PO5-09-1) pre programové obdobie 2007 – 2013 spolufinancovaného z Európskeho fondu regionálneho rozvoja a štátneho rozpočtu, sa na lokalite v období 2010 – 2012 v rámci doplnkového hydrogeologického prieskumu vykonalo niekoľko stopovacích skúšok. Stopovacie skúšky boli zamerané nielen na ponárajúce sa vody hlavného toku Demänovskej doliny – vody povrchovej Demänovky, ale aj na ďalšie menšie toky ramsarskej lokality. Išlo hlavne o občasné autochtónne toky pravostranných bočných krasových doliniek – Machnatej dolinky, Pustej dolinky, dolinky Vyvieranie a dolinky Okno. Všetky tieto dolinky sa vyznačujú prítomnosťou autochtónnych tokov a viacerých ponorov, ktoré ležia v ich korytách. Ponory sú väčšinou nezreteľné, prekryté sedimentmi. Existujúce občasné povrchové toky doliniek sa postupne strácajú v podzemí. K intenzívnejšiemu ponáraníu dochádza z geologického hľadiska na miestach prechodu dolomitov do vápencových hornín a nižšie v prostredí vápencového podlažia. Predpokladá sa ich komunikácia s podzemným jaskynným hydrologickým systémom. Nie je vylúčený ani ich

hlbší obeh alebo možnosť skrytých prestupov do povrchovej Demänovky.

Príspevok opisuje stopovacie skúšky vykonané v rámci projektu v menovaných krasových dolinkách a spolu so staršími stopovacími skúškami realizovanými v dolinke Vyvieranie (Tereková, 1983) a v Pustej dolinke sumarizuje overené smery prúdenia podzemných vôd pre túto časť Demänovskej doliny.

VYMEDZENIE A CHARAKTERISTIKA ÚZEMIA

Demänovská dolina sa nachádza na severnej strane Nízkych Tatier, vo fatransko-tatranskej oblasti Západných Karpát, v geomorfologickom podcelku Dumbierske Tatry. Leží na území Žilinského kraja, okresu Liptovský Mikuláš, v katastri obce Demänovská Dolina. Zo speleologického hľadiska je významná hlavne jej severná časť budovaná mezozoickými karbonátovými horninami, kde sa nachádza aj Demänovský jaskynný systém. Systém leží na pravej strane doliny medzi Machnatou a Čiernou dolinkou.

Machnatá dolinka ohraničuje jaskynný systém z juhu. Nachádza sa poniže sútoku povrchovej Demänovky s Priečnym potokom. Dolinkou preteká občasný vodný tok, ktorý sa po vstupe na vápencové podlažie stratí v celom svojom objeme. Voda povrchového toku prestupuje do podzemia cez travivody a ponory, ktoré nie sú zreteľné. Vody z dolinky ani pri vysokých stavoch nedotekú do povrchovej Demänovky.

Severnejšie od Machnatej dolinky leží Pustá dolinka s občasným povrchovým tokom. Jeho prietok je v porovnaní s prietokom potoka v Machnatej dolinke výrazne nižší. Najčastejšie miesta prestupov povrchových vôd

občasného toku dolinky do podzemia sa nachádzajú v nadmorskej výške cca 930 – 950 m, t. j. v blízkosti horného vchodu do Pustej jaskyne (Psie diery). Aj tu majú prestupy vody charakter travivodov. Voda sa postupne stráti v sutine, miestami sa znova objavuje, aby sa po niekoľkých metroch opäť stratila v podzemí. Prietoky potôčika v tejto časti dolinky predstavujú maximálne $2 - 3 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$. Tok aj v prípade tejto dolinky ani v čase svojich najvyšších prietokov nedoteká do jej ústia.

Iná situácia je v prípade dolinky Vyvieranie. Z hydrologického hľadiska je dolinka Vyvieranie najvýznamnejšou krasovou dolinkou východnej časti Demänovskej doliny. V ústí dolinky sa nachádza po pravej strane vchod do Demänovskej jaskyne mieru, po ľavej strane vchod do jaskyne Vyvieranie. Autochtónne vody, ktoré ňou pretekajú, majú v porovnaní s ostatnými bočnými dolinkami najvyššiu výdatnosť, prietoky dosahujú niekedy aj viac ako $15 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$. Dolinka je rovnako ako Machnatá dolinka hlbšie zarezaná. Nachádza sa v nej niekoľko aktívnych ponorov, vizuálne pozorovaných za nízkych hydrologických stavov. V čase vyšších prietokov ponory nestačia pohltiť všetky povrchové vody, ktoré tak získajú funkciu občasného prítoku podzemnej Demänovky, vytekajúcej z jaskyne Vyvieranie.

Severnejšie od dolinky Vyvieranie leží dolinka Okno. Dolinku charakterizuje prítomnosť skalných stupňov v jej stredných častiach. Za normálnych stavov sa voda dolinky stratí ešte pred spomínanými stupňami. Pri vyšších stavoch tečie voda aj jej spodnejšími úsekmi, nie však až v údolných partiách.

Nasledujúca dolinka Beníková je z hydrologického hľadiska vzhľadom na veľkosť prietokov a minimálnu aktivitu jej občasného

toku málo významná. Aj tu sa rovnako ako v prípade dolinky Okno nachádzajú skalné stupne, pod ktorými je dno dolinky takmer vždy suché.

Súbor bočných krasových dolínok ohraničujúcich jaskynný systém uzatvára Čierna dolinka, ktorá leží severne od vchodu do Demänovskej ľadovej jaskyne. Časť vôd z dolinky je zachytená pre potreby jaskyne a ubytovacieho zariadenia Kamennej chaty.

METÓDIKA STOPOVACÍCH SKÚŠOK

Každá stopovací skúška realizovaná v rámci projektu ŠF EÚ bola podrobne naplánovaná. Predchádzala jej niekoľkonásobná rekognoskácia terénu s meraním teploty a elektrickej vodivosti (EC) vody, spojená s výberom najvhodnejších odberných miest a monitorovaním hydrologických pomerov na lokalitách. Vhodné hydrologické pomery boli podmienkou na úspešnú realizáciu jednotlivých skúšok.

Pri stopovacích skúškach vykonaných v rámci projektu ŠF EÚ (Machnatá dolinka, dolinka Vyhíeranie, dolinka Okno) sa použil biologický stopovač – fágová suspenzia bakteriofága H40/1, pripravená na Ústave fyziológie hospodárskych zvierat SAV (ÚFHZ SAV) v Košiciach s početnosťou fágových častíc 10^9 až 10^{12} na mililitr suspenzie. Suspenzia sa aplikovala do občasných tokov dolínok, vždy nad ich hlavnými ponorovými zónami. Následne sa odoberali vzorky vody na vybraných odberných miestach do jednorazových plastových skúmaviek s objemom 15 ml, ktoré boli pri odbere popísané, uložené do uzatvárateľného vrecúška a až do svojho spracovania zakonzervované v chlade a tme. Harmonogram odberov vychádzal z predpokladaného zdržania stopovača v systéme. Odbery sa robili počas 20 až 24 hodín s intervalom 10, 15, 30, 60, 90, prípadne 120 minút. Pri očakávaných zložitejších obehových cestách sa doba sledovania predĺžila o kontrolné odbery, ktoré sa robili nepravidelne niekoľko dní, prípadne až týždňov po skončení pravidelných odberov. Odbery počas stopovacích skúšok zabezpečovali členovia speleologického klubu Demänovská Dolina a pracovníci Správy slovenských jaskýň. Laboratórne spracovanie odobratých vzoriek vody vychádzalo z predpokladaného riedenia stopovača v systéme. Pri vzorkách sa analyzoval väčšinou 1 ml vzorky, ku ktorej sa pridalo 100 µl vzorky čerstvej kultúry *Pseudoalteromonas gracilis* a po 15-minútovej inkubácii pri izbovej teplote sa k tejto zmesi pridalo 3,5 ml soft SWA agaru. Po zatuhnutí agaru sa platne kultivovali pri izbovej teplote 24 hodín. Počet fágových častíc sa stanovil vizuálne na základe počtu plakov, t. j. zón bez rastu indikátorovej kultúry *Pseudoalteromonas gracilis*. Pri vzorkách s počtom bakteriofágových častíc vyšším ako 250 častíc na platňu sa analýza opakovala minimálne raz s použitím menšieho objemu vzorky (0,1 ml). V tomto prípade sa do endorfovej skúmavky napipetovalo 900 µl sterilnej destilovanej vody, ku ktorej sa pridalo 100 µl čerstvej kultúry *Pseudoalteromonas gracilis* a pokračovalo sa inkubáciou a vysiatiť na platne, ako je uvedené vyššie. Rovnako opakované analýzy

sa vykonali v prípade negatívnych vzoriek. Výsledky všetkých analýz sa zosumarizovali a tabuľkovo spracovali.

OPIS A VÝSLEDKY VYKONANÝCH STOPOVACÍCH SKÚŠOK

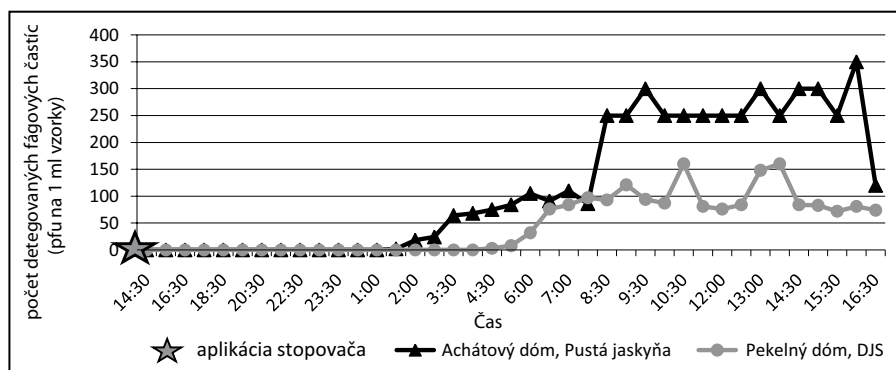
Machnatá dolinka

Stopovací skúška sa v Machnatej dolinke zrealizovala v apríli 2012. Stopovacia látka sa aplikovala do povrchového toku dolinky (obr. 1) s prítokom okolo 4 l s^{-1} 14. 4. 2012 o 14:15. Ako odberné miesta, kde sa sledovala prítomnosť stopovača, boli zvolené podzemná Demänovka v Achátovom dome v Pustej jaskyni, podzemná Demänovka v Pekelnom dome v Demänovskej jaskyni slobody a povrchová Demänovka pod Machnatou dolinkou a nad parkoviskom pri Demänovskej jaskyni slobody.

Stopovacia látka sa po aplikácii objavila v Pustej jaskyni a Demänovskej jaskyni slobody. V povrchovom toku Demänovky nebola detegovaná. Prvý výskyt stopovača sa zistil



Obr. 1. Povrchový tok v Machnatej dolinke nad ponorom v čase stopovacej skúšky. Foto: D. Haviarová
Fig. 1. Surface stream in the Machnatá Valley above ponor during tracing test. Photo: D. Haviarová



Obr. 2. Pribeh výskytu stopovača na vybraných odberných miestach počas stopovacej skúšky v Machnatej dolinke
Fig. 2. The course of tracer occurrence in the selected sampling localities during tracing test in the Machnatá Valley

v podzemnej Demänovke v Pustej jaskyni 15. apríla 2012 o 1:30, t. j. po 11 hodinách a 15 minútach od jeho aplikácie. Postupne sa počet fágových častíc v podzemnom toku Demänovky zvyšoval s maximálnou koncentraciou 15. 4. 2012 o 16:00, t. j. po 26 hodinách od ich aplikácie. Pravidelné odbery vzoriek vody boli na odberných miestach ukončené 15. 4. 2012 o 16:30. Pozitívny výsledok sa zistil aj na podzemnej Demänovke v Pekelnom dome v Demänovskej jaskyni slobody s časovým posunom 3 hodín. Početnosť fágových častíc tu bola v porovnaní s Achátovým domom nižšia, čo indikuje nariadenie stopovača. Ani priebeh početnosti fágových častíc nebola na týchto dvoch miestach rovnaký (obr. 2). Pravdepodobným dôvodom bolo postupné riedenie stopovača, ale aj prítomnosť sifónov v komunikačných krasových kanáloch nachádzajúcich sa za Achátovým domom v smere toku a s tým súvisiace nerovnomerné vyplavovanie stopovacej látky zo systému.

Dňa 16. 4. 2012 sa na podzemnej Demänovke v Demänovskej jaskyni slobody vykonali kontrolné odbery o 10:00, 13:30, 17:00 a 20:00. Výsledky z týchto odberov boli stále pozitívne s klesajúcou početnosťou fágových častíc od 35 do 3 pfu na 1 ml vzorky.

Pustá dolinka

V Pustej dolinke sa stopovací skúška uskutočnila ešte v roku 2006. V tom čase nebola možnosť vykonať skúšku pomocou biologického stopovača. Vzhľadom na krátku vzdialenosť odberného miesta sa ako stopovač použilo malé množstvo kuchynskej soli. Stopovač sa aplikoval 13. 4. 2006 o 14:25 priamo do ponárajúceho sa potôčika dolinky s prítokom do 1 l s^{-1} (obr. 3). Jeho prítomnosť sa sledovala v novoobjavenej riečnej chodbe s aktívnym tokom (prítok cca 7 l s^{-1}) za Brichtovú chodbou (v Spojovacej chodbe medzi Pustou jaskyňou a Demänovskou jaskyňou slobody). Práve jej objav bol impulzom zo strany jaskyniarov na overenie možnej komunikácie vôd z Pustej dolinky s touto časťou Demänovskej jaskyne slobody. Dovtedy nebolo známe, kde sa ponorné vody z Pustej dolinky v rámci jaskynného systému objavujú. Ako detektor stopovača sa na sledovanom

mieste použila automatická multifunkčná sonda Horiba s nastaveným 3-minútovým intervalom merania. Sonda zaznamenávala hodnoty elektrickej vodivosti (EC) a teploty prítomných vôd. Podľa zmeny EC sa stopovač na meracom stanovišti objavil už 2 hodiny a 30 minút po jeho aplikácii, s kulmináciou po 3 hodinách 30 minútach. Nasledovalo jeho pomalé vyznievanie, ktoré trvalo niekoľko hodín (obr. 4).

Dolinka Vyvieranie

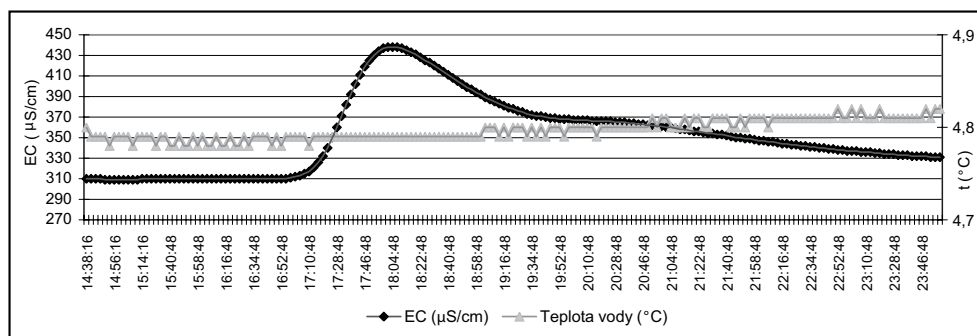
Stopovacie skúšky v dolinke Vyvieranie pri použití NaCl ako stopovacej látky ešte v 80. rokoch minulého storočia v rámci hydrogeologického prieskumu Demänovskej doliny vykonala Tereková (1983). Výsledkom bolo zistenie rozvetvenia obehových ciest ponárajúceho sa potoka severným smerom do Demänovskej jaskyne mieru a južným smerom do Demänovskej jaskyne slobody. Čas prvej detekcie stopovača v potôčiku pretekajúcom Kolibou v Demänovskej jaskyni mieru bol prítom len 17 minút s prvým maximom v 22. minúte a druhým maximom v 27. minúte. Obdobný priebeh bol aj na Mojžišovom prameni v Demänovskej jaskyni slobody, avšak s časovým posunom 3 – 5 minút. Keďže sa stopovacie skúšky v dolinke Vyvieranie nevykonali v jeden deň a sledovanie stopovača bolo zredukované v oboch prípadoch len na jedno odberné miesto, naplánovala sa v rámci projektu ŠF EÚ jedna samostatná stopovacia skúška v dolinke Vyvieranie.

Vlastná skúška prebehla v júni 2011 pri priemernom prítoku v dolinke okolo $8 - 10 \text{ l s}^{-1}$. Fágová suspenzia sa ako stopovač aplikovala v hornej časti dolinky nad ponorovými zónami 24. 6. 2011 o 21:00, v nadmorskej výške cca 900 m (obr. 5). V Demänovskej jaskyni slobody sa vytýpovali 3 odberné lokality: tok v Hlinenej chodbe (3 odberné miesta – hlavný tok pred závalom, za závalom a ľavostranný prítok z bočnej chodby) (obr. 6), stály intenzívny priesak v Mramorovom riečisku a podzemné Těsnohládkovo jazero (Veľké jazero). V Demänovskej jaskyni mieru sa sledoval podzemný tok v časti Koliba a podzemný tok vytekajúci spod masívu na konci Dómu vyvierania. Interval odberov bol pri tejto skúške počas prvých hodín vzhľadom na predchádzajúce výsledky zvolený na 10 minút. Stopovač sa najskôr objavil po 1 hodine 45 minút v Demänovskej jaskyni mieru, v podzemnom toku pretekajúcom časťou Koliba. Nasledovala pozitívna detekcia na hlavnom podzemnom toku v Hlinenej chodbe (pred závalom) v Demänovskej jaskyni slobody s časom 2 hodiny 45 minút od aplikácie stopovača. Posledným pozitívnym

miestom bol ľavostranný tok za závalom v Hlinenej chodbe pritekajúci z bočnej chodby. Časový posun prvej pozitívnej detekcie oproti hlavnému toku pred závalom predstavoval 15 minút (obr. 7).



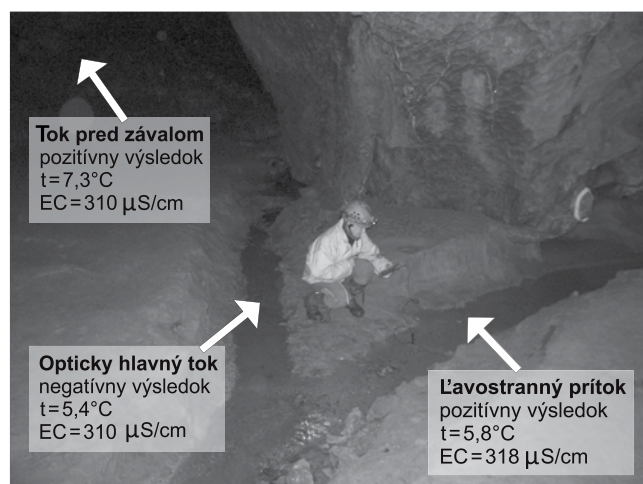
Obr. 3. Občasný tok v Pustej dolinke. Foto: D. Haviarová
Fig. 3. Occasional stream in the Pustá Valley. Photo: D. Haviarová



Obr. 4. Priebeh hodnôt EC na sledovanom toku v čase stopovacej skúšky v Pustej dolinke
Fig. 4. The course of electrical conductivity (EC) in monitored stream during tracing test in the Pustá Valley



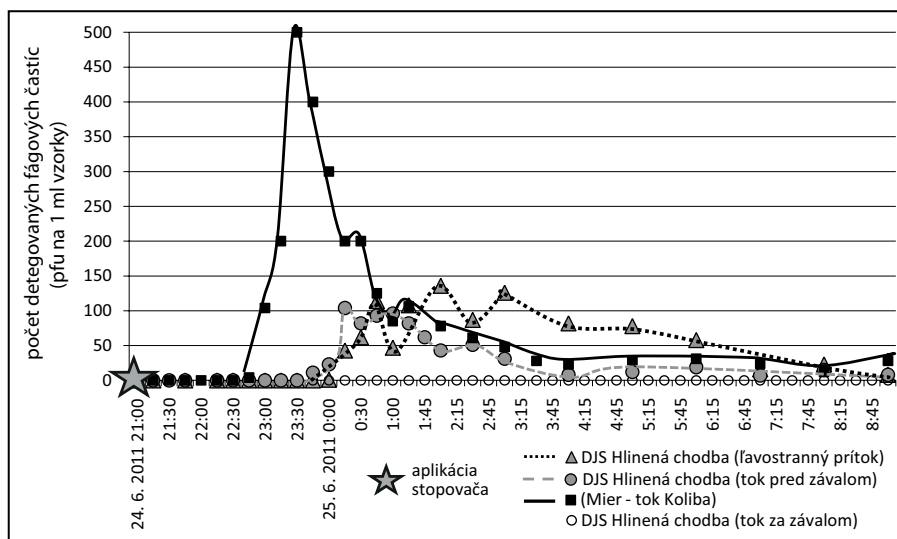
Obr. 5. Aplikácia stopovača v dolinke Vyvieranie. Foto: J. Dzúr
Fig. 5. Application of tracer in the Vyvieranie Valley. Photo: J. Dzúr



Obr. 6. Odberné miesta v Hlinenej chodbe, Demänovská jaskyňa slobody (stopovacia skúška v dolinke Vyvieranie). Foto: P. Gažík
Fig. 6. Sampling places in the Hlinená Passage, Demänová Cave of Liberty (tracing test in the Vyvieranie Valley). Photo: P. Gažík

Podľa získaných výsledkov hlavný tok Hlinenej chodby spolu so svojím ľavostranným prítokom, ktorý sa neskôr objavuje na Mojžišovom prameni v Mramorovom riečisku Demänovskej jaskyne slobody, pochádza z ponorných vôd z dolinky Vyvieranie. Jeho vody vznikajú pravdepodobne miešaním vôd pochádzajúcich z viacerých ponorov dolinky, ktoré majú rozdielne zdržanie v systéme a s tým súvisiacu rozdielnu teplotu. Podľa najvyššej početnosti detegovaných fágov najintenzívnejšie komunikuje s ponormi v dolinke ľavostranný prítok hlavného toku za závalom. Vyššie množstvo detegovaného stopovača na tomto potôčiku môže súvisieť s jeho napojením na vyššiu ponorovú zónu, kde bol stopovač ešte menej nariadený. Môže ísť aj o pokračovanie hlavného toku v Hlinenej chodbe tratiaceho sa v závale, zosilneného o neznámy prítok z dolinky Vyvieranie. V tomto prípade by ľavostranný prítok nebol prítokom, ale hlavným tokom. Ide o najpravdepodobnejšiu možnosť, ktorú podporujú aj údaje o prietokových množstvách oboch vetiev. Potôčik za závalom, ktorý sa pôvodne považoval za pokračovanie ponorného toku pred závalom, mal prítok neporovnateľne nižší (takmer nulový) oproti prítoku jeho ľavostranného prítoku.

Podľa početnosti fágov a času prvej pozitívnej detekcie môžeme hovoriť o aktívnejšej a otvorenejšej komunikácii ponárajúcich sa vôd v dolinke Vyvieranie severným smerom, t. j. v smere k Demänovskej jaskyni mieru.



Obr. 7. Priebeh výskytu stopovača na vybraných odberných miestach počas stopovacej skúšky v dolinke Vyvieranie

Fig. 7. The course of tracer occurrence in the selected sampling localities during tracing test in the Vyvieranie Valley

Vody sa tu sústreďujú do podzemného toku tečúceho časťou Koliba. Na druhej strane nebolo preukázané prepojenie vôd z dolinky Vyvieranie so Studeným potokom (názov podľa Terekovej, 1983), ktorý sa objavuje na konci Dómu vyvierania po jeho pravej strane a tečie ďalej hlavnou chodbou jaskyne severným smerom až po Zrútený dóm, kde sa stráca a na povrch vystupuje v prameni Studená diera. Stopovacia skúška nepreukázala ani prepojenie ponárajúcich sa vôd v dolinke Vyvieranie s Těsnohlídkovým jazerom v Demänovskej jaskyni slobody.

V Demänovskej jaskyni mieru sa nepotvrdilo ani vzájomné prepojenie podzemného toku pretekajúceho časťou Koliba a Studeným potokom v Dóme vyvierania. Obidva toky majú podľa výsledkov rozdielny pôvod. V prípade podzemného toku v Kolibe sú to vody z dolinky Vyvieranie, ktoré sa na konci Koliby tratia a už sa nedostávajú späť do jaskynných priestorov. Stopovacia skúška 19. – 20. 9. 2012 potvrdila ich skryté prestupy do povrchovej Demänovky. Stopovač sa detegoval v povrchovej Demänovke pod vchodom do Demänovskej jaskyne mieru (pri mostíku) už 30 minút po jeho aplikácii, s postupne sa zvyšujúcou koncentráciou počas piatich hodín. V prípade pôvodu vôd Studeného potoka v Dóme vyvierania môžeme uvažovať o viacerých zdrojoch. V prvom prípade ide o vody občasného toku z Ružovej galérie Demänovskej jaskyne mieru, ktoré pod Kostnicou skryte odtekajú do neznámych priestorov. Vzájomné prepojenie týchto vôd dokázala stopovacia skúška zo 16. 4. 2012. Stopovač sa objavil na toku v Dóme vyvierania po cca 7 hodinách. Ponárajúce sa vody v Ružovej galérii vzhľadom na ich občasný charakter sú však len jedným zo zdrojov stáleho toku pritekajúceho z masívu. Okrem nich je tok v tejto časti dotovaný ďalšími, zatiaľ neznámymi autochtónnymi vodami formujúcimi sa severne od dolinky Vyvieranie.

Dolinka Okno

Droppa (1957) v svojej monografii o Demänovskej doline v spojitosti s dolinkou

Okno a vodami, ktoré sa v nej strácajú, spomína možnosť ich objavenia v Demänovskej jaskyni mieru, v druhom poschodí pred Portálom. Túto informáciu sme akceptovali pri plánovaní stopovacej skúšky a následnom výbere odberných miest. Z hľadiska komplexnosti riešenia sa počítalo aj s možnosťou bifurkácie ponárajúcich sa vôd, respektíve existencie inej komunikačnej cesty. Medzi odberné miesta sa tak dostali aj ďalšie podzemné toky v jaskyni a niektoré jej stále priesaky. Nevylúčila sa ani možnosť pohybu ponorných vôd popod dolinku Okno s následným výstupom na povrch v prameni ležiacom v jej ústí, prípadne skrytým vstupom do povrchovej Demänovky. Celkovo sa tak v Demänovskej jaskyni mieru na odbery vytypovali 2 hlavné a 4 ďalšie odberné miesta (v rámci kontrolných odberov), ktoré dopĺňali dve odberné miesta na povrchovej Demänovke (pod dolinkou Okno a pod Kamennou chatou) a jedno odberné miesto z prameňa pri ústí dolinky Okno.

Stopovacej skúške v dolinke Okno predchádzalo dlhodobé sucho na povrchu aj v jaskynnom systéme. Z tohto



Obr. 8. Občasný tok dolinky Okno v mieste aplikácie stopovacej látky. Foto: D. Haviarová

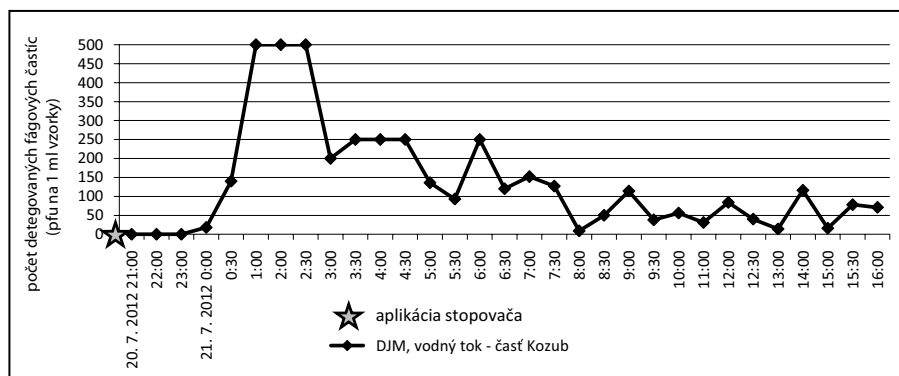
Fig. 8. Occasional stream of the Okno Valley at the place of tracer application. Photo: D. Haviarová

dôvodu sa skúška niekoľkokrát preložila. Vlastná realizácia sa začala až pri vhodných hydrologických pomeroch 20. 7. 2012. Na aplikáciu stopovača o 20:00 (obr. 8) nadviazali pravidelné odbery vzoriek vody počas nasledujúcich 20 hodín, ktoré sa doplnili ďalšími kontrolnými odbermi 23. 7. 2012 a 24. 7. 2012. Pozitívna detekcia fágových častíc bola len na jednom odbernom mieste, a to na stálom podzemnom toku v Demänovskej jaskyni mieru, v časti pri Kozube.



Obr. 9. Podzemný tok v Demänovskej jaskyni mieru (časť Kozub) komunikujúci s ponornými vodami dolinky Okno

Fig. 9. Underground stream in the Demänová Cave of Peace (part Kozub) communicating with sink waters of the Okno Valley



Obr. 10. Priebeh výskytu stopovača na podzemnom toku v Demänovskej jaskyni mieru (časť Kozub) počas stopovacej skúšky v dolinke Okno

Fig. 10. The course of tracer occurrence in the underground stream in the Demänová Cave of Peace (part Kozub) during tracing test in the Okno Valley

Tab. 1. Prehľad nových stopovacích skúšok realizovaných v bočných krasových dolinkách Demänovskej doliny

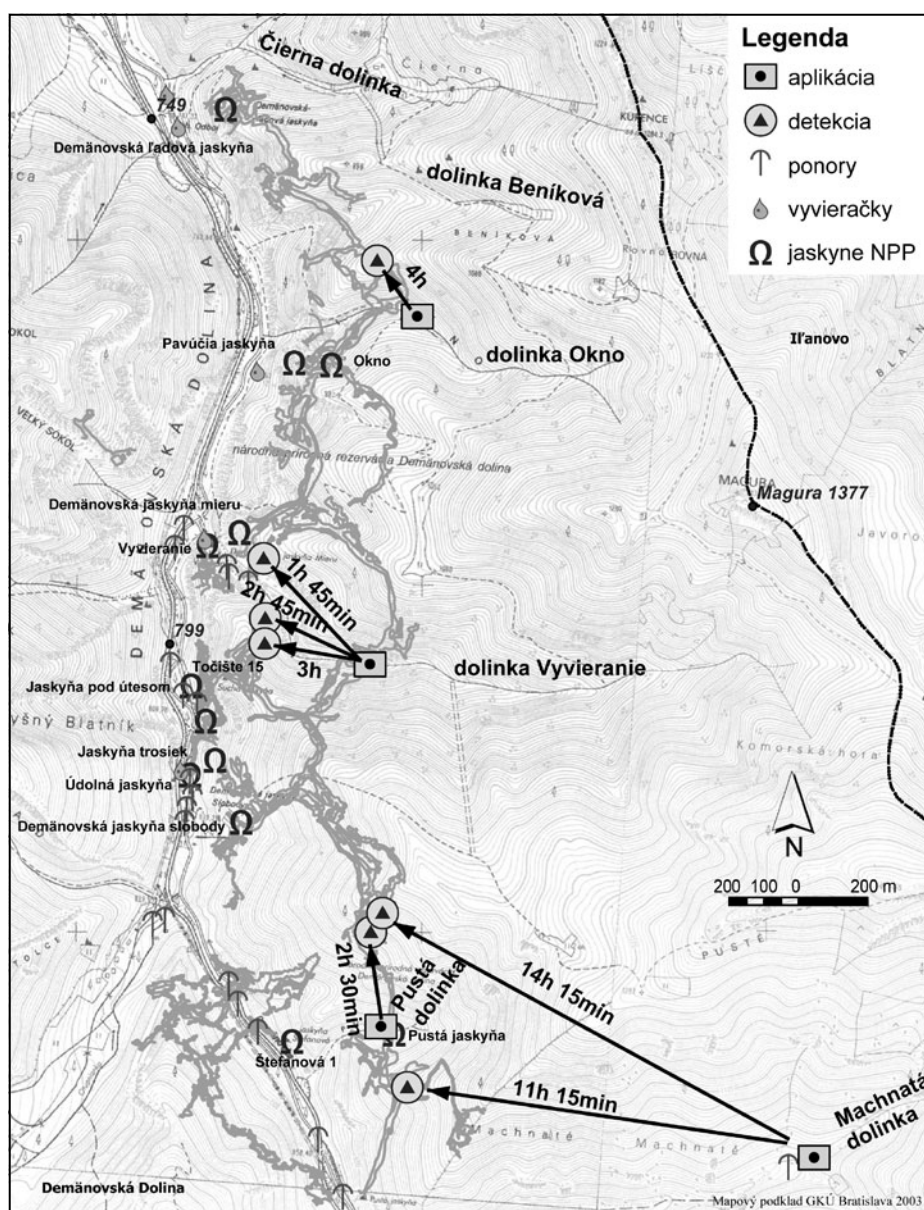
Tab. 1. Overview of new tracing tests realised in the side karst valleys of the Demänovská Valley

Lokalita/dátum aplikácie		Odborné miesto s pozitívnou detekciou stopovača	Čas prvej detekcie stopovača od aplikácie	Približná vzdušná vzdialenosť od miesta aplikácie (m)	Prepočítaná rýchlosť prúdenia podzemnej vody		EC (µS/cm)
					m/h	cm/s	
Machnatá dolinka 14. 4. 2012	1.	podzemná Demänovka – Achátový dóm; Pustá jaskyňa	11 hod. 15 min.	1130	100	2,8	243
	2.	podzemná Demänovka – Pekelný dóm; Demänovská jaskyňa slobody	14 hod. 15 min.	1380	97	2,7	194
Pustá dolinka 13. 4. 2006	1.	podzemný tok v Spojovacej chodbe za Brichtovou chodbou medzi Pustou jaskyňou a Demänovskou jaskyňou slobody	2 hod. 30 min.	180	72	2,0	310
Dolinka Vyvieranie 24. 6. 2011	1.	Hlinená chodba, podzemný tok pred závalom; Demänovská jaskyňa slobody	2 hod. 45 min.	150	54	1,5	313
	2.	Hlinená chodba, ľavostranný prítok hlavného toku; Demänovská jaskyňa slobody	3 hod.	130	43	1,2	320
	3.	podzemný tok v Kolibe; Demänovská jaskyňa mieru	1 hod. 45 min.	300	171	4,8	325
Dolinka Okno 20. 7. 2012	1.	podzemný tok pri Kozube; Demänovská jaskyňa mieru	4 hod.	195	49	1,4	350

Tento podzemný tok do jaskynných priestorov priteká z masívu, následne meandruje hlavnou jaskynnou chodbou a po niekoľkých desiatkach metrov sa opäť trať pod hranu jaskynnej steny, niekde do spodnejších častí systému (obr. 9). Stopovač sa na podzemnom toku objavil 4 hodiny po jeho aplikácii, s maximálnou koncentráciou po 5 až 6 a pol hodine. Doznievanie stopovača nemalo rovnomerne klesajúci priebeh (obr. 10), čo indikuje zložitejšie komunikačné cesty.

ZÁVER

Aktívne prepojenie povrchových a podzemných krasových vôd v Demänovskej doline sa potvrdilo pri realizácii viacerých stopovacích skúšok (Tereková, 1983; Sluka et al., 1988; Sluka, 2000; Haviarová a Pristaš, 2010) na tejto lokalite. Pomerne rýchla komunikácia povrchovej Demänovky s podzemím predstavuje vysoký stupeň zraniteľnosti podzemného jaskynného hydrologického systému, ktorého súčasťou sú podľa získaných výsledkov aj ponárajúce sa autochtónne vody bočných pravostranných krasových dolínok. Výsledky stopovacích skúšok dokázali priamu súvislosť ponárajúcich sa vôd v Machnatej dolinke s podzemnou Demänovkou v Pustej jaskyni, prepojenie ponorných vôd v Pustej dolinke s vodami Brichtovej chodby v Demänovskej jaskyni slobody, bifurkáciu ponorných vôd v dolinke Vyvieranie a ich prepojenie na podzemné toky v Hlinenej chodbe v Demänovskej jaskyni slobody a podzemný tok v Kolibe Demänovskej jaskyne mieru a prepojenie ponárajúcich sa vôd v dolinke Okno s podzemným tokom pri Kozube v Demänovskej jaskyni mieru (obr. 11, tab. 1). Rýchlosť prúdenia ponárajúcich sa vôd v bočných krasových dolinkách sa pohybuje od 43 do 171 m·h⁻¹ (od 1,2 do 4,8 cm·s⁻¹), s priemernou hodnotou 84 m·h⁻¹ (2,3 cm·s⁻¹). Najmenej komplikovaný priebeh obehových ciest, respektíve ich najvyššia priechodnosť sa zistila v prípade ponárajúcich sa vôd v dolinke Vyvieranie prúdiacich smerom do Demänovskej jas-



Obr. 11. Situačná mapka s miestami aplikácie stopovača a miestami pozitívnej detekcie stopovacej látky. Spracovali: P. Gažík, D. Haviarová

Fig. 11. Situation map with places of tracer application and places of positive tracer detection. Compiled by P. Gažík and D. Haviarová

kyne mieru. Dokazuje to nielen prepočítaná rýchlosť prúdenia podzemnej vody, ale aj samotný priebeh počtosti detegovaných fágových častíc. V porovnaní so staršími výsledkami stopovacích skúšok v dolinke Vyvieranie (Tereková, 1983) bol súčasný detekčný čas stopovacej látky o niečo dlhší. Dôvodom môže byť rozdielne miesto aplikácie stopovacej, rozdielny typ stopovacej a pravdepodobne

aj čiastočné zanesenie komunikačných ciest za obdobie 30 rokov. Pri komplikovanejších obehových cestách ponorných vôd bočných krasových dolínok s pravdepodobnou existenciou sifónov, menej priechodnými, zanesenými komunikačnými kanálmi a pod. sa stopovač na výstupe objavuje postupne, v nižšej počtosti, prípadne s dlhším časom prvej detekcie. Príkladom sú ponorné vody

Machnatej dolinky objavujúce sa v Pustej jaskyni. Stopovač sa v rámci stopovacej skúšky na tejto lokalite objavoval postupne, s prvou detekciou siete už po 11 hodinách, ale s kulmináciou až po 26 hodinách. Najpomalší obeh podzemných vôd od ponorenia až po objavenie sa v jaskynnom systéme majú ponorné vody v dolinke Okno, ktorých prepočítaná rýchlosť je len necelých 49 m za hodinu.

LITERATÚRA

- DROPPA, A. 1957. Demänovské jaskyne – Krasové zjavy Demänovskej doliny. SAV, Bratislava, 289 s.
- HAVIAŘOVÁ, D. – PRISTAŠ, P. 2010. Výsledky nových stopovacích skúšok ponorových jaskýň v Demänovskej doline vo vzťahu k Demänovskej jaskyni slobody. *Aragoniť*, 15, 2, 76–82.
- SLUKA, M. 2000. Interpretácia stopovacích skúšok v povodí Demänovky z hľadiska speleologického prieskumu. In Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov z 2. vedeckej konferencie, Demänovská Dolina 16. – 19. 11. 1999. Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 112–119.
- SLUKA, M. – BLAHA, I. – HLADÍK, J. – VACATA, Z. 1988. Technická zpráva ze stopovacích zkoušek v Demänovské doline, měření pomocí radioaktivních indikátorů. Manuscript, ÚVVVR, Praha, 13 s. + 3 tab., 35 graf. příloh.
- TEREKOVÁ, V. 1983. Výskum Demänovskej doliny so zameraním na Demänovskú jaskyň mieru, časť Hydrogeologické a hydrogeochemické pomery. Závěrečná správa za rok 1981 – 1983. ÚŠOP, Múzeum slovenského krasu a ochrany prírody Liptovský Mikuláš, 46 s.

Z HISTÓRIE JASKYNE OKNO V DEMÄNOVSKEJ DOLINE

Marcel Lalkovič

M. R. Štefánika 4, 034 01 Ružomberok, m.lalkovic@gmail.com

M. Lalkovič: From the history of the Okno Cave in the Demänovská Valley, Slovakia

Abstract: The first mentions about the Okno Cave in the literature are from the first half of the 18th century. Nevertheless, the interest of its cognition was linked only with people who lived in its vicinity. In 1788, Austrian first lieutenant K. Brixen visited the cave and his published mentions about the cave in 1803 had been long time taken over by other authors. Interest about the cave was again activated in the the end of the 19th century. In the beginning of the 20th century, the cave was investigated by its owner L. Povolný, later he discovered its next part. H. Horusitzky dug in the cave in 1916, also J. Volko-Starohorský few years later. Owner of the cave opened its underground spaces to the public in 1925. Its attendance stagnated, so since 1932 the cave was leased by V. Benický. In the postwar period, the cave was interesting for the Slovak Speleological Society that rented it in 1949. But one year later, the national management was imposed onto the cave. Occasionally, the cave attracted some scientists and specialists. After 1970, Slovak Caves Administration planned the new development of the cave for tourisms. In 1976, cavers from the Demänovská Valley built the first gate of cave entrance. The discovery of cave lower parts is related to its exploration in 2005.

Key words: history of speleology, Okno Cave, first mentions, cave tourism, souvenirs

ÚVOD

Otvory, ktoré sa zďaleka črtajú vo vápencom brale Okna, vytvárajú do istej miery mylný dojem, že jaskyňa Okno patrí medzi najstaršie známe demänovské jaskyne. Skutočnosť je však trochu iná, ale nie je to len otázka správneho výkladu. Tu nemáme na mysli prvú písomnú zmienku z roku 1299, ktorá do istej miery poukazuje na existenciu demänovských jaskýň. V nej uvádzaný opis hranice majetku magistra Andreja z Palúdzky je z dnešného hľadiska príliš všeobecný. Na svoju dobu určite postačujúci, ale zmienku o vrchu s dutinami a jaskyňami dnes rozhodne nemožno stotožňovať so žiadnou jaskyňou Demänovskej doliny, a teda ani s Oknom.

Nemožno vylúčiť, že majitelia okolitých pozemkov mali istú vedomosť o tunajších jaskyniach, a teda aj o jaskyni Okno. Chýba však exaktný dôkaz v podobe písomnej alebo literárnej zmienky, prípadne nápisu na

stene jaskyne, z ktorého by vyplynulo, že jaskyňa bola v takomto období skutočne známa. Z tohto aspektu preto až prvá polovica 18. storočia je obdobím, keď sa objavili prvé zmienky o jej existencii a následne sa dostali aj do literatúry.

PRVÉ ZMIENKY

Prvé zatiaľ známe zmienky o jaskyni Okno v Demänovskej doline súvisia s činnosťou Georga Buchholtza ml., ktorý sa po univerzitných štúdiách v Nemecku usadil roku 1714 v Paludzi, kde prijal miesto rektora na latinskej škole. V intenciách svojho záujmu navštevoval v rokoch 1719 – 1723 Demänovskú dolinu, kde okrem prírodných zaujímavostí jeho pozornosť upútali tunajšie jaskyne. Popri jaskyni Beníková objektom jeho bádania sa stali priestory Menšej a Väčšej Čiernej jaskyne, ale aj jaskyňa Studňa v Okne, Malé a Veľké Okno i ďalšie.

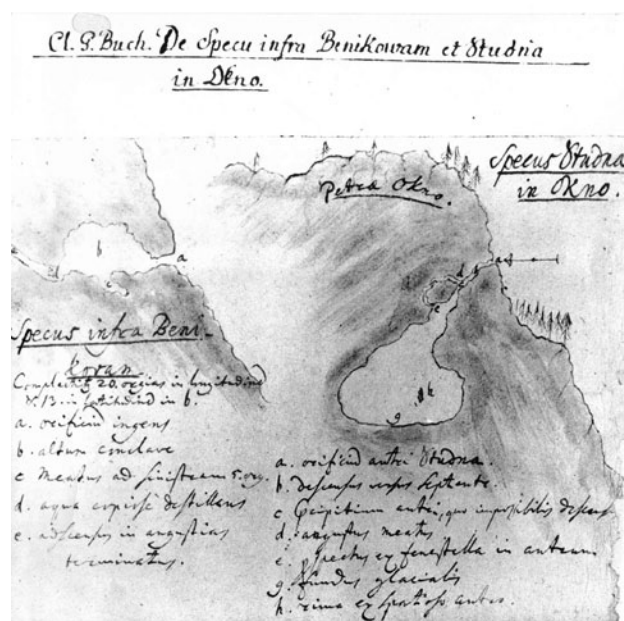
Na charakter jeho činnosti v prípade jaskyne Okno poukazujú rozsahom veľké zmienky, ktoré uviedol vo svojom denníku. Vyplýva z nich, že už koncom júna 1719 opísal demänovské jaskyne. To vedie k domnienke, že azda mal vedomosť aj o existencii jaskyne Okno. Do akej miery však so spomínaným opisom súviseli aj jaskyne Veľké a Malé Okno, to sa už pravdepodobne nikdy nedozvieme. Môžeme len predpokladať, že za istých okolností tam azda zaradil i opis jaskyne Okno, keďže na jeho záujem o ňu poukazujú aj ďalšie zmienky v denníku.

Podľa nich Veľké a Malé Okno navštívil začiatkom augusta 1719 v sprievode niekoľkých svojich priateľov. Okrem evanjelického farára Curtiniho z Demänovej to boli starší a mladší Kubáňovci a niektorí ďalší. Nasledujúci deň doma v Paludzi opísal všetky deň predtým navštívené jaskyne. O svojich poznatkoch písal v polovici septembra 1719 M. Belovi, keď mu zároveň poslal aj nákr

jaskyne Okno. Podobu tohto prvého plánu či skôr náčrtu jaskyne, žiaľ, nepoznáme, podobne ako nepoznáme obsah informácií, ktoré spolu s náčrtom posielal M. Belovi.

Koncom septembra 1719 si G. Buchholtz ml. poznačil do denníka, že opäť pracoval v jaskyniach, ale neuviedol, na ktoré by sa mala vzťahovať táto jeho noticka. O niečo zrozumiteľnejšie už vyznieva zmienka z polovice októbra 1719. V tento deň poslal M. Belovi opis a nákresy všetkých demänovských jaskýň. Ak všetkých, potom by sa tam mali nachádzať aj materiály, ktoré súviseli s jaskyňou Okno. Žiaľ, ani obsah tohto elaborátu nepoznáme, ale na niečo poukazuje opis jaskyne Okno, ktorý v roku 1736 M. Bel zaradil do druhého zväzku svojich Notícií.

Pravdepodobne zaujatý inou činnosťou vrátil sa G. Buchholtz ml. k jaskyni Okno až v roku 1723. Podľa zmienky v denníku sa v sprievode provizora D. Fischera, Juraja Kubáňa a evanjelického farára Curtiniho vybral 22. augusta 1723 do Demänovskej doliny k Oknu. Tu sa po skalách spustili k jaskyni Studňa a zostúpili v nej do hĺbky 22 orgií (I. Bohuš, 1988).¹ Podľa všetkého práve s touto akciou súvisí jeho náčrt týkajúci sa jaskyne Studňa v skale Okna (M. Lalkovič, K. Komorová, 1991). Nemožno vylúčiť – a prítomnosť D. Fischera to priam naznačuje, že jedným z dôvodov tejto návštevy bol Fischerov záujem o kvapľovú výzdobu; ten študoval ich tvar a chemické zloženie (obr. 1).



Obr. 1. Náčrt jaskyne Studňa v Okne podľa G. Buchholtza ml.
Fig. 1. Sketch of the Studňa Cave in Okno after G. Buchholtz jr.

Zásluhou M. Bela sa Buchholtzove údaje o jaskyni Okno objavili v literatúre prvýkrát v roku 1723, keď sa o jej existencii zmienil vo svojom Prodrome. V ňom najprv stručne spomenul existenciu oboch Okien. Zároveň ich obe zaradil medzi jaskyne, ktoré boli v Demänovskej doline známe náleziťmi podivných kostí.

Azda pod vplyvom Belovho Prodromu F. E. Brückmann, nemecký lekár a cestovateľ

z Wolfenbüttelu, člen učenej spoločnosti *Academia caesareo Leopoldina naturae curiosum* počas cesty po Uhorsku v roku 1724 zavítal aj do Liptova. Dňa 9. mája 1724 sa zastavil v Paludzi u rektora tamojšej latinskej školy M. Bohuráda, kde prejavil záujem o návštevu povestných dračích jaskýň v Demänovskej doline. Po súhlase liptovského zemana Zmeškala v Palúdzke, vlastníka príslušného územia v doline, navštívil so sprievodom 12. mája 1724 Demänovskú dolinu, kde preskúmal Veľkú Čiernu jaskyňu a ďalšiu v jej tesnej blízkosti. Návštevu jaskyne Okno však vynechal. Pravdepodobne mu na jej prehliadku nezvyšil čas alebo ju nenavštívil pre iné okolnosti. O svojich poznatkoch sa zmienil v jednom z listov z roku 1739, ktoré rozposielal svojim priateľom. V kontexte tunajších dračích jaskýň uviedol, že sú známe tri (Čierna jaskyňa, Beníková a Okno), ktoré sa uvádzajú aj ako Čierna jaskyňa Veľká a Malá, obe Okná a Dvere a sú známe čudnými kostami, ktoré sa v nich našli.

Oveľa podrobnejšie informácie o jaskyni Okno uviedol M. Bel v druhom zväzku svojich Notícií z roku 1736, kde ju opísal na základe Buchholtzových poznatkov. Jeho zásluhou sa v literatúre objavil opis jaskyne, ktorý bol na dlhé roky jediným zdrojom informácií o nej. Na adresu Väčšej jaskyne Okno v ňom uviedol, že sa rozsahom a dĺžkou právom radí na druhé miesto po Čiernej. Vyrovnala sa jej vchodom, priepastami a podivnými hrami prírody. Nachádzala v tej istej výške ako Beníková, vzdialená

od nej južne asi na tri štádia² (cca 570 m). Vchod mala väčší než Beníková a od západu sa mierne natáčal na juh. Prv ako smeroval do vnútorných priepastí, mal rozsah asi dvadsať siah. Do priepastí sa zostupovalo po oboch



Obr. 2. M. Bel
Fig. 2. M. Bel

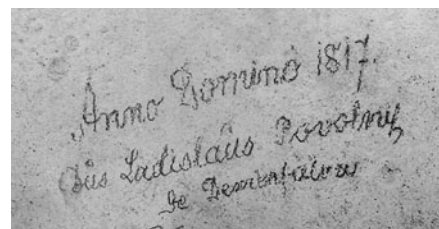
vetvy smerovala kolmo, rozširovala sa a od hlavného smeru ju oddeľovali ďalšie otvory. Nachádzala sa tu voda. Hlavná vetva jaskyne sa končila v sieni vyplnenej podivnými kvapľami a inými podobnými výtvarmi prírody. Samotný koniec jaskyne bol známy dračmi kosťami, ktoré sa tu vyskytovali pod nánosom piesku a kameňov (F. Korbay, 1952; obr. 2).

Jaskyňa Menšieho Okna bola od Beníkovej vzdialená južne asi na dostrel šípu. Mala dvojité vchod. Pravý bol širší, ľavý užší. Pomerne široké a strmšie kamenisté dno viedlo k dvojitému stĺpu, ktorý utváral a držal klenbu siene. V jaskyni nebolo nič, čo by stálo za spomenutie, s výnimkou otvoru, kde strmo dolu sa končili jej priestory a bol od vchodu vzdialený asi 60 siah.

ZMIENKY O JASKYNI V LITERATÚRE

Azda na tomto základe sa jaskyňa Okno stala dostatočne známou. Záujem o poznanie jej priestorov však nenadobudol podobný charakter ako v prípade Veľkej Čiernej jaskyne. Vplyvom opisu a nákresu Veľkej a Malej Čiernej jaskyne, ktorý sa v roku 1723 objavil v Belovom Prodrome, jaskyňa Okno bola ešte dlho v úzadí. Návšteva jej priestorov nebola pre nikoho až taká atraktívna, keď sa v jej blízkosti nachádzala oveľa zaujímavejšia jaskyňa. To vysvetľuje, prečo sa drvivá väčšina tých, ktorí sa pod vplyvom Belových informácií zmieňovali o nej či kvôli jaskyniam navštívili Demänovskú dolinu, neusilovala aj o návštevu jej priestorov.

Existencia jaskyne bola síce známa, ale záujem o jej poznanie sa takmer výlučne spájal s ľuďmi, ktorí žili v jej širšom okolí. Na niečo v tomto kontexte poukazuje letopočet 1752 na stene jaskyne kdesi za Kaplnkou. Na začiatku 20. storočia ho spolu s iniciálkami K. M. našiel vtedajší majiteľ územia a jaskyne Ladislav Povolný. Aj keď nie je známe, kto by sa mohol skrývať za uvedenými iniciálkami, nemožno vylúčiť, že išlo o príslušníka zemianskej rodiny Kubíniyovcov z Demänovej.³ Podľa G. Buchholtza boli to práve Kubáňovci z Demänovej, ktorí ho sprevádzali, keď sa v rokoch 1719 – 1723



Obr. 3. Nápis v jaskyni z roku 1817
Fig. 3. Inscription in the cave from 1817

stranách akoby širokými lonami. Dva z nich sa ponášali na kaplnku. K prvej sa pripájal veľmi úzky otvor, ktorým sa dalo prejsť len plazenním po bruchu. To isté skúsil návštevník, ak sa chcel dostať do ostatných siení v koncovej časti jaskyne. Jaskyňa mala po jednej strane tri širšie odbočky, nerovnako vzdialené od seba. Štvrtá odbočka na druhej strane sa skôr mohla nazývať vetvou, než odbočkou. Od hlavnej

zaujímalo o tunajšie jaskyne.⁴ V podobnom duchu sa dá chápať aj nápis z roku 1817. Zmena, ktoré zanechal návštevník na stene jaskyne, vyplýva, že nešlo len o obyvateľa Demänovej, ale zemana, ktorý bol v tom čase majiteľom tunajších pozemkov (obr. 3).

³ Kubíniyovci, demänovská vetva rodiny, ktorú založil Matej Kubíniy

⁴ Podoba priezviska naznačuje súvislosť s prídomkom Kubíni, Kubíniy, Kubínsky, ktorý začali ako svoje priezvisko od určitej doby používať príslušníci tohto rodu

¹ Orgia – staršia dĺžková miera totožná so siahou (1,896 m)

² Štádium – stará grécka dĺžková miera (600 stôp, t. j. 192,27 m)

Tu niekde tkvie vysvetlenie, prečo sa zmienky o existencii jaskyne objavovali v literatúre len sporadicky. Netýka sa to iba K. G. von Windisch, ale aj ďalších. V roku 1780 K. G. von Windisch sa v zemepise Uhorska v prípade demänovských jaskýň obmedzil iba na stručné informácie o Demänovskej ľadovej jaskyni a medzi zaujímavé tunajšie jaskyne zaradil aj jaskyňu Okno. Z uvedeného rámca nevybočil v roku 1786 ani J. M. Korabinský. Vo svojom lexikóne síce spomenul existenciu jaskýň, ktoré preskúmal G. Buchholtz, ale obmedzil sa iba na charakter ich rozmanitej kvapľovej výzdoby. Na jaskyňu si až v roku 1796 spomenul Szalor Gy., ale okrem konštatovania, že aj Okno patrí medzi zaujímavé uhorské jaskyne, neuviedol iné informácie. V roku 1800 ľvovský evanjelický superintendent S. Bredetzky síce navštívil demänovské jaskyne, ale ťažisko jeho záujmu predstavovala Veľká Čierna jaskyňa. Zmienil sa o nej a o jaskyni Vyvieranie roku 1802 v práci, kde publikoval o nich svoje poznatky. O jaskyni Okno však ani on neuviedol žiadne údaje.

Zmena nastala až zásluhou rakúskeho nadporučíka K. von Brixena, ktorý do cesty po severnom Uhorsku v roku 1788 zaradil návštevu demänovských jaskýň. Nešlo ani tak o to, že navštívil Veľkú Čiernu jaskyňu, Beníkovú či Vyvieranie. Po viac ako šesťdesiatich rokoch od čias G. Buchholtza ml. bol prakticky prvý, kto sa zaujímal o jaskyňu Okno. Jaskyňu navštívil a v roku 1803 sa pri opise zmienil o nálezoch kostí, medzi ktorými vynikali dve lebky dlhé 2,5 stopy (78 cm) a široké 1,5 stopy. Našli ich tam vraj ešte pred jeho návštevou a odoslali ich do cárskeho prírodovedného kabinetu v Petrohrade. Zmienka o náleze kostí, ktoré putovali do Petrohradu, takto tiež evokuje myšlienku, že v jeho pozadí nebol nik iný, než osoby z Demänovej, presnejšie majiteľa tamojších pozemkov.

Túto Brixenovu informáciu neskôr preberali ďalší autori. Vo svojej štvorzväzkovej práci o prírodných zaujímavostiach Rakúskeho cisárstva ju v roku 1809 použil F. Sartori, cisársko-kráľovský vládny tajomník. V *Archiv des Königreichs Ungern* z roku 1821 sa takto o jaskyni Okno zmieňoval Ján Čaplovič, slovenský etnograf a publicista. Podobne postupoval aj kráľovský vicekomisár C. von Szepesházy spolu s J. C. von Thielem, ruským cársym radcom v historicko-štatisticko-topografickej práci o Uhorsku z roku 1825. Aj oni sa zmienili o veľkých kostiach a dvoch veľkých lebkách, ktoré sa našli v jaskyni Okno a boli dlhé poldruhej stopy (47 cm) a široké pol stopy (16 cm). V tejto súvislosti J. C. Thiele ešte uviedol, že ich videl v Petrohrade v cárovom prírodnom kabinete. V roku 1828 tieto údaje do svojich *Prachtwerke der Unterwelt* prevzal aj A. Engelhart.

Z uvedeného rámca neskôr nevybočil ani Albrecht von Sydow, pruský geograf a poručík, ktorý v roku 1827 uskutočnil výskumnú cestu po Karpatoch. Zavítal i do Demänovskej doliny, ale tu si pre nedostatok času prezrel len Čiernu jaskyňu. Svoje poznatky z cesty zhrnul v roku 1830 do práce, v ktorej sa zmienil aj o jaskyni Okno, ale informácie o nej prevzal od K. A. Brixena. V intenciách Brixenom publikovaných informácií tiež uviedol, že Brixenov sprievodca, 72-ročný Kubíny, spomínal, že tu

v minulosti našiel vo vrstve drobného štrku okrem matných zubov aj dve veľké lebky, ktoré sú v cárskom prírodovednom kabinete v Petrohrade.

Sporadicky sa zmienka o jaskyni objavovala v literatúre i neskôr. Pri opise Liptovskej župy ju ako jednu z demänovských jaskýň v roku 1830 spomenul J. Dóczy. V dvojzväzkovom opise Uhorska z roku 1847 sa v súvislosti s Liptovskou župou E. Fényes o. i. zmienil o demänovských jaskyniach, kde spomenul i jaskyňu Malé a Veľké Okno. Roku 1863 zase J. Hunfalvy v zemepisom opise Uhorska o nej uviedol, že sa v nej našli dávnoveké kosti. O nálezoch pravekých kostí v jaskyni Okno v topografickom opise Váhu z roku 1881 písal aj geograf Gy. Lovcsányi. V roku 1895 sa na podklade prác iných autorov o demänovských jaskyniach zmieňoval aj A. Rehman, poľský geograf a geomorfológ. Podľa neho sa v Demänovskej doline nachádzalo viac jaskýň, ale okrem Demänovskej ľadovej bežne známe boli iba dve, t. j. Okno a Beníková.

OŽIVOVANIE ZÁUJMU O JASKYŇU

Koniec 19. storočia je obdobím, keď sa opäť začína oživovať záujem o jaskyňu Okno. Už v roku 1890 geológ Gy. Primics zaradil jaskyňu Okno medzi lokality, ktoré boli v Uhorsku známe nálezmi kostí jaskynného medveďa. O existencii jaskyne sa v roku 1905 v Národných novinách zmieňoval aj Ján Volko-Starohorský. V článku, v ktorom sa zaberá jaskyňou pod Mníchom, v súvislosti s liptovskými jaskyňami konštatoval, že v ľľanovskej doline je jaskyňa Okno, o ktorej dozvedel som sa od nášho baču Múranicu, že je v nej i mnoho kostí.⁵

Jaskyňa v tom čase patrila do majetku Ladislava Povolného st. V máji roku 1910 dal rúbať ohrevné drevo v úbočí Okna. Bol s ním aj jeho hájnik František Mišura. Po kontrole robotníkov sa obaja zatúlali aj pred otvor Okna, kde si L. Povolný všimol nápadný, veľký skalný otvor. Len čo vošli dovnútra, zbadal, že dutina má smerom doprava ďalšie pokračovanie. Priestor osvetlili fakľou zo smrekového dreva a zistili, že spodok jaskyne pokrýva jemná kultúrna vrstva. Po podrobnejšom prieskume prišli na to, že v týchto končinách už veľmi dávno nikto nechodil. Podľa nálezu spráchniveného trusu a niekoľkých niekdajších ohnísk L. Povolný st. usúdil, že táto predná časť jaskyne mohla v minulosti slúžiť ako úkryt hovädzieho dobytku v čase nepriaznivého počasia.

Hnaný zvedavosťou už nasledujúcu nedeľu zorganizoval do jaskyne rodinnú výpravu. Vystrojení potrebným osvetlením a náradím v jaskyni najprv postupovali priamo a zároveň skúmali všetky otvory a dutiny. Pravdepodobne pri tejto príležitosti zaregistrovali aj jednu malú odbočku vpravo, vzdialenú asi 100 m od vchodu. Odtiaľ sa vrátili späť, lebo zistili, že v tomto smere jaskyňa nemá ďalšie pokračovanie. Podľa neskoršieho vyjadrenia Juraja Povolného tu v tejto odbočke sa mal nachádzať nápis J. B. 1752 a oproti na stene písmená K. M.⁶

⁵ Starohorský: O jaskyni pod Mníchom. Národné noviny, Turčiansky Sv. Martin 1905, č. 100, 26. august 1905

⁶ Mélyen tiszelt Főtitkár úr, Demánová, 1928. III. 8, Manuskript, 19 s., archív autora

V rokoch prvej svetovej vojny sa čiastočne utlmil záujem o jaskyňu. Napriek tomu na požiadanie uhorskej vlády zavítal v septembri 1916 do Demänovskej doliny geológ Henrik Horusitzky (obr. 4). Mal preskúmať tunajšie jaskyne a hľadať v nich fosfátové sedimenty (guáno). Ladislav Povolný st., ktorý poznal väčšinu tunajších jaskýň, mu ako jedinú vhodnú na tento účel odporučil jaskyňu Okno. Žiaľ, nebol tu úspešný. Zistil síce, že pôdu jaskyne kryje určitá vrstva zhnitého trusu, ale pre malé množstvo toho exploatacia sa nevypláca.⁷

Do jaskyne sa vybral v sprievode synov L. Povolného st. Sprevádzalo ich niekoľko robotníkov, ruských zajatcov, ktorí z hľadiska pôvodného zámeru išli sem zbytočne. Horusitzky preto ich prítomnosť využil inak a pustil sa do vykopávk, keď pri zbežnej obhliadke usúdil, že táto jaskyňa po stránke paleontologickej a prehistorickej nemôže byť bezvýznamná.⁸ Pri tzv. Priečnom múre, asi 80 m od vchodu, dal vykopať 2 m dlhú, 70 cm širokú a 1,5 metra hlbokú jamu. V hĺbke 1,2 m tu údajne v pleistocéennej tufovo-vápencovej vrstve našiel tenký, len 1 – 2 mm hrubý začadený sadzovitý potah tufovej vrstvy, ktorý vyhlásil za praochnisko (Volko, 1922). Jednu jeho polovicu dal J. Povolnému, ktorý ho neskôr daroval gymnáziu v Liptovskom Sv. Mikuláši. Údajne sa tam mal nájsť aj jeden malý medvedí zub, ktorý H. Horusitzky označil za zaujímavý a zriedkavý nález a odložil ho stranou. Inú malú, 70 cm dlhú a širokú a asi 1 m hlbokú sondu vykopal za Protismernou chodbou, tá však nepriniesla žiadne nové poznatky.



Obr. 4. H. Horusitzky
Fig. 4. H. Horusitzky

O jaskyňu sa v tomto období zaujímal aj L. Povolný st. V roku 1917 sa vybral do jaskyne so svojimi synmi Ladislavom a Jurajom, aby sa pokúsili preniknúť do jej ďalšej časti. Zakrátko sa prekopali do akejsi siene a hnaní zvedavosťou pokračovali ešte ďalej. Po odstránení zeminy dostali sa do Pekla a odtiaľ do Nebies. Vrátili sa odtiaľ s presvedčením, že sa dostali na koniec jaskyne a týmto smerom už ďalej nepokračuje. V roku 1918 tak dovtedy známa časť jaskyne merala cca 250 m.

Na jar 1918 musel J. Povolný na taliansky front. Na ďalší prieskum jaskyne nebol vhodný čas a nebolo to inak ani bezprostredne po skončení vojny. Napriek tomu sa už v druhej polovici augusta 1919 na prieskum prednej časti Okna podujal J. Volko-Starohorský. O jaskyni počul už pred tridsiatimi rokmi, ale vtedy sa o nej dozvedel len to, že tam pastie-

⁷ Tamže

⁸ Tamže

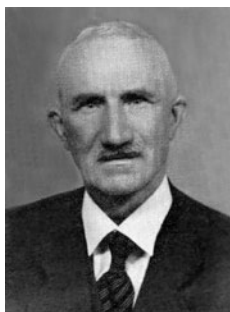
ri niekedy pred nepohodou statok zatvárajú.⁹ Jaskyňu si prezrel s kolegami, učiteľmi K. Klomgom a Tomalom. V septembri 1919 v Národných novinách o nej uviedol, že jaskyňa mu už aj predtým bola známa, ale len po prehliadke ohniska pračloveka z doby diluviálnej, ktoré je uložené v Hodžovom št. r. gymnáziu v Liptovskom Sv. Mikuláši vybral sa do nej, aby si ju prezrel a v nej kopal.¹⁰ Jaskyňa ho upútala množstvom fosílnych a recentných kostí, ktoré tu úplne vypreparované ležali voľne na mnohých miestach.

Hneď ako vstúpil dovnútra jaskyne, zistil, že na pravo vedie chodba vydláždená žltým hlienom. V tejto tmavej chodbe napredujúc v asi 30 metrovej diaľke vidíme v prostred chodbe pol metra dlhú a širokú a asi na pol metra hlbokú jamu, ďalej na 15 – 20 m zas jednu priečnu poldruha metra dlhú, 60 cm širokú a poldruha metra hlbokú druhú jamu.¹¹ Podľa neho išlo o výskumné kopaniská geologa Arnauta Horusitzského, ktorý tu údajne so zajatými Rusmi kopal.¹² O čosi ďalej sa nachádzala slepo sa končiaca chodba a vpravo od nej v hlavnom smere pokračovala úplne suchá chodba. V týchto miestach sa našli už spomenuté kosti, výtečne vypreparované, biele ako zvetralá kôra toho bitumenného, tmavého triasového vápennáka, ktorý hmotu „v Jaskyni v okne“ tvorí.¹³

V lete roku 1920 a 1921 sa o jaskyňu Okno zaujímali pražskí skauti Psohlavci. Táborili v Demänovskej doline a pri jednej príležitosti ich do jaskyne sprevádzal L. Povolný ml. Prezreli si dovtedy známe priestory, ale ich neskoršie tvrdenie, že objavili jaskyňu, sa už nezakladá na pravde. V rámci prieskumu jej priestorov na vtedajšom konci jaskyne len prekopali či skôr rozšírili hlinou zanesenú úžinu. Dostali sa tak do zadných, neznámych častí, kde sa s ohľadom na charakter kvapľovej výzdoby začínala najkrajšia časť jaskyne. Podľa Miloša Janošku (1921) skauti údajne povynášali z nej pekné kvaple, čo bola jedna z príčin, že sa na návrh Fedora Salvu, ktorý si v lete 1921 jaskyňu prezrel, na jej obhliadku podujal aj on. V októbri 1921 jaskyňu preskúmal spolu s F. Salvom, M. Lackom, V. Lackom, J. Beňovským a P. Uhríkom. Okrem kvapľovej výzdoby, ktorú miestami niekto poškodil, Janoškov skupina natrafila v hlavnej chodbe na rôzne hlboké sondy, miesta predošlých vykopávok H. Horusitzského. Na ďalších miestach zaregistrovala množstvo kostí jaskynného medveďa a iných zvierat. Niektoré trčali voľne z hlinitej podlahy, ďalšie, spevnené sintro, sa našli v bočnej chodbe. Prezreli si aj zadnú časť jaskyne. Charakterizovala ju nízka chodba vyplnená rozsiahlym jazierkom, v ktorom stálo značné množstvo kvapľových stĺpov, ktoré akoby podopierali klenbu tunajšej časti jaskyne.

V roku 1923 na požiadanie slovenskej sekcie Spoločnosti československých prehis-

torikov a so súhlasom majiteľa L. Povolného st. jaskyňu Okno preskúmal J. Volko-Starohorský (obr. 5). Pravdepodobne to vyplývalo z pod-



Obr. 5. J. Volko-Starohorský
Fig. 5. J. Volko-Starohorský



Obr. 6. Predné časti jaskyne podľa J. Volko-Starohorského
Fig. 6. Entrance parts of the cave after J. Volko-Starohorský

robnejšej obhliadky pozostatkov ohniska, ktoré J. Povolný daroval mikulášskemu gymnáziu. Začiatkom augusta 1923 sa preto J. Volko-Starohorský obrátil na L. Povolného st. s prosbou o umožnenie prieskumu jej priestorov. Po získaní súhlasu si v prvej polovici augusta 1923 s tajomníkom sekcie J. Eisnerom a P. Florekom najprv prezrel jej priestory. Koncom augusta 1923 sa so štyrmi robotníkmi pustil do ich prekopávania a po skončení prieskumných prác veľmi nahovárал L. Povolného st., aby viac spriechodnil jaskyňu, čo by prispelo aj pre turistiku a znamenalo by aj veľkú službu pre vedu.¹⁴

Po dôkladnej prehliadke jaskyne Volko-Starohorský kopal v nej na rôznych miestach. Vo vstupných častiach dal vykopáť niekoľko menších jám a prehĺbiť sondu H. Horusitzského. Keďže nenašiel, čo hľadal, odhodlal sa pokračovať hlbšie v nádeji, že ide o pleistocennú jaskyňu, kde by popri zvieracích kostiach mohol objaviť stopy pravekého človeka. Za spo-

lupráce L. Povolného dal rozšíriť nízke zadné časti za Smutnými vrúbami (Predná a Zadná úžina), na základe čoho si neprávom pripisoval ich objav. V týchto miestach našiel začiatkom októbra 1923 v hĺbke asi 70 cm mohutné kosti (femur) a zuby jaskynného medveďa. V ďalšej časti, v tzv. Pekle či Zadnej úžine, pod 40 cm hrubou vrstvou hliny objavil asi 10 cm hlbokú vrstvu husto uložených pleistocenných kostí. Pri tejto príležitosti priestory jaskyne orientačne zameral a vyhotovil fotodokumentáciu jej najzaujímavejších častí (obr. 6).

SPRÍSTUPNENIE A PREVÁDZKA JASKYNE

Pôvodná predstava L. Povolného st. vo veci sprístupnenia jaskyne Okno bola podstatne iná. Na myšlienku sprístupnenia jej priestorov ho v roku 1923 priviedol J. Volko-Starohorský, v čase svojho výskumu. L. Povolný st. sa spočiatku domnieval, že úplne postačí, ak kvôli turistickému záujmu spriechodní v jaskyni cca dve zúžené miesta. S tým spojené náklady odhadol na 200 – 300 korún. Rodine to zdôvodňoval tým, že i keď z toho iný ošoh nebude, aspoň sa im spohodlní cesta, ak sa niekedy vyberú na návštevu jej priestorov.

Azda toto bol primárny dôvod, ktorý rozhodol o rozšírení zúžených miest v jaskyni. Spolu s niekoľkými robotníkmi začal L. Povolný najprv uvoľňovať jeden veľký otvor. Bol s ním Adam Mišura, ich horár, ktorý zakrátko objavil miesto, ktorým sa sotva prepchal, a zmizol na niekoľko hodín. Keď sa odtiaľ vrátil celý ušpinený, porozprával im, čo videl v ďalšej časti jaskyne. Až vtedy si aj L. Povolný naplno uvedomil, o čom mu pred niekoľkými rokmi rozprávali skauti, keď sa dostali do zadných častí jaskyne. To, čomu vtedy neprpisoval význam, odrazu rozhodlo, že sa do práce spriechodní priestory jaskyne pustili s nadšením. Práce napreodovali. S veľkou námahou a so značnými finančnými nákladmi postupne rozšírili všetky úzke miesta. Neskôr sa pustili i do chodníka ku vchodu do jaskyne. Išlo o vybudovanie chodníka dolinkou Okno, osadenie drevených schodov cez Tunelovú jaskyňu a drevených rebrikov po strmom bralnatom úbočí až po jaskynný vchod.

Aby sa však tak stalo, bolo treba prekonať nejednu prekážku. Do istej miery to spôsobil objav Chrámu slobody, ktorý dal do pohybu niektoré záležitosti okolo jaskýň.¹⁵ Bola tu i obava z možnej konkurencie, ale aj žiarlivosť toho, ktorý z titulu konzervátora mal z odbornej stránky v Demänovskej doline rozhodujúce slovo.

Už v roku 1923 sa do záležitostí jaskyne Okno zaangažoval Štátny referát na ochranu pamiatok (ŠROP) v Bratislave. Na základe oznámenia o poškodzovaní jaskyne a v súvislosti s potrebou jej ochrany požiadal Župný úrad v Liptovskom Sv. Mikuláši, aby vyrozumel majiteľa L. Povolného, že hodlá otvor do jaskyne zatarasiť dovtedy, pokiaľ sa jej priestory riadne nepreskúmajú. Zároveň chcel na svoje náklady vybudovať okolo jaskyne pevný plot a v jeho blízkosti osadiť výstražnú tabuľku.

¹⁵ Nariadenie ministra s plnou mocou pre správu Slovenska o ochrane pravekých a prírodných pamiatok č. 31-1921/10873-prez. zo 6. decembra 1921

⁹ Ján Volko-Starohorský: Vykopávky v jaskyni „Okne“. Sborník Muzeálnej slovenskej spoločnosti, XX, Turčiansky Sv. Martin, 1926, s. 26

¹⁰ J. Volko: Veľká jaskyňa v Okne. Národné noviny, č. 223, s. 3, 1919

¹¹ Tamže

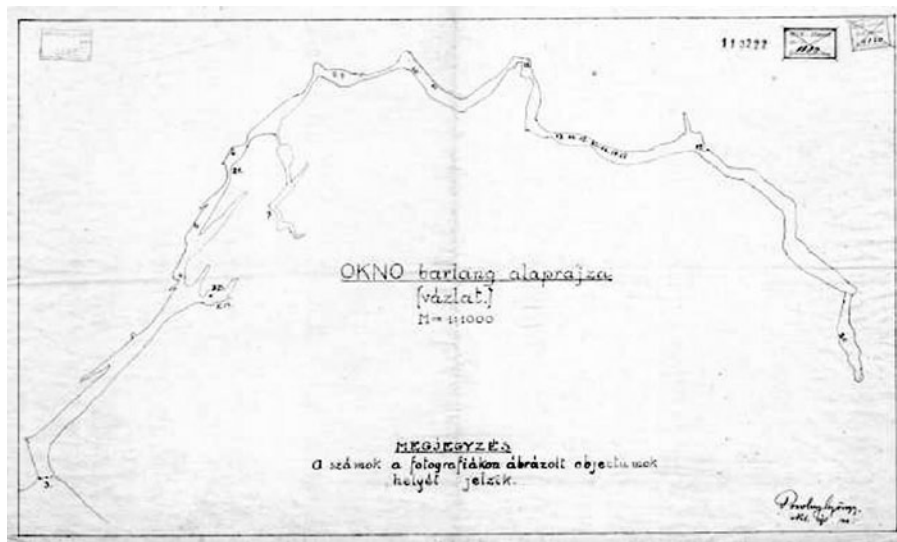
¹² Tamže

¹³ Tamže

¹⁴ Az Oknó csepkö barlang története, Manuskript, 9 s., archív autora

Potom, ako sa v auguste 1923 J. Volko-Starohorský podujal na výskum jej priestorov, požiadal L. Povolný o súhlas, aby sa z jaskyne mohli vynášať kvaple a iný materiál. Zamietavé stanovisko notárskeho úradu v Palúdzke župný úrad postúpil Štátnemu referátu na ochranu pamiatok. Referát vynášanie kvapľov nepovolil, ale súhlasil, aby majiteľ jaskyne mal od nej kľúče, a žiadal, aby sa pre jeho potreby nachádzala ich kópia u konzervátora Aloisa Krála. V septembri 1923 Jan Eisner ako konzervátor informoval Okresný úrad v Liptovskom Sv. Mikuláši o výskume J. Volka-Starohorského a oznámil, že v tejto súvislosti začal L. Povolný odkrývať ďalšie časti jaskyne. Požiadal preto úrad, aby menovaného vyzval na zastavenie prác, dokiaľ o nich nerozhodne konzervátor A. Král. Ten prostredníctvom notárskeho úradu v Palúdzke zariadil, že sa práce pod hrozbou postihu museli zastaviť a na dodržiavanie zákazu mala dozerať četnícka stanica.

Časom sa všetky náležitosti okolo jaskyne utriasli. Koncom septembra 1923 J. Povolný Bézardovou buzolou zameral jaskyňu a v prvej polovici októbra 1923 vyhotovil pôdorys jej priestorov. V tomto období J. Volko-Starohorský ukončil výskumné práce, takže už koncom decembra 1923 mohol L. Povolný požiadať ŠROP o udelenie súhlasu o povolenie návštevy jaskyne Okno obecnosťou. Vo žiadosti o. i. uviedol, že jaskyňou nechce konkurovať Kráľovej jaskyni, ale jej sprístupnením chce pritiahnúť do doliny turistov. Po sprístupnení počítal s tým, že 15 % zo svojho zisku prepustí ŠROP na prípravné práce v Novej jaskyni, a tak chce napomôcť jej sprístupneniu (obr. 7).

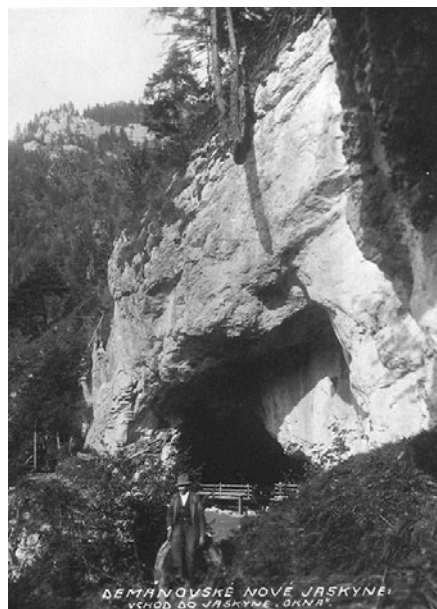


Obr. 7. Pôdorys jaskyne Okno z roku 1923 podľa J. Povolného
Fig. 7. Ground plan of the Okno Cave after J. Povolný from 1923

Štátny referát mu po vyžiadaní stanoviska Župného úradu v Liptovskom Sv. Mikuláši vo februári 1924 oznámil, že za podmienok, ktoré sa ešte museli splniť, nemá voči sprístupneniu jaskyne námietky. Okrem ukončenia výskumu J. Volka-Starohorského požadoval záruky, aby sa zabránilo poškodeniu archeologických a paleontologických pamiatok návštevníkmi jaskyne a aby štátny archeologický ústav mohol kedykoľvek prísť k ďalšiemu výskumu. Podmienky z hľadiska geologicko-morfologického mala stanoviť zvláštna komi-

sia menovaná župným úradom. Podmienky sprístupnenia jaskyne Okno v spojitosti so sprístupnením Chrámu slobody sa mali riešiť ďalšou komisiou. Príslušné závery sa mali predložiť ministerstvu s plnou mocou pre správu Slovenska, ktoré jediné mohlo vydať príslušné povolenie v zmysle svojho nariadenia zo dňa 6. 12. 1921.¹⁶

S predpokladom zvýšenia turistického ruchu po objave Chrámu slobody vybudoval L. Povolný st. na začiatku doliny usadlosť, ktorú tvorilo niekoľko objektov. V roku 1924 k nim pristavil jedáleň. Po získaní hostinskej a výčapníckej koncesie ju premenoval na Letovisko Povolného a v roku 1925 ho ešte rozšíril o dve vilky. Začiatkom jesene roku 1923 tu vo svojej záhrade inštaloval z kvapľov jaskyne Okno kvapľovú skupinu, aby najmä u neznámych turistov vzbudili záujem o návštevu demänovských jaskýň.¹⁷ Išlo o akúsi formu reklamy, ktorá sa však nestretla s porozumením. Koncom septembra 1923 Slovenský denník uverejnil článok neznámeho autora, ktorý ho obvinil z ničenia prírodnej pamiatky. L. Povolný st. síce žiadal o uverejnenie opravy s poukázaním na to, že išlo o polámané kvaple, ktoré sa oddávna nachádzali v prednej časti jaskyne, ale nepočul. Do predmetnej záležitosti sa zaangažoval ŠROP a na jeho príkaz musel kvapľovú skupinu odstrániť. Keď ju nasledujúceho roku na začiatku sezóny inštaloval opäť, zasiahlo Ministerstvo školstva a národnej osvety v Prahe. Po sťažnosti Štátneho referátu nariadilo v auguste 1924 trvalé odstránenie akýchkoľvek kvapľových skupín na pozemkoch L. Povolného v záujme ochrany jaskyne.



Obr. 8. Vchod do jaskyne po sprístupnení
Fig. 8. Entrance of the cave after its opening to the public



Obr. 9. Vstupná časť jaskyne po sprístupnení
Fig. 9. Entrance part of the cave after its opening to the public



Obr. 10. Kvapľová výzdoba v zadnej časti jaskyne
Fig. 10. Dripstone decoration in the end part of the cave

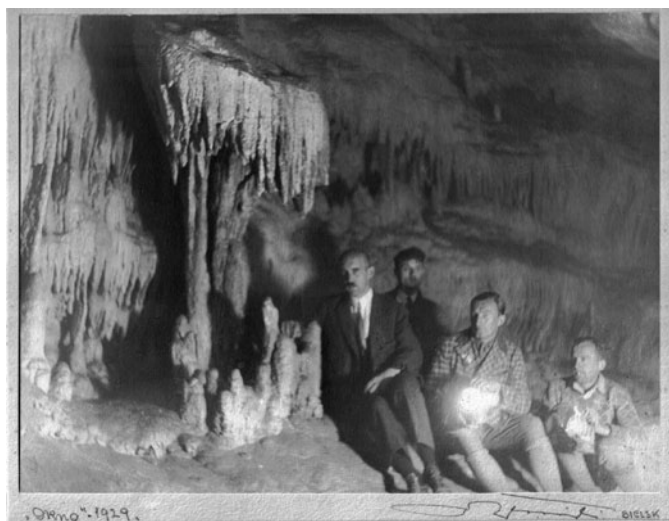
opatrenia v jaskyni sú dostatočné, a preto niet žiadnej prekážky, aby mohla byť navštevovaná obecnosťou. Akt slávnostného otvorenia jaskyne pre verejnosť sa uskutočnil 19. júla 1925. Jaskyňa bola verejnosti prístupná od 15. júla do 15. septembra o 10.00, 12.00, 14.00 a 16.00 h (obr. 8, 9 a 10).

V začiatkoch sa za vstup do jaskyne platilo 7 korún. Turisti s turistickou legitimáciou

Po rozličných ťažkostiach sa práce, ktoré súviseli so sprístupnením jaskyne, ukončili v roku 1925. V polovici júla 1925 okresný úrad uskutočnil za účasti zástupcu technického oddelenia policajnú prehliadku jaskyne. Prehliadkou sa zistilo, že všetky bezpečnostné

¹⁶ Župný úrad v Liptovskom Sv. Mikuláši, Demänovská jaskyňa Okno, zverejnenie jaskyne Okno, k číslu 31593/1923 zo dňa 27. 12. 1923, odpis listu, archív autora

¹⁷ Veľactená redakcia Slovenského denníka, 24. 12. 1923. Manuscript, archív autora



Obr. 11. J. Povolný s návštevníkmi z Poľska v roku 1929
Fig. 11. J. Povolný with visitors from Poland in 1929

platili za vstupenku 4 koruny. Keďže výnosy zo vstupného nestačili na pokrytie nákladov, po čase sa ustálilo na výške 9 korún pre individuálne návštevy, 6 korún pre držiteľov turistickej legitimácie a 4 koruny pre školské a hromadné výpravy. Jaskyňa svojou polohou a charakterom limitovala nielen počet vstupov za deň, ale i množstvo návštevníkov. Ich maximálny počet na vstup nemohol presiahnuť 20 a reálne sa denne nedalo zvládnuť viac ako 5 vstupov. Vstupenky sa kupovali v letovisku, kde sa objednával aj sprievodca. Z letoviska k jaskyni sa dalo dostať asi za 50 minút chôdze. Prehliadka trvala cca hodinu a na osvetlenie sa používali acetylénové lampy. V začiatkoch bol podľa všetkého sprievodcom Ján Pavko z Laziska. Koncom júna 1930 funkciu dozorcú letoviska a okolia jaskyne zabezpečoval Michal Dzúr z Ploštína s platom 56 korún za obhliadku letoviska dvakrát týždenne a 24 korún za 10 obhliadok okolia jaskyne za mesiac (obr. 11).

Po smrti L. Povolného st. v roku 1927 starostlivosť o jaskyňu prevzal jeho syn Juraj Povolný (obr. 12). Vedomý si existencie neďalekého Chrámu slobody hneď od začiatku sa zameral na jej propagáciu. Popri propagovaní jaskyne v časopisoch oslovil aj funkcionárov Karpatského spolku v Kežmarku. Dosiahol, že Karpatský spolok zaradil návštevu jaskyne



Obr. 12. J. Povolný
Fig. 12. J. Povolný

do programu svojich turistických vychádzok. S ponukou poskytnutia fotografií, plánu jaskyne a osteologického materiálu obrátil sa aj na predsedu Karpatského múzea v Poprade. Zároveň mu ponúkol možnosť vedeckého

um, čím sa jeho depozit rozšíril o 110 kusov ďalších medvedích kostí.¹⁸

Návštevnosť jaskyne sa vplyvom sprístupnenia Chrámu slobody nevyvíjala podľa pôvodných predstáv. Upadala, a preto J. Povolný hľadal spôsoby, ako zmeniť tento nelichotivý stav, ale nebolo to jednoduché. Začiatkom roku 1930 sa preto začal zaoberať myšlienkou prenájmu či prípadného odpredaja jaskyne. Aj keď sa obrátil na na viacerých záujemcov, veci sa nevyvíjali tak, ako predpokladal. Splnomocnil preto V. Adámka zo zameriavacej sekcie Vodohospodárskeho odboru referátu verejných prác v Bratislave, aby aj on rokoval o možnosti prenájmu jaskyne s niekoľkými ďalšími záujemcami. Ním navrhovaná suma 150 000 korún však bola na vtedajšie pomery privysoká.

V apríli 1930 Družstvo demänovských jaskýň požiadalo rodinu Povolných o predloženie detailnej ponuky týkajúcej sa prenájmu jaskyne Okno. Výkonný výbor družstva v polovici mája 1930 však prijal návrh, aby sa vyhotovil protinávrh a prerokoval sa za prítomnosti majiteľa jaskyne. S súvislosti s tým si členovia výkonného výboru družstva v júli 1930 prezreli jej priestory, ale začiatkom apríla 1931 Družstvo dospelo k názoru, že pre vysokú cenu (115 000 korún) a iné okolnosti nemôže návrh J. Povolného akceptovať.



Obr. 13. V. Benický
Fig. 13. V. Benický

Po čase vstúpil do hry ďalší činiteľ – Vojtech Benický, ktorý o prenájom prejavil zá-

zhodnotenia nespracovaného osteologického materiálu, ktorý pochádzal z vykopávok v minulom období. Podobným spôsobom oslovil aj kustóda Liptovského múzea v Ružomberku. Múzeu ako depozit odovzdal v roku 1928 rozsiahly súbor veľmi dobre zachovaných kostí a zubov jaskynného medveďa. Súhlasil aj s realizáciou ďalších vykopávok, na ktoré sa začiatkom októbra 1928 a v polovici novembra toho istého roku podujalo múzeum.

Keďže pôsobil v Domici ako jej správca, poveril svojho splnomocnenca Aloisa Lutonského, aby o veci rokoval s J. Povolným. Spočiatku malo ísť o prenájom na obdobie od 1. 1. 1932 do 30. 9. 1932. Koncom januára 1932 však J. Povolný predložil iný návrh prenájomnej zmluvy, ktorú po objasnení sporných otázok podpísali v júni 1932. Zmluva sa uzatvárala na 20 rokov, pričom obsahovala aj ustanovenie o vytvorení malého múzea pri jaskyni, kde by sa vystavili nálezy pochádzajúce z prostredia jaskyne (obr. 13).

Myšlienka vystavenia nálezov z jaskyne súvisela podľa všetkého s činnosťou Pavla Andaházyho, potom ako si ho na niektoré práce v jaskyni najal J. Povolný. V okolí vchodu chcel vybudovať väčšiu terasu, ale už na začiatku prác tu P. Andaházy vykopal prehistorické ohnisko, okolo ktorého sa nachádzali štiepané kosti a zlomky vypálených hlinených, rôzne veľkých a rôzne zdobených nádob. Po podpise prenájomnej zmluvy V. Benický si na práce v jaskyni najal P. Andaházyho a J. Nemešáňho, ktorí mali organizovať návštevy jaskyne. Prostredníctvom J. Klepáča sa zase A. Lutonský pustil do úpravy chodníka po starej ceste cez Suchú jaskyňu. V polovici júla 1932 P. Andaházy prevzal od J. Povolného mobilný inventár jaskyne a cez sezónu tu pracoval ako sprievodca jaskyne.

Hneď ako P. Andaházy vyrozumel A. Lutonského o náleze prehistorického ohniska, ten požiadaj J. Povolného, aby v jaskyni zastavil ďalšie práce. Navrhol mu, že sa cestou kontaktov v Prahe postará, aby si miesto nálezu obhliadla kompetentná osoba. Koncom novembra 1932 si miesto nálezu a priestory jaskyne prezrel Jaroslav Böhm, komisár Československého štátneho archeologického ústavu v Prahe. S návštevou jaskyne bol spokojný a zastával názor, že jaskyňa Okno bola skutočne obývaná pračlovekom.

Začiatkom roku 1933 prešiel P. Andaházy do Jasova za správcu jaskyne. Aj toto bol jeden zo zlomových bodov, prečo jaskyňa Okno začala upadať. O ďalší sa postarala zvyšujúca sa návštevnosť Demänovskej jaskyne slobody a svoje zohrávala i vysoká poloha jaskyne. V snahe zvrátiť chod udalostí J. Povolný sa ešte v apríli 1933 usiloval o to, aby sa jaskyňa dostala do majetku KČST. V tomto smere aj vypracoval kalkuláciu, koľko by rodina požadovala za jej odpredaj. Išlo o sumu 126 000 korún za jaskyňu Okno a k nej patriacu pôdu vo výmere 24 katastrálnych jutár plochy.¹⁹ Za predpokladu, že by sa jaskyňa odkúpila, rodina bola ochotná prijať 100 000 korún vo forme podielov Družstva demänovských jaskýň v ich nominálnej hodnote.²⁰

Počas sezóny roku 1933 bola jaskyňa zotvorená. J. Povolný podnikal ďalšie kroky, ale veci sa neposunuli ďalej. V. Benický ako správca Domice nemal páky na to, aby sa mohol účinne postarať o nápravu. Koncom augusta 1933 premiestnili informačnú tabuľu pod Oknom, keďže podľa V. Benického už neplnila svoj účel. Tento stav pretrvával naďalej, pretože A. Lutonský viazaný povinnosťami tajomní-

¹⁹ Katastrálne jutro – stará plošná miera zodpovedajúca 0,57 ha

²⁰ List J. Povolného A. Lutonskému z 19. 4. 1933, archív autora

¹⁸ Ročná zpráva Liptovského múzea za rok 1928, Sdeľuje Július Kürti, správca múzea, 4 s.

ka Tatranskej komisie KČST sa tiež neohlášal. Jaskyňa preto naďalej chýtrala. Ako v roku 1938 V. Benický napísal, stala sa *zabudnutou a neznámou jaskyňou Demänovskej doliny. Niet ani výhľadu, že by sa zapojila do prúdu, za dnešných nepriaznivých pomerov súkromného podnikania*.²¹

PAMIATKOVÉ PREDMETY

Osobitnú kapitolu v prípade jaskyne Okno predstavujú snahy využiť v záujme jej propagácie kvapľové úlomky upravené na spôsob pamiatkových predmetov. Táto myšlienka sa pravdepodobne zrodila krátko po jej sprístupnení. V polovici augusta 1925 jaskyňu navštívil Josef Sehnal, učiteľ z Hoříc v Podkrkonoší. Jaskyňa sa mu veľmi páčila a po rozhovore s L. Povolným si odtiaľ odniesol ako pamiatku niekoľko kvapľových úlomkov. V liste zo 14. decembra 1925 mu napísal: *konečně jsem se dočkal, že mi kameník vyhotovil z jeskynního onyxu popelníček. Posílám Vám jej jako ukázkou, že by se z té hmoty daly vyrábět docela pěkné drobnůstky jako upomínky pro návštěvníky Okna*.²² Uvedomoval si, že by ich výroba nebola lacnou záležitosťou. Týmto spôsobom sa však dali vyrábať nielen popelníky, ale aj ťažidlá, kalamáre, stojančeky a čokoľvek iné. Z hľadiska ich výroby navrhoval L. Povolnému, že by sa ňou mohol zaoberať sprievodca jaskyne v čase, keď nemá návštevníkov, resp. keď nemá čo robiť po celý deň. V prípade záujmu bol ochotný poskytnúť aj kontakt na niekoľko českých a nemeckých firiem. Podľa neho sa však ručnou výrobou hladeného kameňa zaoberal aj *pán Filó v Svatojánskej doline*, kde sa tiež dalo informovať o spôsoboch jeho spracovania.

Dnes ťažko povedať, či práve toto bol primárny impulz, ale počas tzv. administratívnej prehliadky jaskyne na jeseň roku 1927 sa J. Povolný pýtal konzervátora A. Krála na možnosť *predávania odlomených krápnikov*.²³ Konzervátor mu to vtedy mal aj ústne prisľúbiť. Keďže sa však v nasledujúcich mesiacoch nič neudialo, v marci 1928 ho J. Povolný požiadal, aby mu súhlas potvrdil aj písomne. Zarámovaný súhlas mal visieť na stene v miestnosti, kde by sa predávali „krápniky“, čím by sa predišlo prípadným nepríjemnostiam zo strany kompetentných úradov. J. Povolný mu bol ochotný preukázať každý jeden krápnik, ktorý príde na odpredaj.²⁴ Nie je známe, či A. Král (obr. 14) akceptoval túto žiadosť J. Povolného.

Postoj A. Krála do istej miery prekvapuje. J. Povolný chcel popri pamiatkových predmetoch z kvapľoviny predávať aj štítky na turistické palice. Preto sa kontaktoval s Továrňou výrobou kovového leptaného zboží Ing. Rudolf Radoň v Prahe a objednal si tu cca 200 kusov štítkov. V marci 1928 však majiteľa firmy upozornil, že dľa najnovšej informácie k odpredaju pamiatkových predmetov potrebné je povolenia Pamiatkového úradu,²⁵ a žiadal

ho, aby nezačal výrobu objednaných štítkov, kým nezíska príslušné povolenie. I keď nie je bližšie známe, ako sa napokon záležitosť uzavrela, z dodacieho listu firmy vyplýva, že 208 mosadzných štítkov Rudolf Radoň 15. mája 1928 odoslal J. Povolnému do Liptovského Sv. Mikuláša. Zatiaľ nie je známe ani to, ako sa celá záležitosť vyvíjala v nasledujúcom období. Pravdepodobne sa výroba pamiatkových predmetov z *odlomených krápnikov* predsa len realizovala, i keď možno úplne inak a v inom rozsahu. Návštevnosť jaskyne vplyvom sprístupnenia Demänovskej jaskyne slobodu však stagnovala. Nemožno preto úplne vylúčiť, že sa v snahe o jej oživenie pamiatkové predmety dali príležitostne kúpiť v letovisku Povolného.



Obr. 14. A. Král
Fig. 14. A. Král

Menom *Slovenského kamenopriemyslu* v Košiciach sa na J. Povolného koncom februára 1936 obrátil B. Minářů s informáciou z prostredia KČST, presnejšie od V. Benického a J. Kropáčka z Košíc. Od nich mala pochádzať informácia, že sa u J. Povolného v jaskyni Okno nachádza v dostatočnom množstve *červeno-pruhovalý travertín*, ktorého by sa vraj veľmi rád zbavil. B. Minářů chcel tento materiál použiť na výrobu brúsených pamiatkových predmetov. Požiadal ho preto o menší či väčší kúsok tohto travertínu, prípadne aj iného kameňa (*krápnik a pod.*), ktorý by sa hodil na uvedené účely, a jeho zaslanie do svojho závodu v Krompachoch. Za predpokladu, že by sa tento materiál mohol použiť na výrobu rozličných kamenných alebo brúsených pamiatkových predmetov pre potreby tamajších bazárov, boli by tu k dispozícii ako pamiatky návštevníkom jaskyne. Podľa neho práve výrobou pamiatkových predmetov bola by *najväčšou mierou uskutočnená pôsobivá propagácia jaskýň, a to tým, žeby tieto predmety mohol si každý návštevník za ceny prístupné zadovážiť*.²⁶

V polovici marca 1936 mu J. Povolný odpovedal v tom zmysle, že takéhoto travertínu je v jaskyni Okno málo. Travertín, ktorý spomínal V. Benický, je žltó pruhovalý a v jaskyni je ho veľa. Odhadoval to na 40 – 50 q rôznych úlomkov, ktoré by boli vhodné na výrobu brúsených pamiatkových predmetov. Sľúbil, že mu po zmiznutí snehu pošle niekoľko vzoriek. Upozornil ho však, že pokiaľ by chcel odviezť

spomínané travertíny z jaskyne, mohli by sa popritom pozbierať aj polámané „krápniky“. Upozornil však, že jaskyňa je asi 150 m vysoko nad cestou, takže odvoz týchto vecí bude pomerne drahou záležitosťou. B. Minářů sa v druhej polovici marca 1936 J. Povolnému poďakoval a zároveň ho požiadal, aby mu do závodu v Krompachoch poslal vzorky všetkých kameňov, ktoré by boli podľa jeho rozhodania vhodné na výrobu pamiatkových predmetov.

Záujem o *krápnikové úlomky* prejavil aj Bernard Ondrejka z Liptovskej Štiavice. V tejto veci dokonca navštívil J. Povolného a koncom septembra 1936 mu napísal, že je záujem o výrobky z *krápnikov*. Žiadal ho preto o oznámenie, za akú cenu by mu J. Povolný vedel tieto *krápnikové úlomky* poskytnúť a paušálne predať celé množstvo, ktoré hodlal z jaskyne vyviezť. Ako v liste z 28. septembra 1936 uviedol, *nebude-li oná surovina drahá, vtedy som kupcom na celé kvantum, ktoré chcete predať. Žiadal tiež, aby mu oznámil, či tie krápniky dajú sa i v zime z miesta dosádného vyvážať alebo by bolo nutno ich ešte teraz pred sňahom vyviezť*.

PO ROKU 1945

Ani po roku 1945 sa nevytvoril príliš veľký priestor na to, aby sa radikálne zmenila dovtedajšia situácia, pokiaľ ide o jaskyňu. Naďalej bola zatvorená, i keď nemožno vylúčiť, že jej priestory sa stali občas objektom záujmu rôznych záujemcov. Nájomca jaskyne pôsobil v Turčianskom Sv. Martine a pri charaktere jeho práce nemal príliš veľký dosah na dianie okolo jaskyne.

Po vzniku Slovenskej speleologickej spoločnosti roku 1949 V. Benický ako prenajíjomca po konzultácii s majiteľmi jaskyne zriadil, že sa dovtedajšia prenajíjomná zmluva nahradila novou. S ohľadom na pomery v slovenskom jaskyniarstve sa prenajíjom jaskyne previedol na túto spoločnosť. Podľa nej si Slovenská speleologická spoločnosť 2. novembra 1949 prenajala nehnuteľnosť zvanú Okno s výmerou 24 katastrálnych jutár na účely vedeckého výskumu a sprístupnenia obecnému pod týmto pozemkom ležiacej jaskyne zv. Okno. Zmluva sa uzatvárala na dvadsať rokov, čiže od 1. novembra 1949 do 31. októbra 1969. Ťažko dnes môžeme posúdiť motívy vtedajšieho konania funkcionárov spoločnosti. Prenajíjom jaskyne sa usilovala pravdepodobne o to isté, na čo sa podujala v prípade jaskyne Vyvieranie. Azda vplyvom doby a z nej vyplývajúcich pomerov však s výnimkou ojedinelých prejavov záujmu ani ona neurobila nič, čo by mohlo zmeniť dovtedajšiu nepriaznivú situáciu jaskyne.

V rokoch 1950, resp. 1951 sa prostredníctvom spoločnosti síce uskutočnil v jaskyni informatívny archeologický výskum, ale neprišiel očakávané výsledky. Jeho autor Josef Skutil po obhliadke jaskyne a existujúcich nálezov dospel k názoru, že *po zbežnej prehliadke osteologického materiálu z Okna v ružomberskom múzeu*²⁷ *možno prohlásiť, že ani tento materiál neukazuje žiadnych stop ľudskej práce*,

²¹ (Benický), 1938: Demänovská jaskyňa Okno. Kráľ Slovenska 17, Liptovský Sv. Mikuláš

²² List J. Sehnala zo 14. XII. 25, archív autora

²³ List J. Povolného konzervátorovi A. Kráľovi zo dňa 10. III. 1928, archív autora

²⁴ Tamže

²⁵ List J. Povolného Ing. Rudolfovi Radoňovi z 15. III. 1928, archív autora

²⁶ List Slovenského kamenopriemyslu J. Povolnému zo dňa 24. II. 1936, archív autora

²⁷ Išlo o 357 ks kostí a zubov jaskynného medveďa, depozit Juraja Povolného, ktorý v roku 1928 uložil v Liptovskom múzeu v Ružomberku

jak bylo o nich dřívě mylně tvrzeno. Naproti tomu dodávám, že na levé stěně asi 100 kroku od vchodu jeskyně ku konci velké chodby jsou velice nezřetelné čáry, které nejsou ani skalními trhlinami, ani zvířecími (medvědí či netopýří) stopami, které však není možno nekriticky a bez rezervy prohlásiti za bezpečné stopy pravěkých rytin.²⁸

Podobne možno vnímať aj prehliadku jaskyne P. Čaplovičom z Dolného Kubína. Začiatkom júna 1950 si v sprievode V. Lenka a V. Benického prezrel jej priestory a vyhotovil zopár záberov. V liste V. Benickému zo dňa 6. júna 1950 uviedol, že prehliadka jaskyne bola veľmi pekným poučením a padla vhod pri doterajšej činnosti jaskyniarov v Dolnom Kubíne. V roku 1950 sa na informatívnu prehliadku jaskyne podujal Karol Sochurek a v júli 1951 si jej priestory prezreli aj účastníci II. jaskyniarskeho týždňa SSS.



Obr. 15. A. Droppa
Fig. 15. A. Droppa

Trochu inak možno vnímať činnosť A. Droppu (obr. 15), na ktorú sa podujal v roku 1953. Na základe poverenia Slovenskou speleologickou spoločnosťou v júni 1953 so S. Šolom a D. Zaťkom zamerl univerzálnym teodolitom Meopta a bankským závesným kompasom fy Hildebrand priestory jaskyne Okno a vyhotovil ich pôdorys i pozdĺžny rez. Jeho tunajšia činnosť vyplynula z požiadavky spracovať morfológiu všetkých jaskýň Demänovskej doliny. S týmto zámerom tiež detailne preskúmal priestory jaskyne. Ním nájdené tri exempláre netopierov V. Benický odoslal v septembri 1953 na vedecké určenie a spracovanie do Krajského múzea v Bojniciach.

V kontexte jaskyne Slovenská speleologická spoločnosť podnikla aj kroky, ktoré súviseli s prevzatím parcely, na ktorej sa nachádzala

jaskyňa Okno, do vlastníctva čsl. štátu. Išlo teda o vykúpenie pozemku, pod ktorým sa nachádzala jaskyňa. Začiatkom marca 1950 požiadala preto Okresný národný výbor v Liptovskom Sv. Mikuláši, aby záväzky, ktoré pre ňu vyplývali z uzatvorenej prenájomnej zmluvy, prevzal národný výbor. Dôvodila tým, že išlo o oblasť speleologicky významnú, a preto sa usilovala o to, aby v dôsledku majetkového prevodu nebola hatená vo svojej vedeckej a výskumnej práci. Okresný národný výbor žiadosti Slovenskej speleologickej spoločnosti vyhovel a 31. marca 1950 vydal výmer, ktorým ponechal inkriminovanú parcelu pôvodným majiteľom.

Záležitosti okolo jaskyne sa však vyvíjali ďalej. Začiatkom októbra 1950 Povereníctvo priemyslu a obchodu v Bratislave výmerom č. 320-55/12-50 uvalilo na jaskyňu Okno majiteľa L. Povolného v Demänovej národnej správu. Za národného správcu menovalo



Obr. 16. V. Nemec
Fig. 16. V. Nemec

Vladimíra Nemca (obr. 16), riaditeľa Družstva Demänovských jaskýň v Liptovskom Sv. Mikuláši. Po jeho zaistení v auguste 1951 ho Okresný národný výbor z funkcie odvolal a rozhodnutím z 1. 7. 1952 z dôvodov verejného a hospodárskeho záujmu za nového správcu menoval Ondreja Líšku, správcu oblasti RCR – Nízke Tatry-Sever v Liptovskom Sv. Mikuláši. Tento stav pretrvával do roku 1957. Koncom marca 1957 Rada ONV v Liptovskom Sv. Mikuláši pozmenila národnú správu uvalenú na jaskyňu Okno a za nového správcu menovala Michala Bartku, správcu Jaskyne slobody v Demänovskej doline.

V tomto období však už záujem o jaskyňu upadol úplne, resp. živil sa iba tým, že sa príležitostne stala objektom záujmu niektorých odborných kruhov. V prvej polovici mája 1953 sa o ňu zaujímal J. Bárta. V roku 1961 zase Z. Pilous, keď publikoval poznatky o machovej vegetácii Demänovskej doliny, opísal aj dru-

hy, ktoré identifikoval vo vchode do jaskyne. Pri charakterizovaní Liptovského krasu v roku 1963 sa o nej zmienili J. Rubín a F. Skřivánek. Zo strany Múzea slovenského krasu zase pretrvával záujem o spracovanie tejto kapitoly demänovského jaskyniarstva pre budúce generácie. Jeho riaditeľ V. Benický písal začiatkom januára 1957 Františkovi Povolnému, bratovi J. Povolného, že by potreboval niektoré údaje o priekopníckej práci ich nebohého otca. Zaujímal sa o štatistiku návštevnosti, nákladov na sprístupnenie jaskyne a spresnenie, v ktorých rokoch sa táto činnosť realizovala. Do akej miery F. Povolný vyhovel žiadosti V. Benického, nie je bližšie známe.

Situácia jaskyne sa nezlepšila ani po vzniku Správy slovenských jaskýň v roku 1970. Správa síce podľa koncepcie rozvoja slovenského jaskyniarstva v rokoch 1971 – 1985 v prípade Okna počítala s jeho sprístupnením turistickým spôsobom. Malo ísť o nenáročnú úpravu chodníkov, osvetlenie karbidkami a takto sprístupnená jaskyňa mala byť súčasťou komplexného areálu Demänovskej doliny. Tento zámer však však zostal iba na papieri.

Aj v tomto období sa jaskyňa stávala objektom záujmu začínajúcich jaskyniarov či iných návštevníkov, ktorí často poškodzovali jej vstupné časti. Jaskyniari z Demänovskej doliny preto v roku 1976 vybudovali prvý uzáver jaskyne. Ten však vandali, ale aj jaskyniari často poškodzovali. Jaskyniari ho niekoľkokrát opravovali a v bližšie neurčenom čase tu vybudovali betónový múr s uzamykateľnou mrežou pred Sieňou smútočnej vrby. V roku 1987 sa rádiotestom prvýkrát overovala myšlienka prepojenia jaskyne Okno s Demänovskou jaskyňou mieru. Výsledky prvého rádiotestu však nespĺnili očakávanie a podobne sa v nasledujúcom období skončili aj ďalšie. Začiatkom roku 1989 demänovskí jaskyniari vyniesli z jaskyne materiál, ktorý súvisel s prvým sprístupnením jaskyne, a demontovali zvyšok pôvodného dreveného uzáveru vo vchode do jaskyne.

Po roku 1996 Správa slovenských jaskýň rekonštruovala uzáver v pôvodnom betónovom múre. Objav ďalších častí jaskyne súvisí s prieskumom jej priestorov v septembri 2005, keď P. Staník a J. Psotka objavili v klesajúcom kóme priechod do nových častí. Pri ich detailnejšom prieskume na stene šikmo klesajúceho dómu na konci meandrujúcej chodby objavili nápisy prvých objaviteľov a prieskumníkov z roku 1947 a 1948. Aj následný prieskum sa niesol v znamení objavu ďalších častí a po ich zameraní jaskyňa začiatkom februára 2006 dosiahla dĺžku 2570 m. Aktuálna dĺžka jaskyne je 2653 m.

²⁸ Dr. Josef Skutil: Jeskyne Okno. Manuskript, 1 s., archív SMOPaJ, Liptovský Mikuláš

LITERATÚRA

- BÁRTA, J. 1963. 10 rokov speleoarcheologickej činnosti Archeologického ústavu SAV. *Slovenský kras*, 4, 87–96.
BOHUŠ, I. 1988. Tatry očami Buchholtzovcov. Osveta, Bratislava, 62 s.
BUKOVINSKÝ, V. 1951. II. jaskyniarsky týždeň. *Krásy Slovenska*, 28, 10, 222–226.
CSAPLOVICS, J. 1821. Merkwürdige Höhlen, 3. Höhlen bei Demänova in Liptauer Comit. *Topographisch-statistisches Archiv des Königreichs Ungern. Erster Band*, Wien, 79–81.
DOCZY, J. 1830. Liptó vármegye. Európa tekintete, IX kötet, Bétsben, 143–145.
DZÚR, J. 2005. Jaskyňa Okno – nové poznatky. *Spravodaj SSS*, 36, 4, 24–26.
EISNER, J. 1926. Nové nálezy na Slovensku a v Podkarpatské Rusi (r. 1925). *Obzor praehistorický*, V, Praha, 60–68.
ENGELHART, A. 1828. Die schwarze Höhle bey Demanova in Ungarn. *Prachtwerke der Unterwelt*, Wien, 171–174.
FÉNYES, E. 1847. Liptó vármegye. Magyarországi leírása, 2. rész, Pest, 161–179.
HOLÚBEK, P. – STANÍK, P. – PSOTKA, J. 2006. Stručné zhnutie poznatkov z jaskyne Okno. *Spravodaj SSS*, 37, 1, 56–59.
HUNFALVY, J. 1863. A Magyar birodalom természeti viszonyainak leírása. Pest, 530 s.
JANOŠKA, J. 1921. Jaskyňa za Oknom. *Krásy Slovenska*, 1, 192–198.

- KORBAY, F. 1952. Z dejín jaskyniarstva na Slovensku. Zemepisný zborník SAVU, 4, 123–132.
- KORENKOVÁ, I. 2004. História jedného letoviska. Sinter, 12, 21–22.
- LALKOVIČ, M. 1994. Karpatský spolok a jaskyne na Slovensku. Slovenský kras, 32, 91–118.
- LALKOVIČ, M. – KOMOROVÁ, K. 1991. Juraj Buchholtz a počiatky jaskynného mapovania na Slovensku. Slovenský kras, 29, 155–177.
- LOVCSÁNYI, Gy. 1881. Vág és vidéke, topographiai leírás. Budapest, 165 s.
- PRIMICS, Gy. 1890. A barlangi medve (*Ursus spelaeus blumenb*) nyomai hazánkban. Földtani közlöny, XX. Kötet, 5. – 7. füzet, Budapest, 165.
- RUBÍN, J. – SKŘIVÁNEK, F. 1963. Československé jeskyně. STN, Praha, 106 s.
- SARTORI, F. 1809. Die Schwarze Höhle bey Demanova in Ungern. Naturwunder des österreichischen Kaisertums, IV, Wien, 183–187.
- SYDOW, A. 1830. Die Demenfalver Drachenhöhle. Bemerkungen auf einer Reise im Jahre 1827 durch die Beskiden über Krakau und Wieliczka nach den Central-Karpathen, als Beitrag zur Charakteristik dieser Gebirgsgegenden und ihrer Bewohner, Berlin, 310–315.
- SZALER, Gy. 1796. Magyar ország földleírásának. Pozsonyban, 250 s.
- SZEPESHAZY, C. – THIELE, J. C. 1825. Demanovaer Felsenhöhlen. Merkwürdigkeiten des Königreiches Ungern, Erster Band, Kaschau, 39–41.
- VOLKO, J. 1919. Veľká jaskyňa v Okne. Národné noviny, č. 223.
- VOLKO, J. 1922. Stopy diluviálneho človeka v Okne. Obzor praehistorický, I, Praha, 34–35.
- VOLKO-STAROHORSKÝ, J. 1925. Diluviálne náplavy v Jaskyni „Okne“ v Demánovskej doline. (Liptov na Slovensku). Zvláštny otisk z Věstníku Státního geologického ústavu I, sešit 2, Praha, 11 s.
- VOLKO-STAROHORSKÝ, J. 1926. Vykopávky v jaskyni „Okne“. Sborník Muzeálnej slovenskej spoločnosti, 20, Turčiansky Sv. Martin, 24–39.
- WINDISH, K. G. 1780. Geographie des Koenigreichs Ungarn, Erster Theil. Pressburg, 395 s.

GRAVITAČNÉ BLOKOVÉ POHYBY A ROZSADLINOVÉ JASKYNE NA VÁPENCOVOM POBREŽÍ ZÁLIVU MELLIEHA, MALTA

Pavel Bella^{1,2}

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

² Katedra geografie, Pedagogická fakulta KU, Hrabovská cesta 1, 034 01 Ružomberok²

P. Bella: Gravitational block movements and crevice caves in the limestone coast of the Mellieha Bay, Malta

Abstract: Crevice caves as gravity-induced landforms represent a group of pseudokarst caves formed by mechanical movement of bedrock blocks. Their origin results from gravitational failures of destabilized steep slopes and coastal cliffs. The paper points out to suitable natural conditions for a formation of crevice caves by gravitational deformation and block-type movements in the limestone coast of the Mellieha Bay, located in the north-western part of the Island of Malta. Coastal instability in the studied area is deeply controlled by structural factors, such as tectonic and stratigraphic ones. Rock spreading phenomena, widespread along the north-western coast of Malta, due to the superimposition of almost horizontal beds of Miocene coralline limestones over clayey formations. Crevice caves and talus caves are formed by cliff retreat as a result of coastal erosion which can quickly remove these pseudokarst cave types. Some crevice caves of the place are mostly several ten metres long and up to 10 m deep. The observed area presents a typical locality for the study of crevice caves in destabilized limestone coastal cliffs.

Key words: coastal geomorphology, coralline limestone, gravity-induced landform, gravitational failure, crevice cave, pseudokarst, natural hazard

ÚVOD

Rozsadlinové jaskyne predstavujú pre človeka dostupné trhliny medzi veľkými skalnými blokmi, ktoré vznikajú gravitačnou dezintegráciou skalných útvarov a pomalými gravitačnými pohybmi skalných blokov oddelených trhlinami. Gravitačné deformácie skalných útvarov s vytváraním rozsadlinových jaskýň prebiehajú na vnútrozemských svahoch destabilizovaných v dôsledku vertikálnej diferenciácie reliéfu, ako aj na skalnatých pobrežiach laterálne podrezávaných príbojovou abráziou (Bella, 2011 a ďalší).

Tento príspevok poukazuje na geologické a geomorfologické podmienky vzniku a vývoja rozsadlinových jaskýň na vápencovom pobreží zálivu Mellieha na Malte (na základe terénnych pozorovaní v júli 2014). Hoci gravitačnými deformáciami pobrežia a prislúchajúcimi svahovými procesmi na Malte sa zaoberajú viaceré štúdie (Magri, 2001, 2008, 2009; Magri et al., 2008; Devoto et al., 2013; Panzera et al., 2012 a ďalší), rozsadlinové jaskyne neboli zatiaľ opísané. Vo všeobecnosti rozsadlinové jaskyne v destabilizovaných pobrežných útesoch patria medzi menej opísané typy jaskýň.

GEOLOGICKÉ A GEOMORFOLOGICKÉ POMERY MALTY A POBREŽIA ZÁLIVU MELLIEHA

Maltské ostrovy (Malta, Gozo, Comino, Cominotto, Filfla, Saint Paul's Islands) geologicky prislúchajú rozsiahlemu šelfu, ktorý zasahuje od južného pobrežia Sicílie (Gardiner et al., 1995). Od tuniského pobrežia ich oddeľuje pliocénno-kvartérny graben, ktorý pravdepodobne vznikol ako zaoblúková panva pri rozpínaní Tyrrenského mora. Sedimentárna platforma, na ktorej sú vytvorené Maltské ostrovy, vznikla v triase. Na samotných ostrovoch však triasové horniny na povrch nevystupujú.

Horniny exponované na povrchu sa usadili v neskorom oligocéne (chatt) až neskorom miocéne (torton). Zoradené sú v piatich litostratigrafických jednotkách, ktoré sú takmer horizontálne uložené v jednoduchej vrstvej sukcesii od najstarších po najmladšie: (1) spodné svetlosivé koralové vápence (vrchný oligocén); (2) mäkkšie žltkavé jemnozrnné globigerínové vápence s množstvom planktonických foraminifer, vytvorené z bahna obsahujúceho viac ako 30 % CaCO₃ (spodný

až stredný miocén); (3) modré ílovité súvrstvie zložené z prachovitých pieskov, slieňov a ílov (stredný miocén), neobsahujúce viac ako 30 % CaCO₃; (4) súvrstvie glaukonitických a bioklastických vápencov (vrchný miocén) so zelenkastými a čiernymi glaukonitickými zrnami piesku; (5) vrchné svetlosivé koralové vápence (vrchný miocén) (House et al., 1961a; Felix, 1973; Pedley et al., 1976, 1978; Dart et al., 1993 a ďalší). V pliocéne sa súostrovie vynorilo spod morskej hladiny. Tamojšie kvartérne sedimenty sú suchozemského pôvodu.

Z tektonického hľadiska sú na ostrove Malta dominantné dva križujúce sa systémy zlomov: SZ-JV rift Pantelleria a VSV-ZJZ grabenový systém (Alexander, 1988; Illies, 1981). Severne od Veľkého zlomu (Victoria Lines), ktorý sa ťahne v línii Naxxar – Bingemma, reliéf ostrova morfoštruktúrne predurčil systém hrastových a grabenových štruktúr, na ktoré sa viažu markantné chrbty (Wardija Ridge, Bajda Ridge, Mellieha Ridge, Marfa Ridge) a doliny (Bingemma Valley, Pwales Valley, Mizieb Valley, Mellieha Valley) (Ransley a Azzopardi, 1988). Juhozápadnú pobrežnú zónu predurčil zlom Maghlaq orientovaný v smere SZS-VJV

(súvisiaci s riftom Pantelleria). Pozdĺž tohto zlomu sa pôvodne plochý povrch ostrova naklonil na severovýchod (Paskoff a Sanlaville, 1978). Kým útesy na juhozápadnom pobreží sú miestami vyššie ako 200 m (s najvyšším bodom ostrova 253 m n. m.), juhovýchodné skalnaté pobrežie postupne klesá pod morskú hladinu (Magri, 2006).

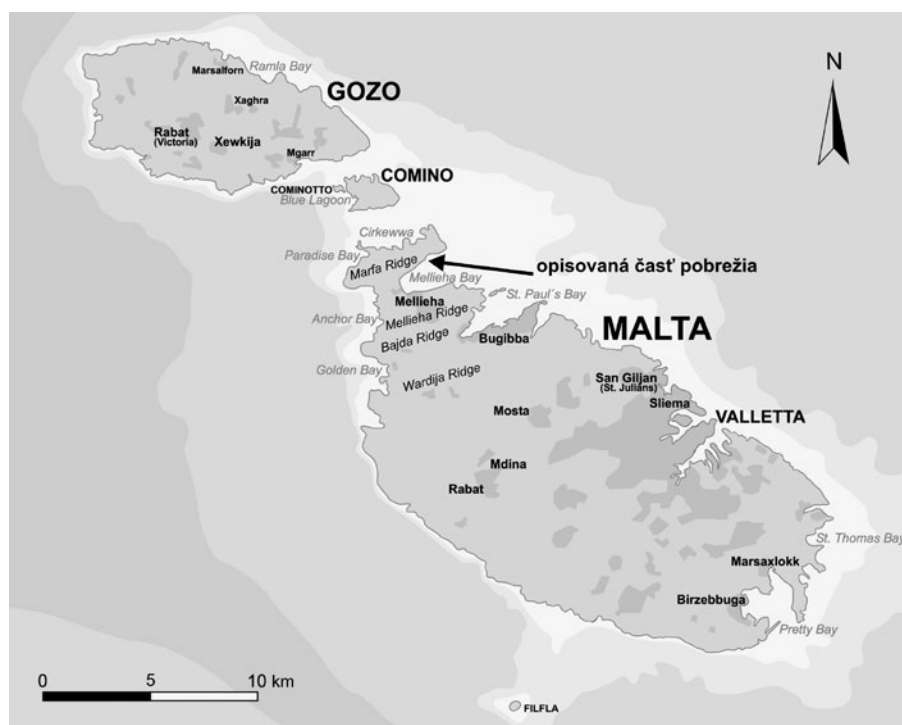
Na pobreží sú početné pobrežné útesy s abráznymi jaskýňami, pobrežné abrázne plochy so škrapami, pozoruhodné sú aj polkruhové zálivy, závrty pri pobreží či doliny subaerického pôvodu zaliate morom (House at al., 1961b; Paskoff a Sanlaville, 1978; Magri, 2006 a ďalší). Striedanie tvrdších vápencových a mäkkších ílovcových súvrství spôsobuje na rozrušovanom pobreží nielen blokové gravitačné deformácie, ale aj translačné, rotačné a bahenné zosuvy či skalné rútenia. Skúmajú sa najmä ako geohazardy obmedzujúce využívanie tamojšieho atraktívneho pobrežia vrátane urbanizovaných oblastí (Magri, 2001, 2008, 2009; Dykes, 2002; Farrugia, 2008; Magri et al., 2008; Devoto et al., 2011, 2013; Panzera et al., 2012).

V gravitačne narušených častiach skalnatého pobrežia často vidieť aj rozsadlinové jaskyne, ktoré sa však v doterajšej literatúre nespomínajú. Jednou z oblastí ich výskytu je severný okraj zálivu Mellieha, ktorý leží v severozápadnej časti ostrova Malta (obr. 1 a 2). Túto časť Malty tvorí chrbát Marfa Ridge, ktorý sa skláňa od JZ na SV. Jeho najvyššiu časť budujú vrchné koralové vápence, ktoré tvoria skalné útesy aj na severnom okraji zálivu Mellieha. V odkryvoch na pobreží okrem vrchných koralových vápencov na povrch vystupuje súvrstvie glaukonitických a bioklastických vápencov, v zátokách Ta' L-Imġħarrqua a Rđum il-Ħmaraj podložné ílovité súvrstvie prachovitých pieskov, slieňov a ílov (Magri, 2011; obr. 3). Juhozápadne, v areáli hotela Mellieha Bay a jeho blízkom okolí, vystupujú i žltkasté jemnozrnné globigerínové vápence.

GRAVITAČNÉ ROZRUŠOVANIE POBREŽIA ZÁLIVU MELLIEHA A VYTŤVÁRANIE ROZSADLINOVÝCH JASKÝŇ

Opísané rozsadlinové jaskyne na pobreží zálivu Mellieha sa nachádzajú severovýchodne od hotela Mellieha Bay, v skalnom výbežku Il-Parsott na južnom okraji zátoky Rđum il-Ħmar. Polkruhový tvar zátoky, typický tvar pobrežia Maltských ostrovov, pravdepodobne vznikol z krasovej depresie zaliatej morom (Paskoff, 1985; Magri, 2001; pozri tiež Soldati et al., 2013). Skalný útes okolo tejto zátoky, ktorý siaha nad morskú hladinu do výšky 32 m, je značne narušený svahovými procesmi (Magri, 2001). Vznik, vývoj až zánik rozsadlinových jaskýň je spätý s gravitačnými blokovými pohybmi, ktoré sa v počiatočných prejavujú iniciálnymi trhlinami rozlamujúcimi okraj skalnatého pobrežia a končia sa zrútením okrajovej časti pobrežia.

Plochy vápencový povrch do vzdialenosti 15 až 20 m od pobrežného skalného útesu je rozlamaný výraznými trhlinami viacerých vývojových štádií (obr. 4). Najvzdialenejšie trhliny od pobrežia sú najužšie a najmladšie, majú šírku do 10 až 20 cm. Smerom k pobrežiu sa zväčšujú, dosahujú šírku niekoľko desiatok



Obr. 1. Poloha opísaného územia na ostrove Malta
Fig. 1. Location of described area on the Malta Island



Obr. 2. Záliv Mellieha s lokalizáciou skúmaných rozsadlinových jaskýň, v pozadí ostrovy Comino a Gozo.
Foto: P. Bella
Fig. 2. Mellieha Bay with a location of observed crevice caves, behind the islands of Comino and Gozo.
Photo: P. Bella



Obr. 3. Odkryv vrchných koralových vápencov (A), vrstevnatých hrubozrnných glaukonitických a bioklastických vápencov (B) a podložného súvrstvia prachovitých pieskov, slieňov a ílov (C) na pobreží zálivu Mellieha (zátoka Ta' L-Imġħarrqua). Foto: P. Bella
Fig. 3. Outcrop of upper coralline limestone (A), bedded coarse glauconitic and bioclastic limestones (B), and underlying formation of silty sands, marl and clays (C) at the coast of Mellieha Bay (Ta' L-Imġħarrqua Cove). Photo: P. Bella

dm, miestami presahujú až 1 m. Väčšinou sú do hĺbky i postranne dostupné pre človeka, preto ich možno považovať za jaskyne. Vzhľadom na hrúbku koralových vápencov tvoriacich vrchnú časť pobrežného útesu možno predpokladať, že tieto rozsadlinové jaskyne zväčša siahajú do hĺbky okolo 10 m, miestami i viac. Nadväzujúc na priebeh otvorených trhlín na povrchu, ich horizontálna dĺžka dosahuje aj niekoľko desiatok metrov. V horných častiach viac rozšírených trhlín sa miestami zasekli skalné bloky, ktoré sa



Obr. 4. Iniciálne (hore) a rozšírené gravitačné trhliny s rozsadlinovými jaskyňami (dole), pobrežie zálivu Mellieha. Foto: P. Bella
Fig. 4. Initial (top) and enlarged gravitational failures with crevice caves (bottom), the coast of Mellieha Bay. Photo: P. Bella



Obr. 5. Široké gravitačné poruchy po odklonení okrajových skalných blokov, pobrežie zálivu Mellieha. Foto: P. Bella
Fig. 5. Large gravitational failures after the deviation of edge rock blocks, the coast of Mellieha Bay. Photo: P. Bella

uvoľnili v dôsledku postupujúceho roztvárania trhliny (nižšie časti rozsadlín sú „zastrešené“ uvoľnenými a zaseknutými balvanmi). Tomuto rozvinutému štádiu gravitačnej dezintegrácie skalnatého pobrežia zodpovedajú rozsadlinovo-rútivé jaskyne. Tesne pri pobreží niektoré mohutné skalné bloky poklesli, čím vznikli stupňovité poklesy (zväčša vysoké 1 až 2 m; obr. 4, dole).

V pokročilom štádiu gravitačných pohybov sa mohutné skalné bloky navrchu odklonili od odlučnej skalnej steny, bloky zaseknuté v horných častiach trhlín poklesli, čím rozsadlinovo-rútivé jaskyne zanikli (obr. 5). Vo finálnom štádiu gravitačného rozpadu pobrežia sa odklonené skalné bloky

nakoniec zrútili. Ich rozlámaním vznikli na úpätí skalného útesu nepravidelné hromady veľkých blokov (chaoticky usporiadaných), medzi ktorými miestami zostali medzibalvanové dutiny až jaskyne (obr. 6). Ojedinele vidieť aj skalné bloky, ktoré sú k odlučnej skalnej stene priklonené, čím uzatvorili nahor vyklíňujúce sa dutiny až menšie jaskyne (obr. 6, dole).

Výrazné gravitačné blokové pohyby a skalné rútenia sú aj na pobreží zátoky Rđum il-Hmar a severne pokračujúcom

skalnom útese Il-Marbat (Magri, 2001). Opísaný príklad vzniku a vývoja rozsadlinových jaskýň sa vzťahuje na mnohé ďalšie úseky deštruovaného skalnatého pobrežia Maltských ostrovov.

POBREŽNÉ ROZSADLINOVÉ JASKYNE – ZHRNUTIE

Jedným z prostredí vzniku rozsadlinových jaskýň sú skalné útesy na pobreží mora, jazier alebo priehrad, ktoré sa destabilizujú laterálnym vyhlbovaním pozdĺžnych zárezov príbojovými vlnami. V mnohých prípadoch na vytváranie týchto jaskýň výrazne vplýva ílovité súvrstvie, ktoré je v podloží gravitačne rozlámaných blokov tvrdších hornín. Následkom gravitačnej dezintegrácie pobrežia sú trhliny, prevažne paralelné s okrajom skalných útesov. Pobrežné rozsadlinové jaskyne majú zväčša vertikálny charakter, avšak vzhľadom na prevažujúci priebeh trhlín pozdĺž pobrežia ich dĺžka v mnohých prípadoch presahuje hĺbku.

Rosadlinové jaskyne tohto typu sa spomínajú na vápencovom pobreží Čierneho mora v severovýchodnom Bulharsku (Bosák a Tůma, 1984) i na kriedovom pobreží v západnom Francúzsku (Rodet, 1983). Známe sú aj z karbonátových útesov na karibských a tichomorských ostrovoch (Stafford et al., 2005; Lace, 2008, 2013; Lace a Kambesis, 2009) či na ostrovoch v Indickom oceáne (Grimes, 2001). Rosadlinové jaskyne sú typické aj pre tektonicky vyzdvihnuté pobrežné útesy, ktoré sú mimo dosahu príboja morských vln. Trždinskij et al. (2007) opisujú rozsadlinové jaskyne na brehoch Bratskej priehrady na rieke Angara v Rusku (južná Sibir), ktoré zanikajú v závislosti od postupujúceho ústupu sva-hov následkom ich laterálneho podrezávania pozdĺž vodnej hladiny v nádrži. Rosadlinové jaskyne sa vyskytujú aj na mnohých ďalších skalnatých pobrežiach vrátane ostrova Malta.

ZÁVER

Vápencové pobrežie zálivu Mellieha na Malte je jedným z typických príkladov vytvárania rozsadlinových jaskýň v takmer horizontálne uložených karbonátovo-ílovcových súvrstviach, ktoré sa gravitačne destabilizujú, rozlamujú až deštruujú v dôsledku ich laterálneho podrezávania pozdĺž morskej hladiny príbojovou abráziou. Tamojšie rozsadlinové jaskyne treba zamerať a detailnejšie speleologicky zdokumentovať, čím sa získajú presnejšie údaje o ich rozsahu a morfológii (vzhľadom na časovú obmedzenosť pobytu na Malte, ako aj chýbajúce speleologické a meračské pomôcky som tieto práce nemohol vykonať). V porovnaní s inými typmi jaskýň pobrežné rozsadlinové jaskyne nepatria z hľadiska ochrany medzi vzácné prírodné javy, avšak poznatky o ich morfológii, genéze a dynamike ich vývoja sú dôležité na plánovanie a usmerňovanie urbanizmu, turizmu a iného využívania pobrežných oblastí.



Obr. 6. Zrútené balvany na úpätí skalného útesu, pobrežie zálivu Mellieha. Foto: P. Bella
Fig. 6. Fallen boulders at the foot of rock cliff, the coast of Mellieha Bay. Photo: P. Bella

LITERATÚRA

- ALEXANDER, D. 1988. A review of the physical geography of Malta and its significance for tectonic geomorphology. *Quaternary Science Review*, 7, 41–53.
- BELLA, P. 2011. Genetické typy jaskýň. VERBUM, Ružomberok, 220 s.
- BOSÁK, P. – TŮMA, S. 1984. Krasové a abrázní jevy čiernomorského pobreží v okolí Kamen Brjagu (sv. Bulharsko). *Československý kras*, 34, 89–105.
- DART, C. J. – BOSENCE, D. W. J. – MCCLEAY, K. R. 1993. Stratigraphy and structure of the Maltese Graben system. *Journal of the Geological Society*, 150, 1153–1166.
- DEVOTO, S. – BIOLCHI, S. – BRUSCHI, V. M. – FURLANI, S. – MANTOVANI, M. – PIACENTINI, D. – PASUTO, A. – SOLDATI, M. 2011. Geomorphological map of the NW Coast of the Island of Malta (Mediterranean Sea). *Journal of Maps*, 8, 1, 33–40.
- DEVOTO, S. – BIOLCHI, S. – BRUSCHI, V. M. – GONZÁLEZ DÍEZ, A. – MANTOVANI, M. – PASUTO, A. – PIACENTINI, D. – SCHEMBRI, J. A. – SOLDATI, M. 2013. Landslides along the north-west coast of the Island of Malta. In Margottini, C. – Canuti, P. – Sassa, K. (Eds.): *Landslide Science and Practice*. Vol. 1: *Landslide Inventory and Susceptibility and Hazard Zoning* (Proceedings of the Second World Landslide Forum, 3–9 October 2011, Rome), 57–63.
- DYKES, A. P. 2002. Mass movements and conservations management in Malta. *Journal of Environmental Management*, 66, 1, 77–89.
- FARRUGIA, M. T. 2008. Coastal Erosion along Northern Malta: geomorphological processes and risks. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, 31, 2, 149–160.
- FELIX, R. 1973. Oligo-Miocene Stratigraphy of Malta and Gozo. *Mededeelingen Landbouwhogeschool Wageningen*, 73, 104 s.
- GARDINER, W. – GRASSO, M. – SEDGELEY, D. 1995. Plio-Pleistocene fault movement as evidence for mega-block kinematics within the Hyblean-Malta Plateau, Central Mediterranean. *Journal of Geodynamics*, 19, 1, 35–51.
- GRIMES, K. G. 2001. Karst Features of Christmas Island (Indian Ocean). *Helictite*, 37, 2, 41–58.
- HOUSE, M. R. – DUNHAM, K. C. – WIGGLESWORTH, J. C. 1961a. Geology and structure of the Maltese Islands. In Bowen-Jones, H. – Dewdney, J. C. – Fisher, W. B. (Eds.): *Malta: A background for development*. Durham University Press, Durham, 24–33.
- HOUSE, M. R. – DUNHAM, K. C. – WIGGLESWORTH, J. C. 1961b. Relief and landforms. In Bowen-Jones, H. – Dewdney, J. C. – Fisher, W. B. (Eds.): *Malta: A background for development*. Durham University Press, Durham, 34–42.
- ILLIES, J. H. 1981. Graben formation: The Maltese Islands – a case history. *Tectonophysics*, 73, 151–168.
- KAMBESIS, P. N. – MACHEL, H. G. 2013. Caves and Karst of Barbados. In Lace, M. J. – Mylroie, J. E. (Eds.): *Costal Karst Landforms*. *Costal Research Library*, 5, 227–244.
- LACE, M. J. 2008. Coastal cave development in Puerto Rico. *Journal of Coastal Research*, 24, 2, 508–518.
- LACE, M. J. 2013. Coastal Caves and Karst of the Puerto Rican Islands. In Lace, M. J. – Mylroie, J. E. (Eds.): *Costal Karst Landforms*. *Costal Research Library*, 5, 207–226.
- LACE, M. J. – KAMBESIS, P. N. 2009. Coastal speleogenesis in Puerto Rico. In White, W. B. Ed. *Proceedings of the 15th International Congress of Speleology*, 1, Kerrville, Texas, USA, 509–515.
- MAGRÍ, O. 2001. Slope instability along the north-west coast in Malta. *Durham theses*, Durham University, 218 s. [<http://etheses.dur.ac.uk/3816/>].
- MAGRÍ, O. 2006. A geological and geomorphological review of the Maltese Islands with special reference to the coastal zone. *Territoris*, 6, 7–26.
- MAGRÍ, O. 2008. An investigation of mass movement processes along the northern coast of Malta. *Xjenza*, 13, Art. No. 130301, 15 s.
- MAGRÍ, O. 2009. Investigation of landslides along the North-West coast of Malta and related hazard issue. PhD thesis, University of Modena and Reggio Emilia, Modena, Italy.
- MAGRÍ, O. – MANTOVANI, M. – PASUTO, A. – SOLDATI, M. 2008. Geomorphological investigation and monitoring of lateral spreading along the North-West coast of Malta. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, 31, 2, 171–180.
- MYLROIE, J. E. – MYLROIE, J. R. 2013. Pseudokarst Caves in the Littoral Environment. In Lace, M. J. – Mylroie, J. E. (Eds.): *Costal Karst Landforms*. *Costal Research Library*, 5, 3–14.
- PANZERA, F. – D'AMICO, S. – LOTTERI, A. – GALEA, P. – LOMBARDO, G. 2012. Seismic site response of unstable steep slope using noise measurements: the case study of Xemxija Bay area, Malta. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 12, 3421–3431.
- PASKOFF, R. 1985. Malta. In Bird, E. C. – Schwartz, M. L. (Eds.): *The World's Coastlines*. Van Nostrand Reinhold Company, New York, 431–437.
- PASKOFF, R. – SANLAVILLE, P. 1978. Observations géomorphologiques sur les côtes de l'archipel Maltais. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 22, 3, 310–328.
- PEDLEY, H. M. – HOUSE, M. R. – WAUGH, B. 1976. The Geology of Malta and Gozo. *Proceedings of the Geologists' Association*, 87, 3, 325–341.
- PEDLEY, H. M. – HOUSE, M. R. – WAUGH, B. 1978. The geology of the Pelagian Block: the Maltese Islands. In Nairn, A. E. M. – Kanes, W. H. – Stehli, F. G. (Eds.): *The Ocean Basins and Margins*. The Western Mediterranean, vol. 4B, Plenum Press, London, 417–433.
- RANSLEY, N. – AZZOPARDI, A. 1988. A Geography of the Maltese Islands, 4th edition. St. Aloysius' College, Malta, 150 s.
- RODET, J. 1983. Karst et littoral du Bec de Caux (Seine Maritime, Normandie, France). *Karstologia*, 2, 23–32.
- SOLDATI, M. – TONELLI, CH. – GALVE, J. P. (2013). Geomorphological evolution of palaeosinkhole features in the Maltese archipelago (Mediterranean Sea). *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, 36, 1, 189–198.
- STAFFORD, K. – MYLROIE, J. – TABOROŠI, D. – JENSON, J. – MYLROIE, J. 2005. Karst development on Tinian, Commonwealth of the Northern Mariana Islands: Controls on dissolution in relation to the carbonate island karst model. *Journal of Cave and Karst Studies*, 67, 1, 14–27.
- STAFFORD, K. – TABOROŠI, D. – JENSON, J. 2013. Caves and Karst Hydrogeology of the Mariana Islands. In Lace, M. J. – Mylroie, J. E. (Eds.): *Costal Karst Landforms*. *Costal Research Library*, 5, 277–279.
- TRŽDINSKI, J. B. – KOZYREVA, E. A. – MAZAEVA, O. A. – CHAK, V. A. 2007. Sovremennaja ekzogeodinamika juga Sibirskogo regiona. *Sibirskoe otdelenie Rossijskoj akademii nauk, Institut zemnoj kory, Irkutsk*, 155 s.

CEZHRANIČNÉ PROJEKTY S MAĎARSKOM V ROKOCH 2013 A 2014

Ludovít Gaál

Správa slovenských jaskýň v rámci Programu cezhraničnej spolupráce Maďarsko – Slovensko 2007 – 2013, prioritnej osi „Spoločná starostlivosť o prírodné prostredie“, podporovaného z Európskeho fondu regionálneho rozvoja, realizovala v danom období dva projekty, ktoré sa zamerali na starostlivosť o jaskyne svetového dedičstva a na environmentálnu výchovu. Prvé oficiálne pracovné stretnutie medzi predstaviteľmi Štátnej ochrany prírody SR a správami národných parkov Aggtelek a Bükk ohľadom projektov sa konalo v Aggteleku dňa 23. 6. 2011. Zainteresované subjekty

na stretnutí predstavili svoje zábery a dohodli sa na postupe prác. Pre nedostatok finančných prostriedkov na Štátnej ochrane prírody SR sa vedúcimi partnermi všetkých projektov stali maďarské národné parky, ktoré Ministerstvo pôdohospodárstva MR podporilo účelovými pôžičkami. Maďarské národné parky prostredníctvom externého manažéra zabezpečili aj spracovanie žiadostí o finančný príspevok. Žiadosti boli podané koncom roka 2011. Oba projekty s partnerstvom Správy slovenských jaskýň boli úspešné a v druhej polovici roka 2012 sa teoreticky mohli odštartovať.

PROJEKT „STAROSTLIVOSŤ O JASKYNE SVETOVÉHO DEDIČSTVA V SLOVENSKOM A AGGTELESKOM KRASE“

Projekt s identifikačným číslom HUSK/1101/2.2.1/0180 bol zameraný na zistenie hydrologických spojitostí krasových lokalít (ponorov, vyvieraciek, jaskýň) na oboch stranách štátnej hranice, na ohraničenie vodozberných oblastí niektorých významných jaskýň svetového dedičstva v prihraničnej oblasti (s následným cieľom vymedziť ich

povrchové ochranné pásmo) a na zisťovanie miery a zdrojov znečistenia podzemných vôd v sledovanej oblasti Slovenského krasu. Základným impulzom na realizáciu projektu bola snaha vypátrať pôvod podzemných vôd viazaných na jaskyňu Vass Imre v Maďarsku. Táto otázka sa stala aktuálnou najmä po roku 2006, keď stopovacia skúška vyvrátila jej predpokladanú hydrologickú spojitosť s jaskyňou Milada na slovenskej strane (Haviarová a Gruber, 2006). Cieľom projektu bolo aj publikovanie nových poznatkov o jaskynnom systéme Domica-Baradla formou monografie, získaných geologickým, hydrologickým, geomorfologickým, biologickým a mikrobiologickým výskumom oboch jaskýň. Vedúcim partnerom projektu bol Aggtelecký národný park, zahraničným partnerom Správa slovenských jaskýň, manažérmi za maďarskú stranu Péter Gruber a za slovenskú Ľudovít Gaál. Zo Správy slovenských jaskýň hydrologické práce koordinovala Dagmar Haviarová, biologické práce Vladimír Papáč, speleologické práce Pavol Staník a ekonomické účtovanie zabezpečila Lýdia Jánošíková. Doba realizácie projektu sa pôvodne naplánovala na jeden rok, ale pre zdĺhavosť schvaľovacích procesov sa niekoľkokrát predĺžila.

Oficiálny termín začiatku realizácie projektu sa stanovil na 1. december 2012, no potrebné finančné prostriedky Aggtelecký národný park získal len v druhej polovici roka 2013. Medzitým sa koncom apríla a začiatkom mája 2013 vďaka priaznivým klimatickým podmienkam uskutočnila stopovacia skúška v Ponornej priepasti a v lete sa rozbehol aj biospeleologický výskum v jaskyniach Milada, Vass Imre, Domica a Baradla. V júni 2013 boli oslovení aj autori na spracovanie jednotlivých kapitol monografie o jaskynnom systéme Domica-Baradla. Výsledky verejného obstarávania boli však známe len koncom roka 2013, víťaznou firmou na realizáciu projektu sa stalo konzorcium Karst Survey. Relatívne priaznivé podmienky na stopovacie skúšky nastali až v máji a stopovacie látky (uranín, eozín, rhodamin WT, tinopal CBS-X a bakteriofágy typu H40/1) sa začali aplikovať 20. mája 2014 na 5 slovenských a 2 maďarských lokalitách (do ponoru Farárovej jamy, Červenej skaly, Agancsoa a Vízfakadásu, do Potoka Kráľovej studne a do podzemného toku Jaskyne na Kečovských lúkach a Majkovej jaskyne). Objavenie stopovacích látok sa sledovalo na 23 miestach (v 15 slovenských a 8 maďarských prameňoch alebo jaskyniach), pričom sa celkovo analyzovalo 3118 vzoriek vody (Ambrus et al., 2014). Analýzy na fluoreskujúce farbivé látky sa vykonávali v terénnej základni jaskyniarkej skupiny v Aggteleku a na bakteriofágy v biologickom laboratóriu Ústavu fyziológie hospodárskych zvierat SAV v Košiciach. Stopovacie skúšky sa ukončili 18. júla 2014.

Na jar 2014 pracovníci konzorcia Karst Survey uskutočnili aj 2000 rádiomagnetotelurických geofyzikálnych meraní (RMT) a 80 vertikálnych elektrických sondovaní (VES) najmä v oblasti jaskýň Milada a Vass Imre s cieľom zistiť priebeh tektonických porúch a intenzívne skrasovatených zón. Biospeleologické výskumy uskutočnili pracovníci Ústavu biologických a ekologických vied Prírodovedeckej fakulty UPJŠ v Košiciach v spolupráci



Prekopanie koryta odtoku z Farárovej jamy pred farbiacou skúškou. Foto: Ľ. Gaál

s maďarskými kolegami v jaskyniach Milada, Vass Imre, Domica a Baradla (Kováč et al., 2014). Mikrobiologický výskum zabezpečili odborníci z Katedry molekulárnej biológie Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave (Gaálová a Seman, 2014).

Projekt bol ukončený 31. augusta 2014 záverečnými správami o stopovacích skúškach, geofyzikálnom prieskume, biologickom a mikrobiologickom výskume. Projekt, ktorý sa celkovo dá vyhodnotiť ako veľmi úspešný a užitočný, priniesol celý rad nových, často aj prekvapivých údajov o hydrologickom režime krasových vôd v prihraničnej oblasti a v značnej miere rozšíril poznatky o geologických, morfológických a biologických pomeroch skúmaných jaskýň. Ich podrobné zhodnotenie bude predmetom osobitných príspevkov v odborných publikáciách. Na tomto mieste spomenieme len najvýznamnejšie:

- vody z Ponornej priepasti nevytekajú v Mramorovej studni Gombaseckej jaskyne, ako sa očakávalo, ale v Čiernom potoku,
- od maďarskej estavely Vízfakadás sa ťahajú podzemné chodby smerom na jaskyňu Milada, čo potvrdili aj geofyzikálne merania,
- z maďarského ponoru Agancsoa prúdia krasové vody nielen do prameňov pri Jósvalfő, ale aj do Silickej ľadnice a Milady,
- vody z ponoru Farárova jama sa objavili nielen v Čiernej vyvieracke (cez Silickú ľadnicu), ale vo veľmi malom množstve aj v Milade a v maďarských prameňoch Babot-kút a Kis-Tohonya,



Príprava odboru vzoriek v Silickej ľadnici. Foto: Ľ. Gaál

- vody z ponoru Červenej skaly sa objavili aj v Silickej ľadnici,
- v jaskyni Baradla sa zistilo 6 druhov nových chvostokokov pre územie Maďarska, zároveň tu preukázali aj prítomnosť vzácnej mnohonôžky *Typhloiulus* sp. Ďalšie hodnotné druhy bezstavovcov sa identifikovali z jaskýň Vass Imre a Milada,
- počet zistených taxónov bezstavovcov v jaskynnom systéme Domica-Baradla sa zvýšil na 503 (počet Dudichom opísaných bezstavovcov v Baradle v roku 1932 bol 262), čím sa obe jaskyne zaradili medzi najvýznamnejšie biospeleologické lokality oboch štátov,
- v Domici sa preukázala prítomnosť baktérií fekálneho pôvodu zo strany ponoru Domického potoka, ako aj druhu *Enterobacter cloacae* rezistentného na veterinárne antibiotiká, čo potvrdzuje stále trvajúci vplyv poľnohospodárstva na podzemné ekosystémy,
- v jaskyni Baradla sa uskutočnil prvý mikrobiologický výskum vodných tokov so zistením viacerých zaujímavých baktérií,
- vydala sa plnofarebná monografia jaskynného systému Domica-Baradla v rozsahu 512 strán, spoločné dielo 32 slovenských a maďarských autorov. Publikácia je prvou spoločnou monografiou jaskynného systému, ktorá zahŕňa poznatky získané predchádzajúcimi autormi i novými výskumami v rámci projektu.

PROJEKT „VYTVORENIE KOMPLEXNÉHO INFORMAČNÉHO SYSTÉMU OCHRANY PRÍRODY V PRIHRANIČNEJ OBLASTI“

Cieľom projektu s identifikačným číslom HUSK/1101/2.2.1/0344 bolo vybudovanie siete náučných lokalít v prihraničnej oblasti, vytvorenie online informačného systému („programového navigátora“) na predstavenie prírodných a kultúrnych hodnôt územia a vydanie balíka náučno-populárnych publikácií. Na slovenskej strane sa do projektu zaradili najmä lokality, ktoré často navštevujú turisti, ale ich environmentálnovýchovej potenciál doteraz nebol využitý, a ktoré sa pre nedostatok finančných prostriedkov na Štátnej ochrane prírody SR nachádzali v nevyhovujúcom technickom stave z hľadiska bezpečnostného aj estetického. Projekt sme však tesne pred zadaním, koncom roka 2011, museli prepracovať a slovenské lokality zredukovať na minimálny počet pre nedostatok financií na ŠOP SR (z pôvodných 500 000 na 27 000 eur). Na realizáciu zostali len lokality nachádzajúce sa v kritickom stave a lokality, ktorých vybudovanie na Silickej planine bolo podmienkou súhlasu miestnej samosprávy a hospodáriacich roľníkov so zriadením ochranného pásma Gombaseckej jaskyne a Silickej ľadnice v roku 2011. Manažérom projektu bol Ľudovít Gaál, speleologické práce koordinoval Igor Balciar, grafické spracovanie informačných tabulí vykonala Viktória Ihringová a ekonomické účtovanie zabezpečovala Lýdia Jánošíková.

Oficiálny začiatok realizácie projektu bol 1. 10. 2012, takmer ročné meškanie začatia prác spôsobilo zdĺhavé schvaľovanie verejného obstarávania, ktoré sa skončilo

až v septembri 2013. Po podpísaní a schválení zmluvy s víťaznou firmou Gemerstav, s. r. o., z Rimavskej Soboty sa už stavebné práce v zimných mesiacoch nedali uskutočniť, a tak sa vybudovanie náučných lokalít začalo na jar 2014. Vybudovali sa tieto lokality:

Malá Žomboj. Otvor 142 m hlboký priepasti v severnej časti Silickej planiny v minulosti ohradili železným drôtom, ktorý sa v súčasnosti stal nefunkčným, neestetickým a čiastočne sa zarezal aj do kmeňa stromov. V rámci projektu sa otvor ohradil dreveným plotom s kolíkmi na zabetonovaných kovových päťkách, vybudovala sa plošina s ohradením slúžiaca na výhľad do priepasti a lokalita sa označila informačnou tabuľou. Informačné tabule projektu sú opatrené otáčacím trojstranným bubnom a obsahujú najdôležitejšie textové a obrázkové informácie o lokalite v troch jazykových mutáciách (slovenčina, angličtina, maďarčina). V prípade Malej Žomboje sme na ponaučenie uviedli aj informácie o jej zraniteľnosti, hydrologickej spojitosti s vyvieracami a o jej znečistení toxickými látkami v minulosti.

Jašteričie jazero. Patrí k často navštevovaným lokalitám Slovenského krasu pri červenej turistickej značke; napriek tomu sa táto lokalita donedávna nachádzala v zanedbanom stave, postupne zarastala a vahnadlová studňa chýtrala. V rámci projektu sa obnovila studňa s dreveným vahnadlom, jej betónové časti sa zakryli drevom, v areáli sa umiestnili drevené lavičky a vyčistilo sa okolie. Na informačnej tabuľi sa vysvetlil princíp vzniku jazierka v krase a dôvody jeho zanášania následkom nesprávneho hospodárenia v minulosti.

Farárova jama. Je zrkadlovým obrazom Jašteričieho jazera na južnej strane nekrasového kopca Fabiánka a takisto lokalitou často navštevovanou turistami i miestnymi rybármi. Z pôvodného zámeru vybudovať tu oddychovú plochu s altánkom sme pre nedostatok financií mohli uskutočniť len inštaláciu informačnej tabule. Podobné informačné tabule s otáčavým bubnom sme umiestnili aj pri priepasti **Babská diera**, známej názvom kultovej masky vyrobenej z ľudskej lebky v dobe bronzovej, a pri **Silickej ľadnici**. Silická ľadnica patrí k najnavštevovanejším lokalitám Slovenského krasu, napriek tomu bola donedávna označená len malou tabuľou národnej prírodnej pamiatky bez ďalších informácií. Nová informačná tabuľa poskytuje údaje o jej prírodných a kultúrnohistorických hodnotách s grafickými ilustráciami. V **obci Silica** sme umiestnili orientačnú tabuľu s vyznačením polôh uvedených lokalít a s možnosťami prístupu k nim.

Jaskyňa Peško. Leží pri obci Bretka v tesnej blízkosti Slovenského krasu, neďaleko Tornale. V roku 2009 pri jaskyni vybudovala



Oplotený otvor Malej Žomboje s plošinkou a informačnou tabuľou. Foto: Ľ. Gaál



Zrekonštruovaná vahnadlová studňa Jašteričieho jazera na Silickej planine. Foto: Ľ. Gaál



Vybudovaný otvor jaskyne Peško s informačnou tabuľou. Foto: Ľ. Gaál

miestna samospráva náučný chodník, ktorý vedie návštevníkov malebnou vápencovou dolinou chránenej prírodnej pamiatky Prielom Muráňa. Malá, 17 m dlhá jaskyňa Peško, ktorá perforuje rovnomenné vápencové bralo, bola v roku 2012 vyhlásená za verejnosti voľne prístupnú jaskyňu. Napriek tomu bola jej obhliadka pre návštevníkov mimoriadne nebezpečná vzhľadom na neupravený balvanitý strmý svah pred otvorom a na visiace bloky nad jaskyňou. V rámci projektu sa k jaskyni vybudoval prístupový chodník, na svahu sa urobili schody z prírodného kameňa a s dreveným zábradlím, odstránili sa nebezpečne visiace vápencové bloky nad otvorom, pred jaskyňou sa vybudovala plošina

a umiestnili sa tam drevené lavičky. Na informačnej tabuľi sa uviedli geomorfologické, paleontologické a archeologické hodnoty jaskyne. Archeologický výskum v jaskyni pred začatím prác vykonal M. Soják z Archeologického ústavu SAV, pracoviska Spišská Nová Ves, ktorý zistil, že jaskyňu využívali už v neskorej dobe kamennej, v eneolite, v mladšej dobe bronzovej a v dobe slovanskej. Na informačnej tabuľi sa znázornila aj sonda vykopaná pred jaskyňou V. Ložekom a rimavskosobotskými jaskyniarimi v roku 1984, ktorá odkryla vrstevný sled od riského glaciálu až doteraz so zaujímavými nálezmi stavovcov a ulitníkov (Ložek et al., 1989). Umožnením náučného využívania jaskyne Peško pre turistický ruch Správa slovenských jaskýň vyhovela oprávnenej požiadavke samosprávy obce Bretka, keďže lokalitu pre jej periférnu polohu, ale aj komplikovaný prístup návštevníci spravidla obchádzali.

Predmetný projekt obsahoval aj zriadenie prístupového chodníka s náučnými panelmi na **Hajnáčsky hradný vrch** v rovnomennej prírodnej rezervácii. Zámer vybudovania chodníka sa uskutočnil na základe požiadavky Správy CHKO Cerová vrchovina, ktorá realizovala v rámci cezhraničnej spolupráce výlučne výskumné projekty. Keďže realizácia projektu by finančne zaťažila ŠOP SR, prevzala ju samospráva obce Hajnáčka s tým, že do projektu vstúpila ako druhý partner s povinnosťou úhrady 5 % z celkovej sumy 34 000 eur. Odborné usmernenie projektu však zabezpečili pracovníci Štátnej ochrany prírody SR zo Správy slovenských jaskýň. V rámci realizácie sa vybudoval prístupový chodník s kamennými schodmi a s dreveným zábradlím, vyčistila sa hradná pivnica, zriadili sa oddychové plochy s dreveným stolom a lavičkami a umiestnili sa informačné tabule o prírodných a historických hodnotách hradného vrchu. O prírodných a kultúrnohistorických hodnotách Hajnáčskeho hradného vrchu a okolia sa vydala aj farebná propagačná brožúra.

ZÁVER

Oba realizované projekty sa dajú vyhodnotiť ako veľmi prospešné, či už z hľadiska ich vedeckovýskumného alebo environmentálnovýchovného prínosu. Je však na poľutovanie, že z projektu náučných lokalít sa na slovenskej strane podarilo realizovať len zlomok pôvodného zámeru, pričom mnohé jaskyne by si vyžadovali úpravy z hľadiska ochrany ich hodnôt, bezpečnosti alebo ich estetického vzhľadu. Predmetný program cezhraničnej spolupráce pritom konkrétne obsahoval aj možnosti financovania náučného využívania jaskýň. Je na škodu, že na rozdiel od Maďarska naše ministerstvá ne-

vytvárajú v potrebnom rozsahu podmienky na čerpanie finančných zdrojov z Európskej únie. Len vďaka obetavým lokálpatriotom, najmä Dionýzovi Mezeiovi, predsedovi družstva v Silici, Anne Giczeiovej, starostke obce Bretka, Jozefovi Hunyákovi, starostovi

z Hajnáčky, alebo jaskyniarovi Jaroslavovi Stankovičovi, ktorí neváhali vložiť do projektu vlastnú energiu alebo peniaze, sa podarilo z minimálnych finančných prostriedkov zlepšiť stav našich chránených pamiatok. Za úspešnú realizáciu oboch spomínaných

projektov patrí vďaka aj pracovníkom Štátnej ochrany prírody SR Mgr. Monike Drobulovej, Ing. Viktórii Ihringovej a Mgr. Danielovi Balážovi, ktorí nám svedomitým prístupom všestranne pomáhali, najmä pri spracovaní výkazov a monitorovacích správ.

LITERATÚRA

- AMBRUS, M. (Ed.) 2014. Részjelentés „Az Aggteleki-karszt és Szlovák karszt világörökség barlangjainak kezelése” keretében. Nyomjelzéses vizsgálatok. Manuskript, archív Aggtelekského národného parku, 51 s.
- GAÁLÓVÁ, B. – SEMAN, M. 2014. Mikrobiologický výskum krasových vôd jaskýň Domica, Baradla, Milada a Kossuth-barlang v rámci programu cezhraničnej spolupráce Slovensko – Maďarsko 2007 – 2013, projektu HUSK 1101/2.2.1/0180 „Správa jaskýň svetového dedičstva Aggtelekského a Slovenského krasu“. Manuskript, archív Aggtelekského národného parku, 24 s.
- HAVIAROVÁ, D. – GRUBER, P. 2006. Stopovacia skúška v jaskyni Milada. Aragonit, 11, 43–45.
- KOVÁČ, L. – MOCK, A. – LUPTÁČIK, P. – PARIMUCHOVÁ, A. 2014. Monitoring vybraných skupín bezstavovcov v jaskyniach Baradla, Vass Imre (Maďarsko) a Domica, Milada (Slovensko). Závěrečná správa. Manuskript, archív Aggtelekského národného parku, 44 s.
- LOŽEK, V. – GAÁL, L. – HOLEC, P. – HORÁČEK, I. 1989. Stratigrafia a kvartérna fauna jaskyne Peskő v Rimavskej kotline. Slovenský kras, 27, 29–56.

PRAKTICKÁ STAROSTLIVOSŤ O JASKYNE NA SLOVENSKU V ROKU 2013

Igor Balciar – Pavol Staník

Starostlivosť o jaskyne v roku 2013 pre nedostatok finančných prostriedkov v Štátnej ochrane prírody SR pozostávala hlavne z kontrolnej činnosti a údržby uzáverov. Realizácia projektu uzatvárania a čistenia jaskýň na základe vypracovaných programov záchrany, financovaných z európskych fondov, sa pre zdĺhavé schvaľovacie procesy posunula na neskorší termín. Akútne prípady poškodenia uzáverov sa však v rámci starostlivosti riešili.

V Slovenskom krase sa zrekonštruoval uzáver **Starej Domice** potom, ako sa zistilo, že do sprístupnených častí jaskyne Domica odtiaľto vnikli nepovolaní návštevníci. Zabezpečili sme obnovenie narušeného kamenného múru, spevnenie železných častí rámu mreže, jej ošetrovanie náterom, vyčistenie priestoru v okolí uzáveru a uzamknutie jaskyne. Úpravu uzamykacieho systému zbrúsením a vycentrovaním si vyžiadal aj narušený uzáver **Čertovej diery** pri Domici. Uzamknutá bola aj **Diviacia priepasť** a zámok sme vymenili aj na **Vápennej jaskyni** v Slovenskom krase. Oba prípady narušenia uzáveru hlásila speleologická strážna služba.

Vo Veľkej Fatre miestni jaskyniari po výkopových prácach objavili jaskyňu **Večná túžba** s vzácnou výzdobou veľkých klencových kryštálov kalcitu. Jaskyňu sme urýchlene uzavreli z dôvodu potenciálneho poškodenia kryštálov mrazovým zvetrávaním cez zimu, ako aj náhodnými návštevníkmi. Z Nízkyh Tatier nám vylomenie zámku sprístupnenej **Malej stanišovskej jaskyne** nahlásil jej prevádzkovateľ. Našťastie priestory jaskyne neboli poškodené. Škoda vznikla odcudzením drobných mincí z mongolského obetného miesta „Obo“, ktoré mali skôr duševnú hod-



Opravený uzáver Starej Domice. Foto: I. Balciar



Jaskyňa Veľká túžba, Veľká Fatra. Foto: P. Staník

notu ako finančnú. Prevádzkovateľ jaskyne uzáver opravil na vlastné náklady. Ďalší mimoriadny prípad nám hlásili z Valaskej Belej v blízkosti Prievidze. V jarných mesiacoch po topení snehu, ktorého bola cez zimu hojná nádielka, sa v záhrade rodiny Sondorovcov prepadlo do dovtedy neznámej jaskyne sedimenty v celkovej hrúbke 6 m pri prie-

mere prepadu približne 2 m. Vznikol tým značne nestabilný prepadový komín ústiaci do priestorov jaskyne. Pracovníci Správy slovenských jaskýň jaskyňu s názvom „**Katka**“ preskúmali, zamerali a zhodnotili jej stav, na základe čoho sa v spolupráci s RNDr. Pavlom Liščákom, CSc., zo Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra v Bratislave spracoval projekt zhodnotenia stability prepadového územia so stabilizáciou vstupného komína. Projekt sme odoslali na Ministerstvo životného prostredia SR so žiadosťou o úhradu prác. Finančné prostriedky na stabilizáciu vchodu sme získali len v roku 2014, keď prebehla aj realizácia prác. Tým sa podarilo pomôcť obyvateľom Valaskej Belej a zároveň zachrániť jaskyňu, ktorá by bola s veľkou pravdepodobnosťou zasypaná.

Zabezpečilo sa aj uzatvorenie **Glatzovej priepasti** v Barborinej, ktorá bola objavená pri výstavbe stožiarov vysokého napätia. Finančné prostriedky na uzáver sa podarilo získať pri revízii jaskýň predmetného územia po skončení stavebných prác. Za financovanie uzatvorenia jaskyne ďakujeme firme PEDPHYG Batizovce.

Nedostatok finančných prostriedkov sa bohužiaľ ešte markantnejšie prejavuje v oblasti výkonu speleologickej strážnej služby. Strážna služba funguje v súčasnosti len na dlhodobu budovaných dobrých vzťahoch s jednotlivými členmi. Všetko zostalo na entuziazme jednotlivých členov a na ich vzťahu k jaskyniam a prírode. Dobrovoľným strážcom neboli preplatené najnutnejšie cestovné výdavky na strážnu činnosť, neuskutočnila sa ani koordinácia porada strážcov.

VÝVOJ NÁVŠTEVNOSTI SPRÍSTUPNENÝCH JASKÝŇ NA SLOVENSKU OD ROKU 2009

Ľubica Nudziková

Výška návštevnosti sprístupnených jaskýň a jej skladba je značne ovplyvnená okolím, najmä štátom (štátnou a daňovou politikou, kúpnu silou obyvateľstva, úrovňou cestovného ruchu, štátnou propagáciou), klimatickými pomermi, regiónom (regionálnou politikou, počtom destinácií v danom regióne, úrovňou a kvalitou služieb), geografickou polohou, veľkosťou a prevádzkovými možnosťami jednotlivých jaskýň, ako aj podmienkami vyplývajúcimi z legislatívy. Jaskyne nie sú spravidla dôvodom rozhodnutia vycestovať na dovolenku, sú len jej doplnkovým programom, sppestrením.

Rok 2009 môže byť príkladom výrazného vplyvu štátu na výšku návštevnosti našich sprístupnených jaskýň. Z tohto hľadiska sa v tomto príspevku analyzuje návštevnosť dvanástich sprístupnených jaskýň, ktoré prevádzkuje Štátna ochrana prírody SR, Správa slovenských jaskýň (výška návštevnosti sa udáva počtom platiacich návštevníkov). Najväčší vplyv na návštevnosť týchto jaskýň mala zmena meny, t. j. zavedenie eura, a to v čase hospodárskej krízy.

Návštevnosť jaskýň na Slovensku v roku 2009 poklesla o 33,76 % oproti roku 2008. Tento pokles predstavovali návštevníci zo zahraničia, čo bola reakcia na zvýšenie rozdielu kurzových hodnôt medzi našimi

menami. Najvýraznejší pokles zaznamenali návštevníci z Poľska. Najviac poklesla návštevnosť tých jaskýň, ktoré v predchádzajúcich rokoch mali vyššie zastúpenie zahraničných návštevníkov. Návštevnosť sprístupnených jaskýň v Českej republike v roku 2009 však poklesla iba o 6,44 %. Táto skutočnosť potvrdzuje, že v tomto období bola zmena meny hlavným dôvodom výrazného poklesu návštevnosti sprístupnených jaskýň na Slovensku.

Pokles návštevnosti našich sprístupnených jaskýň v roku 2009 možno porovnať aj s ich návštevnosťou v rokoch 1990 a 1991, ktorá vtedy v dôsledku zmeny spoločensko-ekonomického systému poklesla o 43,05 % v porovnaní s rokom 1989. Návštevnosť jaskýň, približne rovnaká ako v roku 1989, sa prinavrátila až za 10 rokov.

Od roku 2009 návštevnosť našich jaskýň postupne mierne vzrastá. V roku 2014 prekročila 500-tisíc osôb. Návštevnosť domácou klientelou stále rastie, v roku 2014 dosiahla 296 410 osôb, čo je v porovnaní s rokom 2008 o necelých 53-tisíc návštevníkov viac. Je silnejšia ako návštevnosť klientelou zo zahraničia. Pritom do roku 2008 naše jaskyne navštevovalo viac turistov zo zahraničia.

Čo sa týka zahraničnej klientely, počet návštevníkov z Poľska stále klesá, v roku

2014 bol v porovnaní s rokom 2008 nižší o 191-tisíc osôb (67 %). Počet návštevníkov z Českej republiky a Maďarska mierne stúpa, v porovnaní s rokom 2008 však stále predstavuje pokles, v roku 2014 o cca 20-tisíc osôb (27 %) z Českej republiky a o 7,5-tisíc osôb (32 %) z Maďarska. Ruský hovoriaci návštevníci dosiahli úroveň roku 2008. Zaznamenaname návštevníkov aj z ďalších, z pohľadu návštevnosti našich jaskýň doteraz „netypických“ krajín – Rumunsko, škandinávské štáty, Chorvátsko, Taliansko a pod. Najviac zahraničných návštevníkov stále pochádza z troch susedných krajín (Česká republika, Poľsko, Maďarsko). Okrem reakcie na zmeny kurzových hodnôt slabší záujem o našu krajinu môže byť spôsobený zvýšenou štátnou podporou domáceho turizmu v okolitých krajinách.

Pokiaľ by sme vychádzali z vývoja návštevnosti našich jaskýň po roku 1989, keďže priebeh jej vzrastu po roku 2009 je zatiaľ podobný, pri výrazne nezmenených pomeroch na Slovensku a okolitých krajinách v blízkej budúcnosti návštevnosť môže dosiahnuť výšku návštevnosti z obdobia pred zavedením eura až okolo roku 2020. Túto skutočnosť môže podporiť predpoklad prechodu susedných krajín na menu euro prognózovaných po roku 2018.

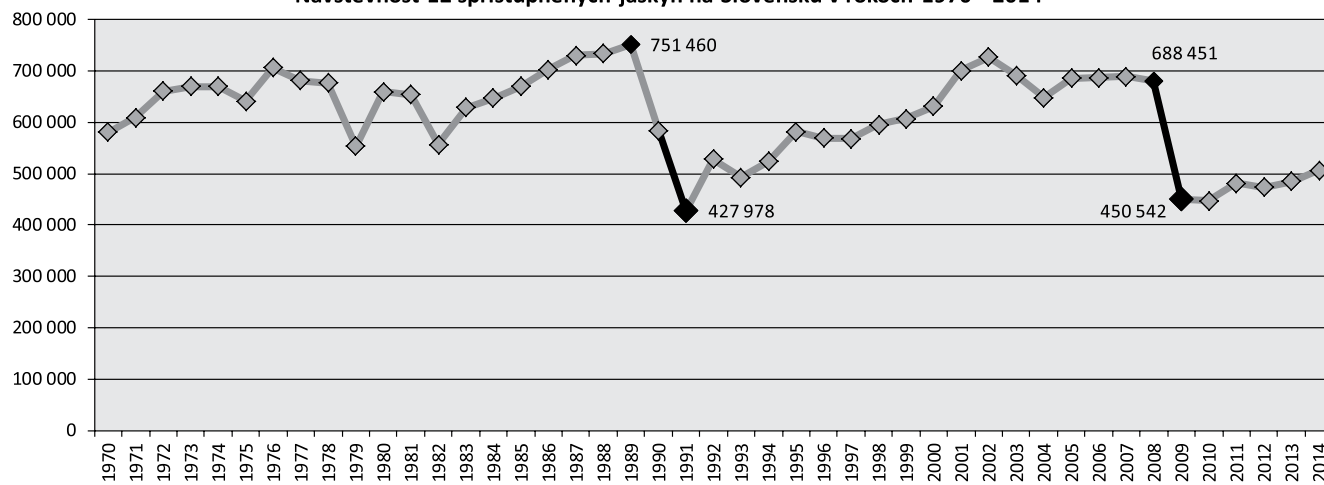
Návštevnosť sprístupnených jaskýň Českej republiky v rokoch 2008 – 2014

Jaskyňa / rok	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Punkevní jeskyně	200 975	184 351	174 865	185 115	182 172	178 580	182 469
Sloupsko-šošůvské jeskyně	50 235	37 448	32 102	32 931	35 744	30 532	37 605
Kateřinská jeskyně	51 415	42 146	33 641	31 821	32 030	31 785	42 253
Jeskyně Balcarka	0	20 770	25 556	23 427	24 483	21 445	25 988
Jeskyně Výпустек	27 415	19 325	17 390	17 705	16 588	15 688	16 579
Javoříčské jeskyně	38 070	37 521	35 735	34 444	31 705	29 488	28 672
Mladečské jeskyně	17 148	16 600	13 466	13 136	18 514	15 093	18 449
Zbrašovské aragonitové jeskyně	43 951	43 600	38 730	41 679	40 446	38 991	40 252
Jeskyně Na Pomezí	50 780	43 715	42 396	39 209	40 076	38 842	38 690
Jeskyně Na Špičáku	15 815	13 862	12 148	11 591	12 116	11 720	11 997
Chýnovská jeskyně	32 625	32 351	27 471	27 169	24 790	24 544	24 448
Bozkovské dolomitové jeskyně	68 830	63 483	62 357	60 313	57 352	52 651	55 732
Koněpruské jeskyně	87 666	82 167	76 326	72 548	72 374	70 125	75 607
Jeskyně Na Tuřoldu	22 779	24 776	23 037	24 650	22 183	20 545	26 141
SPOLU	707 704	662 115	615 220	615 738	610 573	580 029	624 882

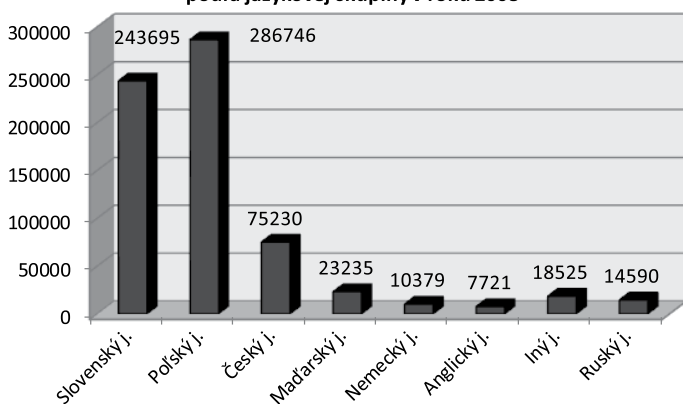
Návštevnosť sprístupnených jaskýň v rokoch 1970 – 2014													
Rok	Belianska jaskyňa	Bystrianska jaskyňa	Dem. jaskyňa slobody	Demänovská ľadová jaskyňa	Dobšinská ľadová jaskyňa	Jaskyňa Domica	Jaskyňa Driny	Combacecká jaskyňa	Harmanecká jaskyňa	Jasovská jaskyňa	Ochtinská aragonitová jaskyňa	Vážecká jaskyňa	SPOLU
1970	51 508	10 364	212 149	51 428	107 904	70 904	19 810	20 946	19 570	5 943	0	10 211	580 737
1971	67 560	11 712	212 949	52 485	91 397	71 791	36 671	21 703	22 783	8 423	0	11 479	608 953
1972	85 637	14 443	209 867	66 418	102 726	72 638	30 749	22 782	19 587	9 180	13 402	13 423	660 852
1973	77 653	19 107	211 186	66 904	106 187	65 956	31 220	24 633	22 240	12 027	16 880	15 402	669 395
1974	87 003	23 027	215 481	46 302	111 447	58 544	31 671	21 747	32 034	10 086	15 660	16 659	669 661
1975	85 425	20 331	193 468	57 898	106 940	58 528	32 765	23 730	20 387	9 766	14 471	16 906	640 615
1976	113 279	20 074	200 741	58 399	128 233	62 709	33 760	22 416	23 501	11 512	14 030	16 916	705 570
1977	104 490	19 473	205 218	66 785	116 799	41 245	32 708	22 938	20 649	11 804	22 716	15 616	680 441
1978	110 337	19 694	194 972	54 597	111 773	58 997	31 942	17 692	26 171	11 956	22 906	15 036	676 073
1979	89 236	16 265	161 874	58 704	86 745	44 995	20 938	13 391	23 386	9 351	16 676	11 253	552 814
1980	109 184	22 242	171 508	72 003	108 806	51 820	26 793	16 455	25 353	14 859	23 718	17 035	659 776
1981	102 483	23 280	171 759	75 683	108 422	29 381	31 845	23 961	27 465	14 215	26 750	18 564	653 808
1982	81 073	19 089	150 048	58 393	92 384	37 520	26 328	17 797	21 406	13 520	20 854	17 672	556 084
1983	97 098	22 635	159 345	70 884	101 391	36 210	27 390	20 654	27 747	17 051	25 598	22 443	628 446
1984	101 145	24 722	174 532	69 744	108 979	14 074	30 202	29 661	25 527	16 909	28 144	22 675	646 314
1985	96 148	24 320	174 777	71 923	104 994	42 000	31 695	19 456	31 772	18 343	29 643	24 535	669 606
1986	99 851	28 507	177 973	74 266	116 224	39 514	31 821	22 290	31 951	20 949	33 103	26 406	702 855
1987	89 011	32 140	202 663	63 858	116 224	52 965	36 010	22 858	34 432	19 945	33 981	25 925	730 012
1988	94 918	32 957	199 120	61 839	118 356	51 396	32 141	24 122	31 851	17 262	43 214	26 148	733 324
1989	78 165	35 791	199 990	74 973	125 361	50 836	35 118	23 506	35 012	20 670	43 520	28 518	751 460
1990	69 901	25 163	163 647	53 317	90 319	37 716	29 986	16 707	22 231	18 684	32 968	22 273	582 912
1991	61 594	18 785	104 774	43 809	68 386	22 619	26 778	12 698	17 022	10 676	20 245	20 592	427 978
1992	75 989	23 087	126 667	51 543	86 793	30 677	30 155	17 139	19 165	15 099	23 204	28 019	527 537
1993	74 380	24 701	108 428	52 150	76 212	29 007	33 463	12 783	21 154	17 845	20 130	22 018	492 271
1994	82 504	22 706	122 723	55 430	84 084	20 992	36 488	16 190	19 561	18 115	22 258	22 908	523 959
1995	94 012	31 679	124 061	64 075	89 003	24 185	39 023	15 820	23 432	20 731	28 597	26 495	581 113
1996	88 450	30 250	127 404	60 220	84 000	26 957	38 450	16 586	23 509	12 676	27 800	32 775	569 077
1997	89 203	31 874	135 047	52 486	73 844	24 815	39 512	15 278	21 495	22 501	29 696	32 091	567 842
1998	100 783	29 939	157 744	53 861	79 602	23 464	36 478	14 633	21 983	21 553	26 447	28 517	595 004
1999	104 096	27 433	158 004	62 570	82 537	24 081	35 812	14 276	21 466	18 119	30 221	27 731	606 346
2000	115 225	27 195	161 879	76 331	84 454	22 534	35 083	13 194	20 978	16 542	30 482	27 027	630 924
2001	131 673	28 452	171 740	94 703	99 533	28 391	35 168	13 784	23 924	18 048	29 752	25 071	700 239
2002	131 781	31 593	174 072	102 393	105 009	26 706	36 754	15 098	23 082	18 548	35 596	25 965	726 597
2003	119 969	30 110	162 852	106 900	110 332	27 108	36 703	14 826	0	20 182	36 501	25 327	690 810
2004	115 428	24 957	154 590	100 258	103 084	29 507	31 655	13 269	0	16 580	34 579	24 073	647 980
2005	115 163	23 070	160 144	106 294	104 513	31 146	33 265	14 350	20 356	17 713	35 676	23 278	684 968
2006	128 329	19 950	162 913	106 075	98 325	29 588	32 849	14 726	19 474	17 251	32 879	24 407	686 766
2007	139 656	20 979	168 329	103 016	87 821	27 326	33 596	15 311	18 564	17 136	33 067	23 650	688 451
2008	146 442	17 083	180 592	103 986	76 038	30 447	30 692	12 947	16 376	14 758	29 978	20 782	680 121
2009	93 618	18 474	96 735	62 618	40 618	27 590	30 291	10 035	14 492	13 274	26 591	16 206	450 542
2010	86 794	18 065	98 000	65 250	52 297	26 045	28 610	8 295	14 705	11 077	22 551	15 589	447 278
2011	96 285	18 008	104 353	69 379	57 487	26 422	30 039	8 196	17 927	13 810	23 695	15 520	481 121
2012	96 405	18 923	98 594	70 468	58 456	17 862	33 187	8 256	19 070	14 851	22 087	15 228	473 387
2013	101 957	17 881	103 078	72 029	57 764	24 384	32 687	7 116	17 135	14 982	20 375	14 824	484 212
2014	103 032	22 574	111 261	70 769	61 175	20 635	31 859	8 855	17 425	16 454	23 993	18 164	506 196
spolu	4 383 873	1 043 104	7 237 251	3 133 416	4 182 978	1 672 227	1 450 160	763 106	977 350	690 976	1 144 634	951 352	27 630 427

Zdroj: ŠOP SR, Správa slovenských jaskýň

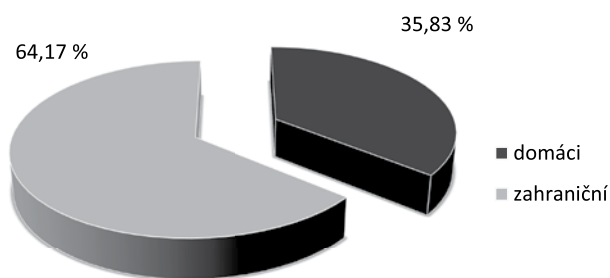
Návštevnosť 12 sprístupnených jaskýň na Slovensku v rokoch 1970 – 2014



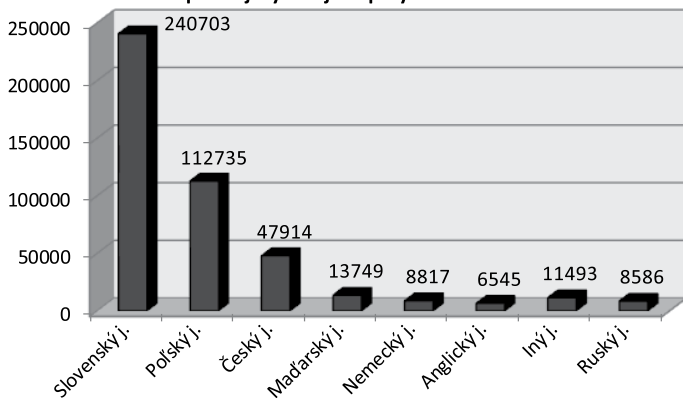
Návštevnosť 12 sprístupnených jaskýň na Slovensku podľa jazykovej skupiny v roku 2008



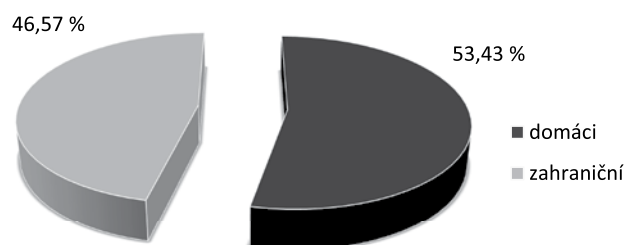
Podiel domácich a zahraničných návštevníkov v 12 sprístupnených jaskyniach na Slovensku v roku 2008



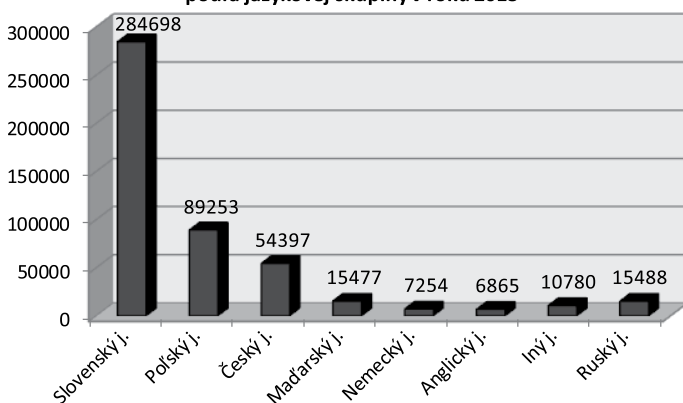
Návštevnosť 12 sprístupnených jaskýň na Slovensku podľa jazykovej skupiny v roku 2009



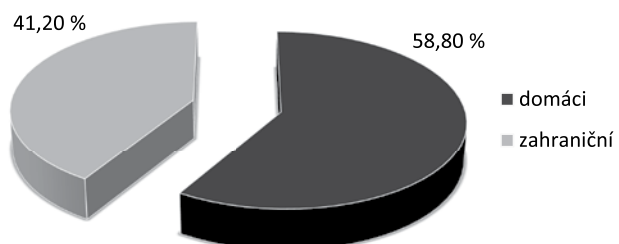
Podiel domácich a zahraničných návštevníkov v 12 sprístupnených jaskyniach na Slovensku v roku 2009

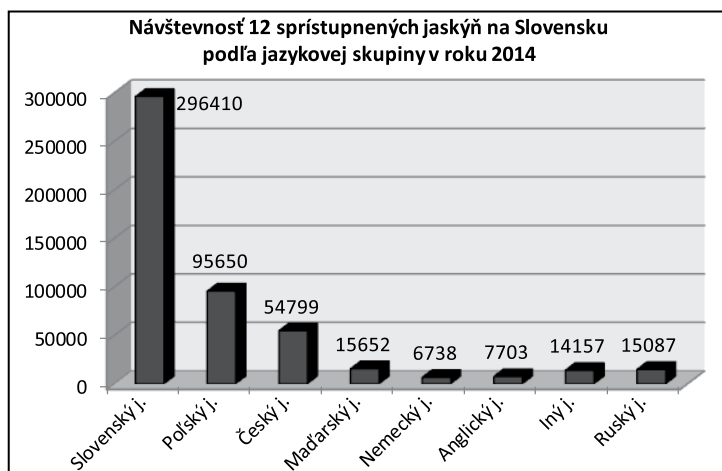


Návštevnosť 12 sprístupnených jaskýň na Slovensku podľa jazykovej skupiny v roku 2013

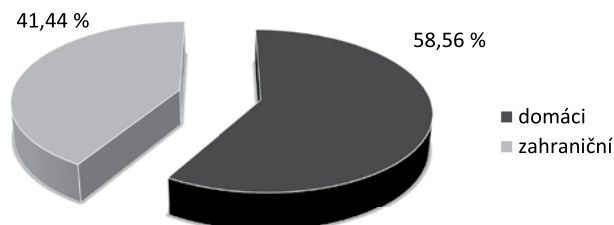


Podiel domácich a zahraničných návštevníkov v 12 sprístupnených jaskyniach na Slovensku v roku 2013





Podiel domácich a zahraničných návštevníkov v 12 sprístupnených jaskyniach na Slovensku v roku 2014



22. MEDZINÁRODNÁ KONFERENCIA O SUBTERÁNEJ BIOLÓGII V MEXIKU

Vladimír Papáč

Na 21. konferencii o subteránnej biológii, ktorá sa konala v septembri 2012 v Košiciach, sa rozhodlo, že najbližšia konferencia bude v roku 2014 v Mexiku. Mexickí organizátori podujatie pripravili v dňoch 31. 8. – 5. 9. 2014 na pôde kampusu Juriquilla v meste Querétaro. Mesto s 900-tisíc obyvateľmi leží približne 300 km na sever od hlavného mesta Mexico City. Hlavným organizátorom sa stala Mexická národná univerzita (Laboratorio de Ecología y Sistemática, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM). Funkciu zodpovedného organizátora vykonával prof. José G. Palacios-Vargas, jeden z popredných zoológov a biospeleológov Mexika.

V podvečer prvého dňa konferencie sa uskutočnila registrácia a privítacia večera za účasti väčšiny účastníkov. Nasledujúci deň v dopoludňajších hodinách sa uskutočnilo

slávnostné otvorenie podujatia v konferenčnom centre kampusu (Centro Académico y Cultural), hneď vedľa univerzitnej knižnice. Okrem L. Kováča, prezidenta Medzinárodnej spoločnosti pre podzemnú biológiu, so slávnostným príhovorom vystúpil aj riaditeľ kampusu v Juriquille Juan B. Morales Malacara a za organizátorov José Palacios-Vargas a Hugo H. Mejía Madrid. Po otvorení konferencie nasledovala vyžiadaná prednáška od Juana B. Moralesa Malacaru o histórii mexickej biospelógie, jej najväčších úspechoch a významných osobnostiach. Odborný program konferencie pokračoval sériou prednášok venovaných ochrane podzemných ekosystémov, kde autori referovali napr. o zložitosti kritérií IUCN na zaradenie jaskynných druhov do červených zoznamov fauny a o objave prvých „hotspots“, tzv. centier

diverzity v Južnej Amerike. L. Kováč z Prírodovedeckej fakulty Univerzity P. J. Šafárika v Košiciach predstavil výsledky dlhodobého sledovania podmienok distribúcie jaskynných chvostokov v Západných Karpatoch.

Druhý deň konferencie sa niesol v poznávaní špecifických podzemných ekosystémov: cenotov a anchialinných jaskýň (pobrežné jaskyne vo vápencoch alebo vulkanitoch, ktoré sú zaliate slanou vodou). Nosnou prednáškou bolo zhrnutie o stygobiontných kôrovcoch v jaskyniach Mexika od Huga H. Mejía Madrid. Program pokračoval sériami prednášok o ekologických nárokoch a využívaní cenotov jaskynnými kôrovcami *Creaseria morleyi* a *Typhlatya* spp. (yucatánske jaskynné garnáty) a faune jaskýň v Národnom parku Gunung



Otvorenie konferencie o podzemnej biológii. Foto: A. Nováková



Pestrá škála jaskynných organizmov Mexika, oficiálny prospekt konferencie

Mulu na ostrove Sarawak v Malajzii. Objav nových živočíchov zo slovenských, rumunských a chorvátskych jaskýň prezentoval aj autor tohto príspevku v popoludňajších hodinách v posterovej sekcii. Vo večerných hodinách pre nás organizátori pripravili tzv. mexický balet, teda predstavenie typických tancov z rôznych štátov Mexika (Puebla, Veracruz, Jalisco, Tabasco).

Ďalší deň konferencie pokračoval mikrobiologickou sekciou, kde sa predstavili výsledky výskumu mikroskopických húb z umelých tunelov v Českej republike, ako aj rozmanitá diverzita rodu *Aspergillus* spp., ktorá bola objavená v jaskyniach Európy a prezentovaná A. Novákovou. Zaujímavé výsledky prezentovala aj Oana Teodora Moldovan z Rumunska, ktorá poodhalila využitie niektorých baktérií z jaskynných sedimentov ako indikátorov paleoprostredia.

Posledný deň konferencie sa pozornosť sústredila na podpovrchové habitaty tzv. MSS (Mesovoid shallow substratum). Hneď na úvod vyvolala veľkú diskusiu prednáška Španiela A. Sendru o vertikálnych limitoch pre subteránnu faunu. Počas výstavby diaľnice do Valencie bola objavená 10 km dlhá jaskyňa, ktorú biológovia hneď po objave preskúmali. Absenciu jaskynných živočíchov vysvetľovali atypickou genézou jaskyne (hypogénna jaskyňa), ktorá neumožnila osídlenie podzemia špecifickou faunou. Potom nasledovali prednášky D. Culvera o najnovšej klasifikácii podpovrchových habitatov a prednáška Rodriga L. Ferreiru o netypickej adaptácii brazílskych jaskynných pavší *Neotroglia curvata*, ktoré majú otočenú sexuálnu aktivitu. Samička pavšie nesie pseudopenis a naopak samček má v tele komoru, z ktorého si samička odoberá samčie pohlavné bunky. Samotná kopulácia trvá v priemere 55 hodín. Záver konferencie ešte vyplnila prednáška o stygobiontných hviezdiciach (Echinodermata) z karibského ostrova Cozumel. Po skončení prednášok si účastníci mohli pozrieť filmy o chorvátskej jaskynnej faune a jej potravných vzťahoch od



Mohutná priepasť Sótano del Barro v pohorí Sierra Gorda, vstupná priepasť je hlboká 450 m a má rozmery 420 x 200 m. Zdroj internet: Tripadvisor

autora M. Lukiča a film o jaskynnom mlokovi z chorvátskych jaskýň, ktorú nahrával účastník konferencie Dušan Jelić s Davidom Attenboroughom z BBC. Na koniec dňa ešte nasledovala ukážka typickej mexickej muziky na pôvodných hudobných nástrojoch a so živým spevom.

V rámci celodennej exkurzie sme navštívili pohorie Sierra Gorda v sv. časti štátu Querétaro. Podstatná časť územia, až 400-tisíc hektárov so 100-tisíc obyvateľmi patrí do Biosférickej rezervácie Sierra Gorda. Oblasť je súčasťou pásma hôr Sierra Madre Oriental, ktoré sa tiahnu v dĺžke 1000 km od Texasu pozdĺž Mexického zálivu až po vulkanickú plošinu centrálneho Mexika. Najvyššie časti dosahujú výšku 3700 m, s priemernou ročnou teplotou 13 °C a ročným úhrnom zrážok do 2000 mm. Oblasť je bohatá na výskyt roklín, vodopádov, jaskýň a obrovských priepastí (sótanos). Najznámejšia a najmohutnejšia je Sótano del Barro so vstupnou 450 m hlbokou šachtou s rozmermi 420 x 200 m a Sótano de las Golondrinas s hĺbkou 333 m. Lokality sa pre ich ohromné rozmery využívajú na zoskoky s padákom do podzemia. Počas dňa sme navštívili sprístupnenú jaskyňu Grutas de los Herrera. Jaskyňa sa nachádza pri dedinke Cabecera v nadmorskej výške 2600 m, pri-

bližne 150 km od Querétara a len 2 km od krajského mesta San Joaquín. Jaskyňa je vytvorená ponornými vodami na styku nekrasového a krasového podložia, pričom dosahuje celkovú dĺžku viac ako 1 km a hĺbku 370 m. Verejnosti je však sprístupnený len úsek v dĺžke 200 m a najnižší bod je hĺbke 50 m. Jaskyňu objavili americkí jaskyniari v roku 1968. Návštevníci jaskyne vnímajú najmä priestrané sály, pestré stalaktitové a stalagnátové útvary, meandrujúci podzemný tok i rôznofarebné svetlá elektrického osvetlenia. Rovnako ako napr. v čínskych sprístupnených jaskyniach (Yaolin, Chuiyun) sú na prehliadkovej trase inštalované telesá s rôznofarebnými fóliami, ktoré skresľovali tradičný pohľad na jaskynné prostredie. Betónový prehliadkový chodník je na niektorých miestach zabezpečený jednoduchým lanovým zábradlím a sály jaskyne sú pomenované podľa typických sintrových útvarov (napr. Sala del Coodrillo, krokodíl; Sala del Rey, kráľ). Mesačne jaskyňu navštívi približne 6-tisíc návštevníkov. Počas našej návštevy prechádzala územím tropická búrka Dolly, preto do jaskyne tieklo zvýšené množstvo vody a pohyb v okolí jaskyne bol vinou dažďovej steny nemožný. Neďaleko jaskyne sa nachádzajú dve významné kultové miesta nomádskeho kmeňa Čičimekov – Ranas a Toluquilla. V druhej polovici dňa sme sa presunuli na predhorie Sierra Gorda do mestečka San Sebastian Bernal. Jeho dominantou je mohutný porfýrový monolit Peña de Bernal, ktorý sa týči nad mestom do výšky 350 m. Svojou výškou patrí medzi najvyššie skalné monolity sveta. Na záver exkurzie sme sa prešli uličkami starého mesta.

Oficiálne ukončenie konferencie a slávnostná večera v typickej mexickej reštaurácii boli poslednými udalosťami 22. medzinárodnej konferencie o subteránnej biológii. Na záver David Culver pozval krátkou prezentáciou účastníkov na 23. medzinárodnú konferenciu o subteránnej biológii do amerického štátu Arkansas.



Vstup do jaskyne Grutas de los Herrera. Foto: V. Papáč



Porfýrový monolit Peña de Bernal s výškou 350 m. Foto: V. Papáč

150 ROKOV OD OBJAVENIA CHÝNOVSKEJ JASKYNE

Ján Zelinka

Chýnovský kras je rozlohou nevelké krasové územie. Viazá sa na súvrstvia kryštallických vápencov chýnovsko-ledečského pruhu tzv. pestrej skupiny hornín geologickej oblasti moldanubika. Leží na juhozápadnom okraji Českomoravskej vrchoviny v Pacovskej pahorkatine neďaleko mesta Chýnov. Vápence sú tu spoločne s amfibolitmi uložené v okolitých dvojsľudových pararulách a celé pásmo je rozdelené do niekoľkých menších blokov. Tak možno okrem Chýnovskej jaskyne pozorovať krasové javy aj v okolí obce Věžná, v údolí Josafat a najmä pri Velmoviciach.

Chýnovská jaskyňa sa nachádza v južnom úbočí Pacovej hory (589 m) neďaleko obce Dolní Hořice, 2 km severovýchodne od mesta Chýnov. Napriek tomu, že sa radí medzi krasové jaskyne, nie je úplne typickým predstaviteľom tejto skupiny. Rozdiel spôsobuje prítomnosť nekrasových hornín vnútri vápencového komplexu, ktoré obmedzujú jeho rozpustnosť, a tým aj vznik, vývoj a tvary podzemných priestorov. Ani hydrologické pomery tunajšieho krasového systému nie sú typické. Chýbajú tu viditeľné ponory povrchových vôd do podzemia. Podzemný tok, nachádzajúci sa v jaskyni, vzniká netypicky sústreďovaním podzemných prameňov a až potom preteká jaskynným systémom, aby po svojej trase k vyvieračke ešte v podzemí prekrižil trasu povrchového toku. Zložitosť a členitosť chodieb Chýnovskej jaskyne viedla v minulosti k predstave, že hlavný podiel na jej vzniku mala mechanická erózia podzemného toku. Objavy z 80. a 90. rokov minulého storočia potvrdili naopak teóriu, že najdôležitejším faktorom vzniku jaskyne je korózia, teda chemické rozpúšťanie vápencov vo freatickej zóne. Vložky nekrasových hornín, značná rekryštalizácia vápencov a vysoký obsah nerozpustných minerálov v nich síce obmedzujú účinky korózie, avšak veľmi dobrá priepustnosť vápencov spoločne so značnou agresivitou podzemnej vody, prichádzajúcej z okolitých kyslejších hornín, naopak krasový proces výrazne podporujú. Navyše aj v iných jaskyniach moldanubika sa často uplatňuje i zmiešaná korózia. Prebieha tam, kde voda podzemného toku po strate svojej rozpúšťacej schopnosti v dôsledku nasýtenia uhlíkatými sa v trvale zatopených priestoroch zmiešava s vodou presakujúcou z povrchu. Dva nasýtené roztoky s rôznou koncentráciou rozpustených látok tak vytvárajú nový, nenasýtený roztok, ktorý je opäť chemicky aktívny. Tento jav sa pravdepodobne podieľa i na vzniku viacerých primárnych tvarov v stenách a stropoch jaskyne, žlaboch, hrncoch, okákach, ktoré skôr pripomínajú evorzné javy. Už pri pohľade na mapu jaskyne je zrejma zákonitosť priebehu jaskynných chodieb. Výrazne kopírujú geologickú a tektonickú stavbu masívu. Vznikli v miestach, ktoré umožňovali ľahký

prienik vody, teda na tektonických zlomoch či puklinách a na kontakte vápencov s nekrasovými horninami. Vznik väčších priestorov následne podmienilo rútenie stropov na miestach zlomov a puklinových zón, ktoré zasahujú až do nadložných hornín. Celý jaskynný systém je uklonený v uhle 40 – 50° k severu, teda zhodne s uložením vápencov a ich vrstevnatosťou. Táto vývojová schéma sa v jaskyni uplatňuje pravdepodobne už od mladších treťohôr a pretože jaskyňou stále preteká aktívny podzemný tok, pokračuje aj v súčasnosti.



Charakteristické skalné tvary Chýnovskej jaskyne, tzv. oká, vytvorené zmiešanou koróziou. Foto: J. Zelinka

Okrem toho, že Chýnovská jaskyňa je významnou geologickou a mineralogickou lokalitou, je aj najväčším prírodným zimoviskom netopiera riasnatého v Európe. Celková dĺžka dosiaľ objavených priestorov je 1400 m s deniveláciou 74 m. Skoro štvrtina známych jaskynných chodieb je trvale zatopená. Dĺžka prehliadkového okruhu je 220 m s prevýšením 42 m. Prehliadka jaskyne trvá priemerne 40 minút. Teplota vzduchu na prehliadkovej trase sa pohybuje od 5 do 9 °C, relatívna vlhkosť vzduchu 96 – 100 %. Roku 1992 bola zaradená do kategórie národná prírodná pamiatka.

Chýnovskú jaskyňu objavili roku 1863 pri ťažbe vápenca v jednom z bývalých sedliackych lomov a od roku 1868 je prvou verejnosti sprístupnenou jaskyňou na území Čiech a Moravy. Dodnes je zachovaný pôvodný romantický ráz jej sprístupnenia. Práve 150 rokov, ktoré v roku 2013 uplynuli od jej objavenia, bolo podnetom na usporiadanie viacerých podujatí. Počas celej turistickej sezóny bola ako súčasť prehliadky vo výstupnej štolni Chýnovskej jaskyne nainštalovaná výstava fo-

tografií M. Anděru s názvom Naše netopiere. V hlavnej turistickej sezóne bola tiež priamo v priestoroch jaskyne inštalovaná expozícia, ktorá približovala históriu jej objavovania, výskumov a sprístupnenia. V lete vo vstupnom areáli jaskyne odohrali divadelné predstavenie České nebe, v rámci Dňa Chýnovskej jaskyne pripravili obohatené prehliadky, súťaže o ceny pre deti i dospelých, ukážky speleologických a lezeckých techník, sprevádzané živou hudbou, a iné akcie. Veľký záujem vzbudili špeciálne prehliadky nesprístupnených častí jaskyne, koncert obľúbenej juhočeskej skupiny Nezmaři a tradičné koncerty Jaroslava Svěčeného, ktorý si jaskyňu už dávnejšie obľúbil.



Odhalenie pamätnej tabule bratom Rothbauerovcom, sprístupňovateľom Chýnovskej jaskyne. Foto: J. Zelinka

Program osláv 150. výročia objavenia Chýnovskej jaskyne vyvrcholil seminárom, ktorý bol stretnutím odborníkov i záujemcov z radov laickej verejnosti. V rámci programu, na ktorom sa zúčastnili aj zástupcovia Správy slovenských jaskýň, sme absolvovali prehliadku jaskyne s odhalením pamätnej tabule sprístupňovateľom pri jej výchoде. Po uctení si pamiatky sprístupňovateľov – rodiny Rothbauerovcov – aj na cintoríne v Hartvíkove sa začal vlastný seminár v kultúrnom dome v Chýnove. Okrem odborných referátov z rozličných vedných odborov zazneli aj autentické rozprávania priamych účastníkov objavov a prieskumných prác. V prvom bloku vedúci Chýnovskej jaskyne K. Drbal predstavil jej správu. O histórii objavu jaskyne a jej sprístupnení porozprával dlhoročný pracovník jaskyne F. Krejčíl. M. Švec priblížil históriu ťažby vápenca v chýnovských lomoch. Na záver J. Prášek predstavil svoje osobné spomienky na jaskyňu. V druhom bloku najprv V. Homola ako priamy účastník rozprával o objavoch v jaskyni v období rokov 1938 – 1944. Autentické rozprávania o výskumoch z 50. a 60.

rokov minulého storočia sme si vypočuli aj od významných osobností českej speleológie F. Skřivánka, B. Kučeru a J. Hromasa. Blok uzavrel referát F. Pozniaka o pôsobení táborníckych horolezcov v jaskyni v rokoch 1961 – 1967. V treťom bloku postupne vystúpili: J. Hovor-

ka (potápačský prieskum jaskyne), J. Bruthans (poznámky k hydrogeológii a vzniku jaskyne), J. Čícha (morfológia primárnych krasových útvarov v jaskyniach moldanubika) a J. Šindelář (mapovanie jaskyne). Na záver vystúpil M. Anděra s vydarenou prezentáciou o netopieroch

využívajúcich jaskyňu, M. Vlášek predstavil chránené územie Chýnovského krasu a P. Špinar huby rastúce na chýnovských vápencoch. Nasledujúce spoločenské stretnutie využili účastníci seminára nielen na formálnu, ale najmä na neformálnu, priateľskú diskusiu.

Odhalenie pamätnej tabule spoluobjaviteľovi Belianskej jaskyne Augustovi Kaltsteinovi v Spišskej Belej

Slávnostné odhalenie pamätnej tabule Augustovi Kaltsteinovi, spoluobjaviteľovi Belianskej jaskyne a zakladateľovi terajšej osady Tatranská Kotlina, pri príležitosti 170. výročia jeho narodenia organizovalo mesto Spišská

Belá. A. Kaltstein sa narodil 10. decembra 1844 v Spišskej Belej v zámožnej roľníckej a remeselníckej rodine. Angažoval sa spoločensky a bol aj vážnym podnikateľom. Podujatie bolo spojené so slávnosťou sv. Antona Pustovníka, patróna mesta a rímskokatolíckej farnosti, ako aj s inauguráciou publikácie venovanej lekárovi, prírodovedcovi a archeológovi MUDr. Michalovi Greisigerovi.

Pamätnú tabuľu odhalili 17. januára 2015 o 14. hodine na rodinnom meštianskom dome na Štefánikovej ulici č. 8. Pôvodný termín odhalenia tabule bol december 2014, preložili ho z administratívnych dôvodov. Akt odhalenia otvoril primátor mesta JUDr. Štefan Biľak. Po ňom osobnosť A. Kaltsteina v krátkosti priblížil predseda Jaskyniarskej skupiny Spišská Belá Vladimír Fudaly. Za ním nasledoval príhovor a požehnanie tabule evanjelickým kňazom a. v. z Kežmarku Romanom Porubánom za prítomnosti farárky Evanjelického cirkevného zboru a. v. v Spišskej Belej Evy Germanovej. Odhalenie tabule vykonal predseda jaskyniarskej skupiny V. Fudaly spolu s členom jej výboru RNDr. S. Pavlarčíkom.

Na tomto mieste sa treba aspoň stručne zmieniť o činnosti A. Kaltsteina ako jaskyniara – speleológa. Belianska jaskyňa bola znovuobjavená 5. augusta 1881 občanmi mesta Júliusom Huszom, Johannom Britzom a jeho 12-ročným synom. August Kaltstein sa aktívne zapojil spolu s J. Britzom a Imrichom Verbovským nielen do objavovania jaskynných priestorov, ale zároveň aj do ich sprístupňovania pre verejnosť.

Časť jaskyne od Objavného vchodu až po dnešnú Palmovú sieň bola sprístupnená verejnosti už 6. júla 1882. Ešte v tom istom roku vyrazili pod Objavným vchodom nový bezpečný a pohodlný



Slávnostné odhalenie pamätnej tabule Augustovi Kaltsteinovi. Foto: M. Ferienc

vstup do jaskyne, ktorý slúži návštevníkom jaskyne od roku 1883 dodnes. Do roku 1883 preskúmali všetky hlavné i bočné priestory mimo Balvanitej chodby s priepasťou Peklo až do Dómu trosiek, odkiaľ sa museli návštevníci vracaf z jaskyne naspäť tou istou trasou. Problém vyriešili v roku 1885 prerazením spojovacej chodby do vtedajšieho Bieleho domu, dnešnej Zoologickej záhrady pri Rázcestí na začiatku jaskyne. Dnešný Vysoký dom v jaskyni sa v minulosti nazýval Kaltsteinov dom.

Podujatie sa stretlo s veľkým záujmom a účasťou občanov mesta i bližšieho okolia. Po skončení slávnostnej časti sa podvečer odobrala malá skupinka účastníkov spolu s primátorom mesta na mestský cintorín, kde zapálili sviečky obidvom významným osobnostiam – A. Kaltsteinovi a M. Greisigerovi. Hrob A. Kaltsteina, ktorý zomrel 28. augusta 1921, sa nezachoval. Miesto jeho posledného odpočinku je však známe a príležitostne bude podľa návrhu označené tabuľkou. Z podnetu mesta bola po ňom pomenovaná aj nová ulica – Kaltsteinova ulica.

Stanislav Pavlarčík



Pamätná tabuľa Augustovi Kaltsteinovi. Foto: S. Pavlarčík



Príhovor predsedu Jaskyniarskej skupiny Spišská Belá počas odhalenia pamätnej tabule Augustovi Kaltsteinovi. Foto: S. Pavlarčík

Prezentácie krasu a jaskýň na 8. vedeckej konferencii Asociácie slovenských geomorfológov pri SAV

Na 8. vedeckej konferencii Asociácie slovenských geomorfológov pri SAV „Geomorfológia a environmentálne výzvy“, ktorá sa konala v dňoch 6. – 8. 10. 2014 v Snine, sa prezentovali viaceré referáty s problematikou krasu a jaskýň. Zaoberali sa problematikou geochronológie vývoja vrchnej vývojovej

úrovne jaskyne Domica na základe datovania veku pochovania alochtónneho kremitého štrku pomocou kozmogénnych nuklidov ^{10}Be a ^{26}Al (P. Bella, R. Braucher, J. Holec, M. Veselský), genézy rozsiahlej krasovej depresie, resp. paleopolja pri Jósvalfó v Aggtelebskom krase (P. Bella, M. Veselský, L. Gaál, J. Minár), využitím dát leteckého skenovania pri mapovaní reliéfu Slovenského krasu na príklade Jasovskej planiny (M. Gallay, J. Kaňuk, A. Petrvalská, Z. Hochmuth), geomorfologickým vývojom najjužnejšej časti Slovenského krasu a príľahlej časti Aggtelebského krasu s jaskynným

systémom Domica-Baradla (Z. Hochmuth), terestrického laserového skenovania jaskyne Domica (J. Kaňuk, M. Gallay, J. Meneely, Z. Hochmuth, A. Petrvalská), ako aj geomorfologickými pomermi Zádielskej planiny (A. Petrvalská, T. Telbisz). V rámci exkurzie (Snina – Humenné – Stropkov – Bardejov) dňa 8. 10. 2012 si účastníci prezreli aj hrad Brekov, kde sa oboznámili s fyzickogeografickými pomermi okolitého územia vrátane krasu a jaskýň. Abstrakty všetkých referátov sú uverejnené v samostatnom zborníku.

Pavel Bella

NÁVŠTEVNOST SPRÍSTUPNENÝCH JASKÝŇ NA SLOVENSKU V ROKU 2013

Jaskyne v prevádzke Správy slovenských jaskýň	Mesiac												SPOLU
	Január	Február	Marec	Apríl	Máj	Jún	Júl	August	September	Október	November	December	
Belianska jaskyňa	2 487	2 543	2 885	2 273	9 509	12 378	23 334	29 089	9 661	4 653	1 542	1 603	101 957
Bystrianska jaskyňa	184	459	597	652	2 168	3 125	4 018	5 037	919	722	0	0	17 881
Demänovská jaskyňa slobody	3 199	4 108	4 963	2 967	9 298	12 234	21 640	27 529	7 361	5 431	2 250	2 098	103 078
Demänovská ľadová jaskyňa	0	0	0	0	2 778	7 630	23 946	31 313	6 362	0	0	0	72 029
Dobšinská ľadová jaskyňa	0	0	0	0	2 945	7 499	17 599	23 792	5 929	0	0	0	57 764
Domica	0	130	484	747	3 081	4 069	5 321	6 981	1 692	971	724	184	24 384
Driny	0	0	0	1 079	3 231	7 842	7 730	9 223	1 878	1 704	0	0	32 687
Gombasecká jaskyňa	0	0	0	202	1 098	1 344	1 645	2 068	394	365	0	0	7 116
Harmanecká jaskyňa	0	0	0	0	907	2 892	5 085	6 011	1 187	1 053	0	0	17 135
Jasovská jaskyňa	0	0	0	678	1 293	4 033	3 336	3 653	757	1 232	0	0	14 982
Ochtinská aragonitová jaskyňa	0	0	0	508	2 547	2 736	5 077	6 506	1 665	1 336	0	0	20 375
Važecká jaskyňa	0	212	433	306	1 265	2 077	3 423	4 393	1 311	681	723	0	14 824
SPOLU	5 870	7 452	9 362	9 412	40 120	67 859	122 154	155 595	39 116	18 148	5 239	3 885	484 212

Jaskyne v nájme od Správy slovenských jaskýň	Mesiac												SPOLU
	Január	Február	Marec	Apríl	Máj	Jún	Júl	August	September	Október	November	December	
Bojnická hradná jaskyňa	1 973	2 235	4 169	6 202	28 001	33 206	23 754	27 217	9 159	5 692	3 862	5 383	150 883
Jaskyňa mŕtvych netopierov	0	0	66	81	84	232	773	917	266	351	96	30	2 896
Krásnohorská jaskyňa	0	0	0	50	222	328	629	876	298	196	104	0	2 703
Malá Stanišovská jaskyňa	337	389	484	300	826	907	2 024	2 542	739	1 294	0	409	10 251
Morské oko	0	0	0	0	0	0	0	0	9	2	38	23	72
Zlá diera	0	0	0	97	389	381	584	460	222	314	55	0	2 502
SPOLU	2 310	2 624	4 719	6 730	29 522	35 054	27 764	32 012	10 693	7 849	4 185	5 845	169 307

Zdroj: SNM Múzeum Bojnice, M. Štéc, RNDr. J. Stankovič, Ing. P. Holúbek a R. Košč, MsÚ Tornaľa

Ľubica Nudziková, Igor Balciar

NÁVŠTEVNOST SPRÍSTUPNENÝCH JASKÝŇ ČESKEJ REPUBLIKY V ROKU 2013

Názov jaskyne	Mesiac												SPOLU
	Január	Február	Marec	Apríl	Máj	Jún	Júl	August	September	Október	November	December	
Punkevní jeskyně	1 139	1 536	3 807	9 616	26 159	26 270	34 766	37 858	18 592	12 724	4 251	1 862	178 580
Sloupsko-šošůvské jeskyně	116	240	1 064	1 126	3 285	4 080	7 948	8 373	1 839	1 672	464	325	30 532
Kateřinská jeskyně	0	0	376	1 434	3 426	3 850	7 763	10 492	2 233	1 804	407	0	31 785
Jeskyně Balcarka	0	0	332	733	1 895	2 552	5 989	7 275	1 522	824	323	0	21 445
Jeskyně Výpustek	180	278	438	675	1 804	2 447	2 640	3 067	948	759	1 447	1 005	15 688
Javoříčské jeskyně	42	30	141	919	3 880	5 073	7 305	8 648	1 894	1 414	142	0	29 488
Mladečské jeskyně	0	0	42	487	1 723	2 625	4 096	4 438	967	663	52	0	15 093
Zbrašovské aragonitové jeskyně	0	216	271	1 857	4 644	7 662	8 691	10 198	2 661	2 448	285	58	38 991
Jeskyně Na Pomezí	172	186	239	1 055	4 069	4 912	10 691	11 524	3 748	2 051	195	0	38 842
Jeskyně Na Špičáku	2	33	81	292	1 465	1 227	3 465	3 661	921	573	0	0	11 720
Chýnovská jeskyně	0	0	27	539	2 188	3 681	8 528	7 959	973	649	0	0	24 544
Bozkovské dolomitové jeskyně	276	345	724	2 047	7 162	6 951	12 801	13 907	4 350	3 274	262	552	52 651
Koněpruské jeskyně	2	0	264	4 216	8 487	9 522	16 997	18 184	5 640	4 632	822	1 359	70 125
Jeskyně Na Tuředu	0	0	0	348	1 918	2 474	5 842	6 316	2 056	1 439	152	0	20 545
SPOLU	1 929	2 864	7 806	25 344	72 105	83 326	137 522	151 900	48 344	34 926	8 802	5 161	580 029

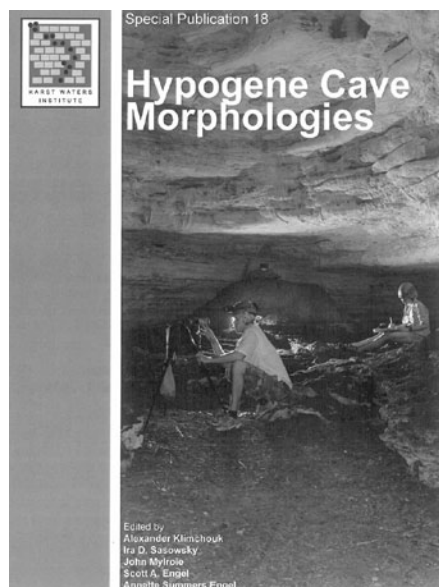
Daniela Bílková, Správa jeskyní České republiky, Příhonice

**A. Klimchouk – I. Sasowsky
– J. Mylroie – S. A. Engel
– A. S. Engel (Eds.):**

Hypogene Cave Morphologies

**Karst Waters Institute Special
Publication, 18, Karst Waters
Institute, Leesburg 2014, Virginia,
111 strán,
ISBN 978-0-9789976-7-0**

V dňoch 2. – 7. 2. 2014 sa na ostrove San Salvador, Bahamy konalo medzinárodné sympóziu *Hypogene Cave Morphologies*, na ktorom sa nielen prezentovali najnovšie poznatky z výskumu hypogénnych jaskýň, ale aj prediskutovali aktuálne problémy a metodologické prístupy výskumu zameraného na riešenie tejto aktuálnej speleologickej problematiky. Jedným z hlavných zámerov bola výmena názorov, či skalné tvary v jaskyniach vznikajúce v podmienkach laminárneho prúdenia vody, nenadviazaného na hydrologické procesy na zemskom povrchu, môžu jednoznačne identifikovať hypogénnu speleogenézu. Vybrané referáty a abstrakty sú publikované v samostatnom zborníku, ktorý vyšiel v edícii špeciálnych publikácií Inštitútu krasových vôd z Leesburgu (Virgínia, USA).



Na začiatku zborníka sú zaradené dva kľúčové referáty. Predmetom prvého referátu je diskusia k definícii hypogénnej speleogenézy (Y. V. Dublyansky). Doterajšie definície hypogénneho krasu, ktoré sa sčasti odlišujú a nie sú dostatočne jednoznačné, treba integrovať na základe dvoch prístupov: 1) prevaha hlboko položených zdrojov agresivity krasových vôd, nezávislých od prostredia v ich nadloží alebo od bezprostredne príslušného zemského povrchu; 2) prenikanie vody do súvrstvia rozpustných hornín zospodu, nezávislé od zvodnenia nadložia alebo bezprostredne príslušného zemského povrchu. Termín epigénny (epigene-

tický) kras (speleogenéza) nie je príliš vhodný na označenie opaku hypogénneho krasu. Príjateľnejším termínom sa javí hypergénny alebo supergénny kras.

Druhý referát sa zaoberá metodológiou hydrogeologického prístupu na rozlišovanie hypogénnej speleogenézy (A. Klimchouk). Súborné riešenie tejto problematiky si vyžaduje skúmanie a poznanie zdroja agresivnosti vôd, intenzity a spôsobu cirkulácie podzemných vôd, hydrodynamických podmienok, drenáže výstupného prúdenia podzemných vôd, režimu podzemných vôd, interakcie medzi systémami podzemných vôd s rozdielnymi režimami, regionálnych hydrogeologických pomerov a miery obmedzenia rozpustných hornín nepriepustnými súvrstvami. Vo vzťahu k hydrogeologickým podmienkam viacnásobných akviférov sa rieši diskutabilná problematika hypogénnej speleogenézy v eogenetických vápencoch v pobrežných oblastiach. Vzhľadom na odlišné hydrogeologické podmienky jednoduchých a viacnásobných akviférov môže v pobrežných karbonátoch prebiehať hypergénna (epigénna) i hypogénna speleogenéza.

Ďalšie referáty sa zaoberajú hypogénnymi morfológickými tvarmi v jaskyniach vytvorených v železorudných ložiskách v Brazílii (A. S. Auler, L. B. Piló, C. W. Parker, J. M. Senko, I. D. Sasowsky, H. A. Barton), vplyvom prílivu na hypogénny fluidný tok na základe pozorovaní v podmorskej jaskyni v juhozápadnom Turecku (C. S. Bayari, N. N. Ozyurt), podmienkami vzniku a vývoja hypogénnych jaskýň v Taliansku (J. De Waele, S. Galdenzi, G. Madonia, M. Menichetti, M. Parise, L. Piccini, L. Sanna, F. Sauro, P. Tognini, M. Vattano, B. Vigna), speleogenézou sulfurových jaskýň pozdĺž hladiny podzemnej vody na príklade jaskýň Grotte du Chat vo Francúzsku, Acqua Fitusa v Taliansku, Bad Deutsch Altenburg a Kraushöhle v Rakúsku (J. De Waele, L. Plan, P. Audra, M. Vattano, G. Madonia), morfológickými prejavmi speleogenézy spôsobenej kondenzačnou koróziou v Devils Hole Ridge v Nevade, USA (Y. V. Dublyansky, C. Spötl), meraním a morfológickými prejavmi kondenzačnej korózie v jaskyni Frasassi v Taliansku (S. Galdenzi, D. S. Jones, J. L. Macalady), hypogénnymi jaskyňami v Nemecku (S. Kempe), hlbokým rozsahom hypogénnej speleogenézy na príklade sadrovcových jaskýň v južnej časti pohoria Harz v Nemecku (S. Kempe), hydrogeologickou charakteristikou rezervoáru krasového komplexu platformy Ilucmajor na španielskom ostrove Malorka (P. A. Lapointe), izotopmi hélia ako indikátormi súčasného hypogénneho vývoja v krasovom regióne Taurids v Turecku (N. N. Ozyurt, C. S. Bayari), vyvíjajúcimi sa interpretáciami speleogenézy v pohorí Black Hills v Južnej Dakote, USA (A. N. Palmer, M. V. Palmer), izotopovým skúmaním vedľajších produktov hypogénnej speleogenézy a ich prínosom ku geologickému vývoju západnej časti Spojených štátov amerických (V. J. Polyak, Y. Asmerom, C. A. Hill, A. N. Palmer, P. P. Provencio, M. V. Palmer, W. C. McIntosh, D. D. Decker, B. P. Onac) a hypogénnym paleokrasom v triasových horninových komplexoch Dolomitov v severnom Taliansku (A. Riva).

Medzi uvedenými referátmi je zaradených 13 abstraktov, ktoré sa takisto zaoberajú

aktuálnymi problémami výskumu hypogénnych jaskýň, napr. interakciou vody a horniny počas hypogénnej speleogenézy na základe záznamu zmien stabilných izotopov (O, H, C) v materskej hornine smerom od povrchu skalnej steny dovnútra vyvrtaných profilov (C. Spötl, Y. V. Dublyansky).

Zborník by nemal ujsť pozornosti odborníkov na morfológiu a genézu jaskýň, najmä hypogénneho pôvodu. Nielen referáty, ale aj viaceré abstrakty sú dôležitým zdrojom poznatkov, metodologickým usmernením či podnetom na ďalší výskum hypogénnych jaskýň. V mnohých oblastiach sveta, vrátane územia Slovenska, hypogénne jaskyne naďalej patria medzi menej preskúmané genetické typy jaskýň. Keďže hypogénne jaskyne sú neoddeliteľnou súčasťou krasu, nové poznatky a rozvíjajúce sa metodologické prístupy výskumu hypogénneho krasu treba integrovať do modernej krasovej geomorfológie.

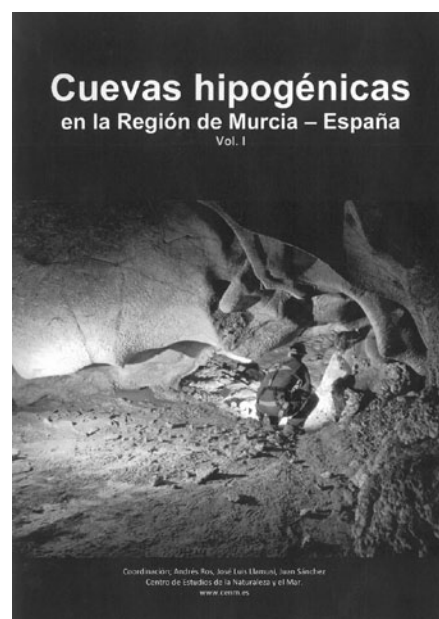
Pavel Bella

**A. Ros – J. L. Llamusi
– J. Sánchez (Eds.):**

Cuevas hipogénicas en la Región de Murcia – España, vol. I

**Centro de Estudios de la Naturaleza
y el Mar, Murcia 2014, 45 strán**

Speleogenéza hypogénnych jaskýň je naďalej aktuálnou problematikou speleologického výskumu na celom svete. Mnohé jaskyne hypogénneho pôvodu neboli doteraz dostatočne preskúmané, týka sa to aj územia Slovenska. Horeuvedená nová publikácia prináša základný súbor poznatkov o hypogénnych jaskyniach v regióne Murcie, ktorý sa nachádza v juhovýchodnej časti Španielska pri pobreží Stredozemného mora medzi autonómnymi spoločenstvami Andalúzia a Valencia. Oro-



graficky zaberá východnú časť pohoria Betickej kordiliery. Väčšina jaskýň v tomto regióne má hypogénny pôvod.

Publikácia je rozdelená do šiestich kapitol. Najskôr je vysvetlený model vytvárania hypogénnych jaskýň (na príklade jaskynného systému Sima Destapada, Cartagena). Nasleduje základná charakteristika vybraných ôsmich hypogénnych jaskýň v regióne Murcie. Ďalej sa opisujú tamojšie geologické pomery vrátane podmienok usmerňujúcich hypogénnu speleogenézu. Morfometria jaskýň sa posudzuje vo vzťahu k štruktúrno-geologickým a hydrogeologickým podmienkam ich hypogénneho vývoja. Morfológická charakteristika jaskýň sa sústreďuje najmä na opis skalných tvarov, ktoré indikujú hypogénny pôvod jaskýň. Nakoniec sa opisujú bohaté a rôznorodé minerálne výplne týchto jaskýň.

Predmetné hypogénne jaskyne sú súčasťou prastarej, resp. fosílny výstupnej drenáže podzemných vôd (Cueva del Puerto, Cueva del Pozo, Sima del Pulpo), inaktívnej hydrologickej siete (Sima de la Higuera, Cueva del Agua-TLY, Cueva de la Plata) alebo aktívnej, resp. zaplavovanej hydrologickej siete (Cueva del Agua, Sima Destapada). Z morfológického hľadiska opisované jaskyne predstavujú sieťové labyrintové jaskyne (Sima Destapadam, Sima de la Higuera, Cueva del Agua, Cueva del Puerto, Cueva del Pozo) a špongióvitý labyrintový jaskyne (Cueva del Agua-TLY). V rámci nich možno rozlíšiť dvojdimenzionálne (planárne) sústavy chodieb pozdĺž kontaktu vápencov s nepriepustnými nadložnými horninami, nepravidelné priestrané domy (viaceré časti väčších jaskýň), siene s rozvetvenými komínovitými výbežkami a kupolami či strmé chodby výstupnej drenážnej siete. Zo skalných tvarov jaskýň sa opisujú najmä prítokové kanály zv. *feeders*, refazce kupolovitých vyhlbenín alebo kanály vedúce nahor od miesta prívodu vody a asociované stropné kupoly, slepé komíny a výtokové kanály zv. *outlets*. Minerálnu výplň týchto jaskýň tvoria koraloïdy, „oblakovité“ stropné sintre (*clouds*), jednoduché a dvojité kužele, mikrokužele, fólie, konulity, plávajúce sintrové platničky (*cave rafts*), sintre tvaru prazenej kukurice (*porcon*), kryštály, vežovité koraloïdy, krabičkovité štruktúry (*boxwork*), ako aj aragonitové útvary. Charakteristické znaky hypogénneho vývoja všetkých skúmaných jaskýň sú zobrazené tabuľkovou formou. Prehľadná tabuľka poukazuje na spoločné zložky a vlastnosti hypogénnych jaskýň a môže sa použiť aj na rozpoznanie hypogénneho pôvodu ďalších jaskýň.

Publikáciu bohato ilustrujú početné fotografické i kreslené obrázky, ktoré nadväzujú a výstižne dopĺňajú jej textovú časť. V porovnaní s vedeckými monografiami alebo štúdiami o hypogénnych jaskyniach však v tejto publikácii chýbajú explicitnejšie výsledky výskumu a pozorovaní, ktoré by jednoznačnejšie a súbornejšie potvrdili hypogénny pôvod opisovaných jaskýň. Napriek tomu, že publikáciu pripravili jaskyniari, ktorí vykonávajú najmä prieskum a dokumentáciu jaskýň, ide o zaujímavý titul španielskej speleologickej literatúry. Keďže publikácia vyšla v španielčine, v závere mohlo byť zaradené zhrnutie hlavných poznatkov v angličtine, čo by prispelo k širšiemu využitiu publikácie.

Uvedená publikácia je jednou z ojedinelých speleologických monografií venovaných výlučne hypogénnym jaskyniam. Keďže výskum hypogénnych jaskýň si vyžaduje pomerne širokú interdisciplinárnu spoluprácu, túto publikáciu okrem jaskyniarov odporúčame aj geológom, mineralógom a geomorfológom, prípadne geografovi. Publikácia je výuštiením systematického prieskumu a dokumentácie hypogénnych jaskýň v regióne Murcie. Je zdrojom mnohých dôležitých poznatkov pre ďalší vedecký výskum týchto pozoruhodných jaskýň. Určite poslúži výskumníkom i praktickým speleológom, ktorí sa prednostne zaoberajú problematikou hypogénnych jaskýň. Táto publikácia je prvým z troch monografických zväzkov, ktoré sa zaoberajú hypogénnymi jaskyniami v regióne Murcie.

Pavel Bella

M. Anděra:

Naši netopýři

**Správa jeskyní České republiky,
Průhonice 2014, 167 strán,
ISBN 978-80-87309-22-3**

Rastúci záujem nielen odbornej, ale aj laickej verejnosti o detailnejšie poznanie netopierov žijúcich v regióne strednej Európy sa okrem iného prejavuje väčšou ponukou rôznych chiropterologických publikácií, informačných letákov či osvetových materiálov o netopieroch vydávaných organizáciami a združeniami zameranými na ochranu prí-

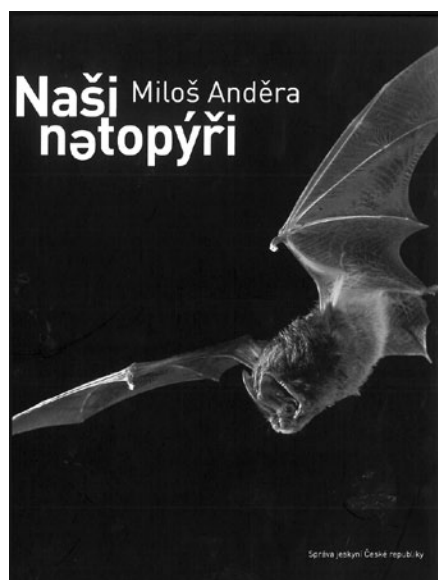
venuje biológii cicavcov vrátane netopierov. Jeho cieľom je zrozumiteľne priblížiť netopiere v kontexte najnovších poznatkov, jeho želaním je, aby sa ľudia netopierov nielen nebáli, ale im aj pomáhali a chránili ich.

Z formálnej a obsahovej stránky je text publikácie členený na úvod, 35 kapitol, zoznam literatúry, českých názvov živočíchov a poďakovanie. Každá z kapitol približuje jednotlivé aspekty života netopierov, resp. konkrétne druhy netopierov, takže čitateľ si veľmi rýchlo a pohodlne môže vyhľadať informácie, ktoré aktuálne potrebuje. Úvodné kapitoly sa zaoberajú netopiermi ako takými, t. j. akú skupinu živočíchov tvoria, akého sú pôvodu, kedy a akým spôsobom nadobudli v priebehu evolúcie schopnosť lietať či orientovať sa pomocou echolokácie, prečo visia dole hlavou, čím sa živí a na akých miestach lovia svoju korisť. V knihe sa dozvieme aj ďalšie zaujímavosti z ich života, napríklad ako dlho žijú, na akých miestach sa zdržávajú, kde sa ukrývajú a čo robia počas celého roka, ako a prečo zimujú, ktoré druhy migrujú a na akú vzdialenosť, kedy rodia a ako vychovávajú mláďatá, kto patrí k ich prirodzeným nepriateľom. Okrem toho tu nájdeme informácie o spôsobe výskumu netopierov, teda akými metódami a zariadeniami sa netopiere detegujú a skúmajú. Nasledujú ukážky výsledkov z dlhodobého monitoringu zimujúcich populácií netopierov, ktoré sa využívajú na objektívne hodnotenie populačných trendov jednotlivých druhov.

Za kapitolami obsahujúcimi základnú charakteristiku netopierov nasleduje prehľad všetkých 27 druhov netopierov známych z územia Českej republiky. Jednotlivé druhy sú graficky znázornené prostredníctvom kvalitných farebných fotografií na čiernom pozadí a v texte je podrobnejšie opísaný ich vzhľad, zoogeografický výskyt, spôsob života a status druhu z hľadiska jeho ohrozenia a medzinárodnej ochrany. Autorom väčšiny fotografií je sám autor publikácie.

V ďalšej pasáži sa opisuje vývoj vzťahu a postoja človeka k netopierom od prehistórických čias až po súčasnosť, na čo nadväzuje aktuálna problematika praktickej a legislatívnej ochrany netopierov: ako ľudia vnímali netopiere predtým a ako dnes, ako a prečo treba netopiere chrániť a pomáhať im, nájdeme tu i praktické rady, čo robiť s nájdenými, prípadne zranenými netopiermi v našich obydliach a na koho sa možno v takýchto prípadoch obrátiť. Ako praktickú pomôcku viacerí oceňujú aj prekladový slovník názvov netopierov celkovo v šiestich jazykoch, slovník cudzích pojmov, prehľad výskytu netopierov vo všetkých štrnástich sprístupnených jaskyniach Českej republiky či rekordy z ríše netopierov (napr. najväčšia a najmenšia veľkosť tela, najdlhšie uši, najrýchlejší letci). Jednu kapitolu autor stručne venuje iným zástupcom živočíchov, ktoré sa popri netopieroch zvyknú vyskytovať v jaskyniach a iných podzemných dutinách.

Spomínaná publikácia s rozsahom 167 strán je napísaná v českom jazyku so stručným sumárom v anglickom jazyku. Jej súčasťou je množstvo unikátnych fotografií, ilustrácií a schém, miestami aj grafy a mapky, ktoré názorne a vhodne dokumentujú morfológické a anatomické znaky, fyziologické, ekolo-



rody. Ďalším ponúkaným titulom, a možno hneď na úvod povedať, že v našich končinách jedným z najvýznamnejších z danej problematiky za ostatných 15 rokov, je kniha Naši netopýři, ktorú v roku 2014 vydala Správa jeskyní České republiky s finančným príspevím Ministerstva životného prostredia ČR. Autorom diela je RNDr. Miloš Anděra, CSc., dlhoročný pracovník zoologického oddelenia Národného múzea v Prahe, ktorý sa odborne

gické či iné charakteristiky opisované v texte. Publikácia ako celok má populárno-náučný charakter a aj keď je prioritne zameraná na netopiere žijúce na území Českej republiky, svojím univerzálnym obsahom presahujúcim geografické hranice si nepochybne každý čitateľ rozšíri, obohatí alebo prinajmenšom zaktualizuje svoje vedomosti o faune netopierov. Uvedený titul by nemal chýbať v knižnej výbave pracovníkov ochrany prírody a zoológov venujúcich sa chiropterologickej problematike a je tiež vhodnou edukačnou literatúrou pre školy.

Zuzana Višňovská

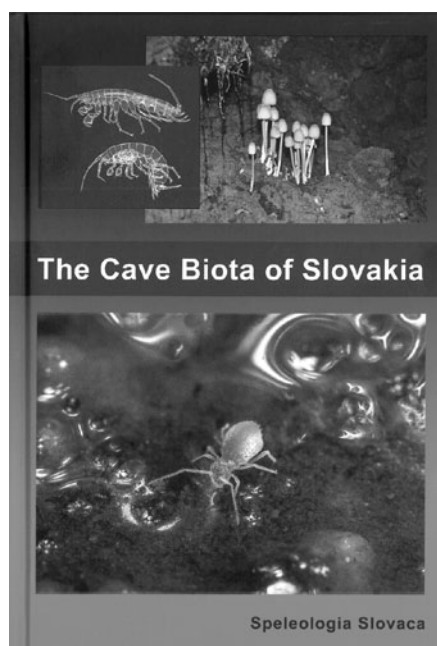
**I. Kováč – D. Elhottová – A. Mock
– A. Nováková – V. Krištúfek
– A. Chroňáková – A. Lukešová
– J. Mulec – V. Košel – V. Papáč
– P. Ľuptáčík – M. Uhrin
– Z. Višňovská – I. Hudec
– Ľ. Gaál – P. Bella:**

The Cave Biota of Slovakia

State Nature Conservancy of the Slovak Republic, Slovak Caves Administration, Liptovský Mikuláš 2014, 192 strán, ISBN 978-80-89310-74-6

Tajuplné jaskynné priestory vždy lákali pozornosť človeka a výskum jaskynných systémov je stále atraktívnou záležitosťou tak pre odborníkov, ako aj pre širokú verejnosť. Na Slovensku má výskum jaskýň dlhú tradíciu a množstvo údajov, publikovaných počas uplynulých desaťročí, svedčí o neustálom záujme o tento svet ticha a tmy. Hoci každoročne pribúda množstvo zaujímavých informácií o podzemných priestoroch a ich organizmoch, ucelené publikácie monografického charakteru bývajú skôr vzácnosťou. Preto je príjemným prekvapením vlnajúšia monografia kolektívu autorov, publikovaná v angličtine – *The Cave Biota of Slovakia*, a zároveň ako samostatná jazyková verzia aj v slovenčine pod názvom *Jaskynná biota Slovenska*. Kniha je zameraná komplexne a poskytuje prierez mnohými aspektmi, prezentujúcimi jaskynné systémy a ich organizmy. Je členená na 8 kapitol.

Jej úvodná časť *Geological structure* je venovaná geologickej štruktúre nášho územia s akcentom na krasové komponenty v rámci geologického vývinu pohorí Slovenska a Západných Karpát. V nasledujúcej kapitole *Types of karst and caves* sú podrobnejšie prezentované jednotlivé typy krasových území a ich rôznorodosť. Kapitola zároveň poskytuje aj detailný obraz o pestrosti typov jaskýň na našom území, ktorý zahŕňa konkrétne jaskyne, údaje o nich, názorné ilustrácie a dobové fotografie. Zaujímavou časťou knihy je i kapitola, zaoberajúca sa históriou biospeleológie (*History of biospeleology*), kde autori podávajú prehľad výskumných aktivít bádateľov jaskýň a v nich sa vyskytujúcich organizmov, prezentujú tak rôz-



ne historické obdobia od začiatkov výskumu jaskýň z polovice 19. storočia až po súčasnosť. Veľmi podstatnou časťou je nasledujúca kapitola (*Cave habitats*) o jaskynných habitatoch a jaskynnom prostredí. V nej sú bližšie predstavené rozličné typy jaskynného prostredia vrátane vchodov jaskýň, ich stien a pestrej palety sedimentov, vyskytujúcich sa v jaskyniach a umožňujúcich život jaskynnej bioty v týchto špecifických podmienkach. V tejto kapitole je množstvo ekologických údajov, poskytujúcich obraz o zastúpení viacerých skupín jaskynných organizmov a podmienkach v rôznych habitatoch, kde sa tieto organizmy zistili. Zároveň sa tu prezentujú aj trofické vzťahy organizmov uvedených jaskynných habitatov. Kapitola sa venuje aj vodnému prostrediu v jaskyniach ako jednému z hlavných faktorov, tvoriacich jaskynný svet. Z vodných sú v tejto publikácii uvedené habitaty stojatých a tečúcich vôd, vodný film na povrchoch vôd a stenách jaskýň, pramene a vyvieracky so svojou špecifickou biotou. Najrozsiahlejšia kapitola knihy (*Cave organisms*) sa zaoberá jaskynnými organizmami. Vďaka erudícii a odbornému zameraniu autorského kolektívu je v knihe spracované veľmi široké spektrum skupín mikroorganizmov, rastlinných aj živočíšnych organizmov od jednobunkových, cez huby, bezstavovce až po stavovce. Autori tu poskytujú detailný prehľad zistených druhov v jednotlivých skupinách, prezentujú výskumné metodiky, precíznu fotografickú dokumentáciu tak skúmaných skupín, ako aj habitatov s ich výskytom. Zoznam zistených zástupcov jaskynnej bioty tak predstavuje viac ako 570 druhov a je doložený v prehľadných tabuľkách. V ďalšej kapitole o zoogeografii jaskynnej fauny (*Zoogeography of cave fauna*) je prehľad poznatkov o faune Álp, Českého masívu, južnej a západnej časti rumunských Západných Karpát s ich detailnejším delením. Autori v knihe nezabudli ani na ochranu podzemných habitatov a podmienok v nich, ani na monitoring jaskynnej bioty, pričom v samostatnej podkapitole sú uvedené aj metódy takéhoto typu monitoringu.

Knihu dopĺňajú prehľady slovensko-anglických geografických názvov, praktický slo-

vensko-anglický slovník, podrobné vysvetlivky v knihe použitých termínov v angličtine, vysvetlivky skratiek a bohatý zoznam použitej literatúry, obsahujúci viac ako 470 literárnych zdrojov. V závere čitateľ nájde fotografie jednotlivých členov autorského kolektívu s ich krátkymi charakteristikami. Celá kniha je bohato ilustrovaná a zaujímavo písaná tak pre odborníkov, ako aj pre verejnosť. Je v nej množstvo nových údajov o jaskyniach, habitatoch a v nich sa vyskytujúcich jaskynných organizmoch. Poskytuje široký prierez jaskynným svetom, jeho biotou a prináša veľa hodnotných vedeckých poznatkov z územia Slovenska. Je významným prínosom v biospeleológii nielen na Slovensku, ale aj vo svete.

Stanislav Kalúz

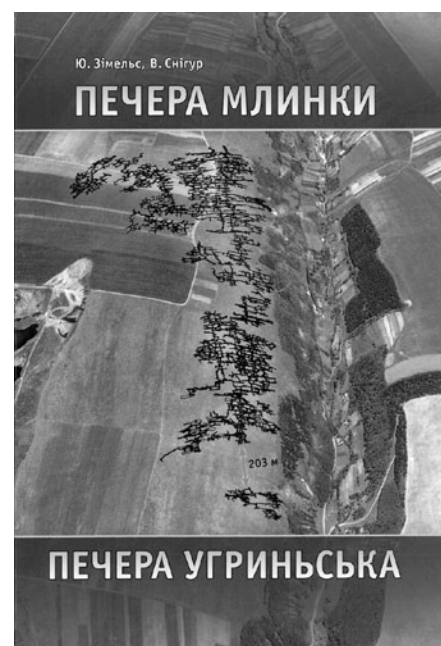
J. Zimeľc – V. Snigur:

Pečera Mlinki, Pečera Ugriňska

Séria Kadastr pečér Ternopilščini, Kolir Print, Ternopil' 2012, 176 strán, TP No 43 vid 12.01.2011 p.

Túto pozoruhodnú knihu mi v roku 2013 doručil Vladimír Snigur, ktorý nás v roku 1989 ako predseda čortkovského speleoklubu Krištál' sprevádzal počas poznávacej exkurzie po významných ukrajinských sadrovcových jaskyniach (Optimistická, Jazerná, Krištáľová, Vertebe, Atlantída, Mlynky a Ugriňská). Jaskyňu Mlynky súkromne uzavrel a sprístupnil ďalší člen speleoklubu Vladimír Kompaniec, ktorý zanechal funkciu riaditeľa oblastnej nemocnice v Čortkove a dal sa na úplne iné podnikanie.

Publikácia, ktorá vyšla v náklade 500 ks na kriedovom papieri a je viazaná v tvrdých doskách, pôsobí dosť reprezentatívne. Je bohato ilustrovaná, viackrát dvojstranovými farebnými fotografiami, ako aj mapovými plánmi jed-



notlivých častí jaskýň. Ďalej obsahuje viaceré tabuľky a karikatury so speleologickou tematikou. Textová časť je však miestami nevyvážená. Podrobné citácie odborných prác V. Dubljanškého, O. Klimčuka, K. Tatarinova, V. Radzijejského a iných sa miešajú s populárnymi staťami a rozprávaniami hádam každého z doterajších členov ternopoľského klubu speleológov Podolie či čortkovského speleoklubu Krištál.

Ako už napovedá názov, publikácia sa skladá z dvoch základných častí. Prvá, ťažisková, je venovaná jaskyni Mlynky, druhá, podstatne kratšia, no s podobnou štruktúrou, sa zameriava na Ugriňskú jaskyňu. Úvodná kapitola knihy sa zaoberá históriou objavovania jaskyne Mlynky. V prvej podkapitole autori podávajú prehľad o prvých zmienkach o jaskyni z roku 1959, ktoré sú spojené s pôsobením turistického krúžku 8-ročnej školy v dedinke Ugriň. Viedol ho v tom čase jej riaditeľ M. A. Biľ. Jeden z jeho žiakov – V. Griciv – nakreslil prvý plán vstupnej časti jaskyne. Jeho brat M. Griciv priviedol ďalší rok skupinu jaskyniarov z Ternopola pod vedením už vtedy známeho speleológa V. O. Radzijejského ku vchodu do jaskyne. Odvtedy sa datuje aj systematický prieskum a výskum, realizovaný v jaskyni dodnes. Ďalšie podkapitoly sú rozdelené na rôzne časové obdobia a venujú sa významným objavom. Najprv to boli roky 1960 – 1962, spojené s prvými expedíciami speleoskupiny Podolie okolo V. Radzijejského. K významným objavom troch rájónov, ako pomenovávajú relatívne samostatné časti jaskyne, spojených s pôsobením ternopoľských jaskyniarov došlo počas rokov 1966 – 1980. V polovici roku 1984 bol v neďalekom meste Čortkov zriadený nový speleoklub Krištál, s ktorým je spojené zatiaľ

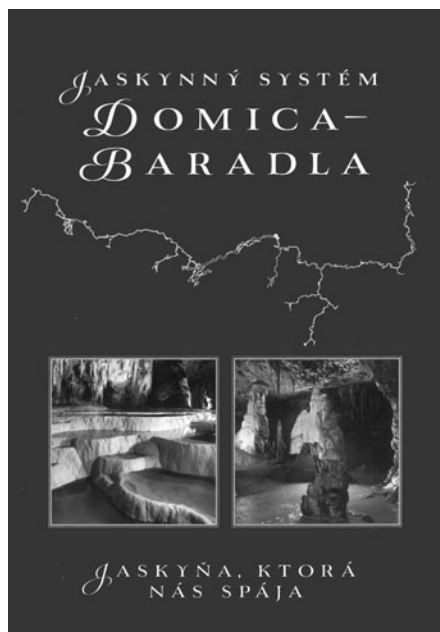
najbúrlivejšie obdobie objavovania nových jaskynných priestorov. V rozmedzí rokov 1985 – 1996 bolo postupne objavených a zdokumentovaných až deväť nových rájónov, ktoré zaradili jaskyňu Mlynky medzi najvýznamnejšie sadrovcové jaskyne na svete. Posledná podkapitola sa venuje najnovším objavom po roku 2000 a ich ďalším perspektívam. Druhá kapitola knihy sa zameriava na podrobnú fyzickogeografickú charakteristiku jaskyne. Až tu, od strany 102, sa dozvedáme detailnejšie údaje a poznatky o jaskyni. Nachádza sa na Ukrajine, v Ternopoľskej oblasti, Čortkovskom rájóne, katastrálnom území dedinky Zalesie. V rámci speleologickej rajonizácie Ukrajiny patrí do Podolsko-bukovinskej krasovej oblasti, Pridnestrského ľavobřežného krasového rájónu. Zameraná dĺžka jaskyne k 1. 1. 2012 bola 42 km. Pôdorysná plocha jaskyne je 63 tis. m², objem 158 tis. m³. Priemerná šírka chodieb v jaskyni je 1,5 m (max. 8 m), priemerná výška 2,4 m (max. 8 m). Koeficient plošného skrasovatenia v oblasti jaskyne dosahuje hodnotu 0,12. Priemerná ročná teplota vzduchu v jaskyni je 9,6 °C, ostatné parametre jej mikroklimy sú približne rovnaké ako v našich jaskyniach. Obsah CO₂ je však pomerne vysoký – okolo 2,5 % obj. V poslednej kapitole prvej časti knihy sa čitateľ dozvie o spôsobe ochrany jaskyne. V roku 1971 bola Radou ministrov Ukrajiny vyhlásená za prírodnú pamiatku národného významu. Národný výbor ochrany prírody ju odovzdal čortkovskému speleoklubu Krištál na praktickú ochranu. Na záver časti venovanej jaskyni Mlynky sú vložené tri dodatky – kronika objavov v jaskyni, detailný prehľad účastníkov prvých expedícií a „Tabuľka čí“ aktívnych čortkovských jaskyniarov

podieľajúcich sa na objavoch. Na konci prvej časti je podrobná bibliografia vzťahujúca sa na jaskyňu Mlynky.

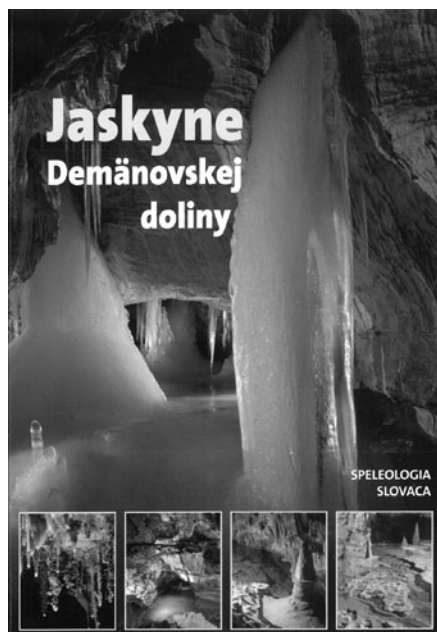
Druhá časť knihy sa venuje Ugriňskej jaskyni a obsahuje len necelých 15 strán, čo zodpovedá jej terajšiemu postaveniu a významu. Charakterizovaná je podľa tej istej štruktúry ako jaskyňa Mlynky, samozrejme, v menšom rozsahu. Ugriňská jaskyňa sa nachádza vzdušnou čiarou od zatiaľ známych koncových častí jaskyne Mlynky len vo vzdialenosti 203 m. Bola objavená skôr ako jej známejšia susedka. Prví prieskumníci sa otvorom do jej podzemia dostali pravdepodobne už v roku 1934. Doložená prvá písomná zmienka je však až z roku 1936. Vážnejší záujem o jaskyňu vzrástol objavom neďalekej jaskyne Mlynky. Ako prvý ju preskúmal V. Radzijejskij, no ako k perspektívnejšej sa vrátil k jaskyni Mlynky. Prázdne miesto po ňom vyplnil v roku 1962 V. Dubljanskij, pracovník Inštitútu minerálnych zdrojov Ukrajinskej akadémie vied zo Simferopola. Začiatkom roku 2012 dĺžka jaskyne bola 2120 m, pôdorysná plocha jaskyne 4250 m² a objem asi 7700 m³. Jaskyňa je na rozdiel od susednej jaskyne pomerne dynamická. Priemerná rýchlosť prúdenia vzduchu v nej dosahuje 0,2 m.s⁻¹. Vďaka tomu je tu aj nižšia priemerná ročná teplota vzduchu, ktorá dosahuje hodnotu 8,8 °C. Jaskyňa je od roku 1977 prírodnou pamiatkou miestneho významu. Rovnako ako v prechádzajúcej časti knihy je na konci bibliografia Ugriňskej jaskyne. Azda je len otázkou niekoľkých rokov, keď obe jaskyne budú navzájom prepojené a Ugriňská jaskyňa sa stane súčasťou jaskynného systému medzinárodného významu.

Ján Zelinka

Speleologické knižné publikácie vydané ŠOP SR, Správou slovenských jaskýň v roku 2014



Publikácia vydaná v spolupráci so Správou Aggteleckého národného parku



Speleologia Slovaca 4



Speleologia Slovaca 5

Životné jubileum Ing. Marcela Lalkoviča, CSc.

Ing. Marcel Lalkovič, CSc., bývalý dlhoročný riaditeľ Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva v Liptovskom Mikuláši, sa koncom januára 2014 dožil významného životného jubilea – 70 rokov. Napriek tomu jeho pracovná zanietenosť, najmä v oblasti histórie jaskyniarstva, neprestáva. Naďalej spracováva zaujímavé štúdie a odborné články, ktoré uverejňuje aj v našom časopise Aragonit, a pravidelne sa zúčastňuje domácich vedeckých konferencií venovaných jaskyniam a jaskyniarstvu. Cieľavedomou a dlhoročnou činnosťou jubilant výraznou mierou prispel k objasňovaniu a spoznávaniu histórie jaskyniarstva na Slovensku a stal sa najvýznamnejšou osobnosťou v tomto odbore.

Marcel Lalkovič sa narodil dňa 27. 1. 1944 v Banskej Štiavnici. Detstvo prežil v Kysaku. V rokoch 1958 – 1962 študoval na Strednej priemyselnej škole stavebnej a zememeračskej v Košiciach. V rokoch 1962 – 1967 absolvoval vysokoškolské štúdium na Baníckej fakulte Vysoké školy technickej v Košiciach. Po skončení štúdia začal pracovať ako geológ vo Východoslovenských tehelniach v Košiciach. V roku 1969 sa presťahoval do Ružomberka. V rokoch 1969 – 1970 bol geodetom na Stredisku geodézie v Liptovskom Mikuláši.

V roku 1970 nastúpil do Múzea slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši do funkcie banského merača. Zameriaval Čachtickú jaskyňu a krasové javy v jej okolí, Stanišovskú jaskyňu, sprístupnené časti Demänovskej ľadovej jaskyne, Demänovskej jaskyne slobody, Jasovskej jaskyne a Dobšinskej ľadovej jaskyne, ako aj sprístupňovanú časť Demänovskej jaskyne mieru, prerážajú do Kráľovskej jaskyne a iné podzemné priestory. V roku 1972 sa stal vedúcim dokumentačného oddelenia múzea. V roku 1973 sa v rámci 6. kongresu UIS v Olomouci podieľal na organizácii exkurzií do krasových oblastí a jaskýň na Slovensku. V rokoch 1974 – 1977 absolvoval na Filozofickej fakulte Univerzity J. E. Purkyně v Brne postgraduálne štúdium muzeológie. V záverečnej práci sa zaoberal analýzou krasového múzea a jeho postavením v sieti múzeí. V roku 1975 sa podieľal na tvorbe Bezpečnostného predpisu SBÚ pre jaskyne (kapitola o meračskej dokumentácii). Spracoval Jednotný systém dokumentácie Múzea slovenského krasu, ktorý sa zaviedol do praxe v roku 1976.

V rokoch 1977 – 1983 zastával funkciu hlavného merača Správy slovenských jaskýň a neskôr Ústredia štátnej ochrany prírody. Podstatná časť značkového kľúča používaného v meračskej dokumentácii jaskýň, ktorý spracoval M. Lalkovič, sa dostala do výnosu Ministerstva hospodárstva SR z roku 1993 o banskomeračskej dokumentácii. Z hľadiska meračskej dokumentácie sledoval priestorové zmeny ľadových útvarov v Dobšinskej ľadovej jaskyni. V odbore banského meračstva obhájil v roku 1990 kandidátsku dizertačnú prácu (CSc.), v ktorej sa zaoberal efektívnymi spôsobmi

sobmi zameriavania a zobrazovania jaskynných priestorov.

V čase začlenenia Múzea slovenského krasu do Ústredia štátnej ochrany prírody (1981 – 1989) múzeum svoju činnosť rozšírilo aj na ochranu prírody. Jednotný systém dokumentácie múzea sa v roku 1983 rozšíril na oblasť štátnej ochrany prírody na Slovensku. Jubilant v roku 1986 vypracoval Rámcovú metódu budovania špecializovaných expozícií prírody veľkoplošných chránených území. Na jej základe sa v roku 1987 vybuďovala expozícia o Štátnej prírodnej rezervácii Sitno (CHKO Štiavnické vrchy).



Marcel Lalkovič počas prednášky na 3. vedeckej konferencii „Výskum, využívanie a ochrana jaskýň“ v roku 2003. Foto: P. Bella

V rokoch 1987 – 2001 bol M. Lalkovič riaditeľom Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva (do 30. 6. 1990 pod názvom Múzeum vývoja ochrany prírody). Veľkou mierou sa pričínal o zriadenie Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva od 1. 7. 1990 ako samostatnej príspevkovej organizácie riadenej priamo Ministerstvom kultúry SR. Odborne sa zaoberal najmä históriou jaskyniarstva. V rámci rozvoja múzea podporoval aj jeho vydavateľskú činnosť. V roku 1992 začal v múzeu vychádzať zborník *Naturae tutela* (Ochrana prírody) a v roku 1993 časopis *Sinter*. Pod vedením M. Lalkoviča boli v múzeu inštalované nové expozície „Kras a jaskyne Slovenska“, „Chránená príroda“ a „Minerály – výskyt, využitie a ochrana“, ako aj početné výstavy s tematikou jaskyniarstva a ochrany prírody. Bola založená aj medzinárodná fotografická súťaž *Speleofotografia* spojená s výstavou, ktorá sa od roku 1982 organizuje dodnes (jej 17. ročník sa konal roku 2014). V roku 1998 múzeum organizovalo medzinárodné sympóziu o histórii speleológie a karsológie ALCADI (z postu riaditeľa múzea a historika bol M. Lalkovič predsedom organizačného výboru).

Členom Slovenskej speleologickej spoločnosti (SSS) je od roku 1972. V rokoch 1973 – 1976 zastával funkciu tajomníka SSS. Členom predsedníctva SSS vo funkcii pokladníka bol až do roku 1991. V rokoch 1976 – 1991 bol predsedom Komisie pre speleologickú doku-

mentáciu. V rámci jej činnosti sa spracovali a zaviedli Zásady pre tvorbu názvov a názvoslovie jaskýň, Zásady pre prihlasovanie objavu jaskyne či Identifikačná karta jaskyne. Bol členom komisie pre názvoslovie bývalého Speleologického poradného zboru a predsedom Osobitnej komisie MŽP SR pre schvaľovanie názvov jaskýň, prírodných pamiatok a iných chránených území. V rokoch 1979 a 1983 zorganizoval konferencie o dokumentácii krasu a jaskýň. Problematiku meračskej a speleologickej dokumentácie prednášal na viacerých ročníkoch Speleologickej školy SSS. V rámci Medzinárodnej speleologickej únie (UIS) bol v rokoch 1986 – 1989 predsedom Komisie pre krasové meranie a mapovanie, ale bol aj členom Komisie pre bibliografiu (1973 – 1982) a Komisie pre topografiu a kartografiu (1980 – 1982).

M. Lalkovič sa aktívne zapájal aj do ďalších aktivít slovenského múzejníctva i pedagogickej činnosti súvisiacej s múzejníctvom. Bol členom výkonného výboru Zväzu múzeí na Slovensku, v roku 1992 sa stal jeho tajomníkom a v roku 1993 predsedom. V rokoch 1990 – 1992 bol členom výboru Česko-slovenskej muzeologickej spoločnosti. Externe učil na Katedre muzeológie Filozofickej fakulty Masarykovej univerzity v Brne (1991 – 1994), Katedre histórie a muzeológie Filozofickej fakulty Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre (1996 – 2001) a na Katedre ekomuzeológie (v Banskej Štiavnici) Fakulty prírodných vied Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici (1998 – 2001). Po odchode zo Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva v rokoch 2002 – 2007 prednášal na Katedre ekomuzeológie Fakulty prírodných vied Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici.

Prevažná časť bohatej publikačnej činnosti jubilanta sa týka meračskej dokumentácie jaskýň a najmä histórie jaskyniarstva. Publikoval vyše 450 štúdií, vedeckých správ, populárnych príspevkov a článkov. Je autorom monografie o živote Jána Majka, významného slovenského speleológa (2001) *Spracoval Bibliografiu Spravodajca SSS* (2011). Venoval sa aj básnickej tvorbe, vyšlo mu päť zbierok – *Svitane jaskyne* (1993), *Disident lásky* (1996), *Jaskynná žena* (1997), *Potme cítim, dotýkam sa tmy* (1997) a *Kvapky ticha* (2014). V posledných rokoch napísal prozaické diela *Močarisko* (2013) a *Príbehy spod hradu* (2014). Je aktívnym členom Spolku slovenských spisovateľov a Literárneho klubu ružomberkých spisovateľov.

Od roku 1992 je členom redakčnej rady časopisu *Slovenský kras*, v rokoch 1995 – 2001 bol jeho editorom. Od roku 1995 je členom redakčnej rady známeho slovenského zborníka, neskôr časopisu *Acta Carsologica*. Bol aj členom redakčných rád časopisov *Múzeum*, *Chránené územia Slovenska* a *Poznaj a chráň*.

Za vykonanú prácu pre slovenskú speleológiu prevzal v roku 1980 plaketu Správy slovenských jaskýň a v rokoch 1988 a 2014 striebornú plaketu Slovenskej speleologickej spoločnosti. V roku 2014 jubilant dostal cenu primátora mesta Ružomberok za mimoriadny prínos v oblasti literatúry.

Ing. Marcelovi Lalkovičovi, CSc., patrí veľká vďaka za dlhoročnú spoluprácu so Správou slovenských jaskýň. Ako historik sa podieľal na príprave brožúr o sprístupnených jaskyniach a knižných publikácií o jaskyniach svetového dedičstva (2005, 2008), jaskyniach Demänovskej doliny (2014) a jaskynného systému Domica-Baradla (2014). Spolupracoval pri inštalácii stálych výstav vo vstupných areáloch jaskyne Domica, Ochtinskej aragonitovej jaskyne, Jasovskej jaskyne a Dobšinskej ľadovej jaskyne.

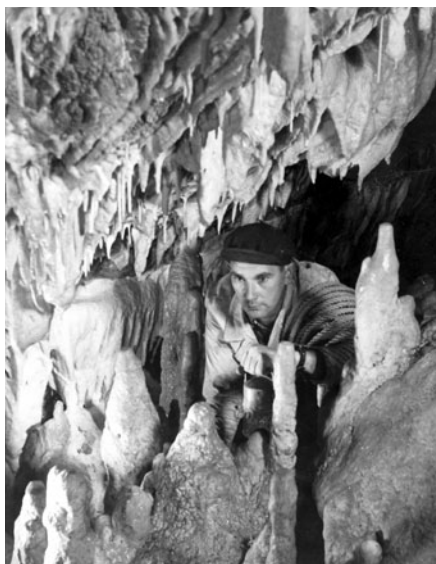
V mene pracovníkov Správy slovenských jaskýň a ďalších jaskyniarov jubilantovi do ďalších rokov života želáme veľa zdravia, osobnej pohody a tvorivých sil.

Pavel Bella, Ľudovít Gaál

Michal Bacúrik, objavitel' Harmaneckej jaskyne – spomienka na 100. výročie jeho narodenia

Dňa 30. septembra 2014 sme si pripomenuli sté výročie narodenia významnej osobnosti profesionálneho a dobrovoľného jaskyniarstva minulého storočia na Slovensku Michala Bacúrika, ktorý sa narodil v Rožňave. Ako 10-ročný sa presťahoval so svojimi rodičmi do krásneho kraja pohorí Veľkej Fatry a Kremnických vrchov – do malebnej dedinky Dolný Harmanec, ktorej ostal verný až do konca svojho mimoriadne plodného a tvorivého života. Jeho všestranný záujem o okolitú prírodu, hlavne majestátne vápencové bralá, a v neposlednom rade aj školské výlety do Moravského krasu a Demänovskej jaskyne slobody viedli „malého“ Miška k podrobnému prieskumu Harmaneckého krasu a jeho okolia. Výsledok jeho mravčej a cieľavedomej práce nenechal na seba dlho čakať. Najviac ho zaujala tzv. Izbica (dnešná vstupná časť jaskyne pomenovaná podľa charakteristického tvaru), kde v jej zadnej časti našiel otvor veľkosti ľudskej hlavy, z ktorého bolo cítiť (v mesiaci júni zvlášť) silný prievan a vyletovali z neho nadradom netopiere. Až 14 dní doslova lopotil, aby rozšíril otvor pre svoju vtedy ešte štíhlu postavu... Paradoxom je, že objavy väčšiny terajších slovenských sprístupnených jaskýň boli dielom náhody (čo v žiadnom prípade neznižuje význam ich objavu) a otázkou pomerne krátkeho času. Len Harmanecká jaskyňa dlho odolávala, kým ani nie 18-ročnému Michalovi Bacúrikovi 22. júna 1932 o piatej hodine ráno vydala svoje dlho skrývané tajomstvo a očarila ho nevydanej a neuveriteľnou krásou. Sám na to v „nekonečných a rozsiahlych“ rozhovoroch so mnou (vtedy správcom Harmaneckej jaskyne) koncom 70. a začiatkom 80. rokov minulého storočia spomínal takto:

Keď som vstúpil po úmornom 14-dennom prekopaní sa, miestami veľmi úzkou a niekde sa nádejne rozširujúcou chodbou so stále silnejúcim prievanom (dnes „Chodba objaviteľa“) do prvej väčšej časti (dnes



Michal Bacúrik v Harmaneckej jaskyni.
Foto: Archív SMOPaj, Liptovský Mikuláš

pomenovanej „Dóm objaviteľa“ alebo ešte lepšie – osobnejšie „Dóm Michala Bacúrika“) zažil som niečo neuveriteľné a nepoznané – taký pocit, ktorý som predtým, ani už nikdy potom v mojom živote nezažil... Dnes s odstupom času viem, že to bol pocit absolútneho šťastia, všetko (tá predošlá drina a prežitá útrapy, asi aj strach z neznáma...) zo mňa opadlo a nemohol som sa niekoľko minút doslova pohnúť, veľmi som sa bál a nevedel som, kde mám stúpiť, aby som nepoškodil tú krásu, ktorú videli moje oči. Vtedy som si povedal, stálo to všetko za to! Ale mal som v sebe aj otázku: Prečo práve ja mladý „fagan“ Mišo Bacúrik som mal toto šťastie a prečo práve Harmanecká jaskyňa dlhé roky čakala na mňa...!? Uvedomil som si to až po rokoch, keď bola jaskyňa 3. septembra 1950 sprístupnená pre verejnosť, čím sa splnila moja dlhoročná túžba – lebo ukrytá krásu, to nie je ono – objavil som ju pre človeka a od neho závisí, s akou úctou sa bude o ňu po budúce stáročia, možno až tisícročia starať. Vždy som hovoril, že kozmonautov je už veľa, ale Gagarin bol prvý. Aj Mišo Bacúrik objavil Harmaneckú jaskyňu ako prvý, aj keď sa už po „funuse“ našlo veľa tzv. objaviteľov a tzv. spoluobjaviteľov Harmaneckej jaskyne!

„Ujo Miško“ – tak sme ho familiárne volali počas jeho života – veľmi trpel tým, že jeho objav bol niekoľkokrát, najmä pri okružných

výročiach objavenia jaskyne, spochybňovaný a myslím si, že aj nedocenený. Pokiaľ som len mohol, snažil som sa tieto jeho pochmúrne myšlienky rozptýliť a vždy som používal ten jeho silný argument s „Gagarinom“ – obyčajne to aspoň na krátky čas zaberalo, potme-húdsky sa pousmial, ale nezabudol si ťažko vzdychnúť... Zadosťučinením pre neho bolo aj to, že bol prvým správcom svojej Harmaneckej jaskyne, v rokoch 1950 až 1959. Práve kvalitné a veľmi rozumné, na tú dobu obdivuhodné sprístupnenie najextrémnejšej slovenskej sprístupnenej jaskyne (zaujímavé, že len na základe „sedliackeho rozumu“ a lásky k podzemiu – bol síce vyučený elektrikár, čo je v jaskyniarstve výhodou) je tou najlepšou pamiatkou na jej nespochybniteľného objaviteľa a zaslúži si prejav úcty nielen od mojej osoby, ale aj státisícov návštevníkov (mimochodom, v roku 1993 navštívila jaskyňu milióna návštevníčka Jarmila Horváthová z Čachtíc, ktorí ňou prešli v minulosti a budú ňou prechádzať aj v budúcnosti. Je zaujímavé, že od roku 1983, keď Michal Bacúrik po ťažkej chorobe zomrel (pochovaný je na cintoríne v Dolnom Harmanci), sa už žiadny „objavitel'“, resp. „spoluobjavitel'“ Harmaneckej jaskyne z toho množstva predtým proklamovaných nenašiel. A to uplynulo neuveriteľných 32 rokov!

Vedel by som ešte dlho písať o „ujovi Miškovi“, s ktorým som mal tú česť bývať v jeho dome ako podnájomník aj so svojou rodinou. Keď na neho dnes po viac ako tridsiatich rokoch s láskou a mimoriadnou vďakou spomínam, nehanbím sa za to, že sa mi tisnú slzy do očí pri spomienke na ešte stále živé prežité spoločné chvíle a jeho múdre rady, ktoré som vtedy ešte ako 24 – 29-ročný „nedocicaný“ mladík nevedel správne zhodnotiť, pochopiť a doceniť. Až život – ten najdokonalejší učiteľ – nám, aj keď prineskoro, ale predsa len otvára oči. S „ujom Miškom“ by sme si aj teraz povedali (keby to bolo možné), že to tak v živote má byť a je to tak správne!

Bol som správcom Harmaneckej jaskyne dlhých 26 rokov. Až dnes, pomaly už v dôchodkovom veku, dokážem oceniť široký ľudský rozmer pritom mimoriadne citlivého Michala Bacúrika, objaviteľa Harmaneckej jaskyne. Stále mi znjúv v ušiach jeho nezabudnuteľné slová, ktoré povedal pri poslednej svojej návšteve jeho lásky – Harmaneckej jaskyne. Boli sme v jaskyni sami dvaja (už cítil a vedel, že je tu naposledy), stáli sme nad Kamennou vázou – emblémom jaskyne, keď držiac ma za plece povedal pamätané slová: „Julo, pozri, táto vodná kvapka nie rýchlosťou a silou, ale vytrvalosťou vytvára nádhernú okolo nás, a presne tak je to aj v živote človeka...“ Túto večnú a dávno znám pravdu (len my ju akosi nechápeme alebo aj nechceme chápať) som spoznal vo svojom živote, na vlastnej koži, hlavne za posledných 13 rokov...!

Vďaka, „ujo Miško“, za všetko to, čo sme spolu prežili, že sme sa stretli na tejto pozemskej púti aspoň na tých päť spoločne prežitých rokov – asi tiež to osud tak chce!

Július Obrcian



Michal Bacúrik pri jednej z jeho posledných návštev v Harmaneckej jaskyni sprístupnenej verejnosti. Foto: Archív SMOPaj, Liptovský Mikuláš





ISSN 1335-213X

