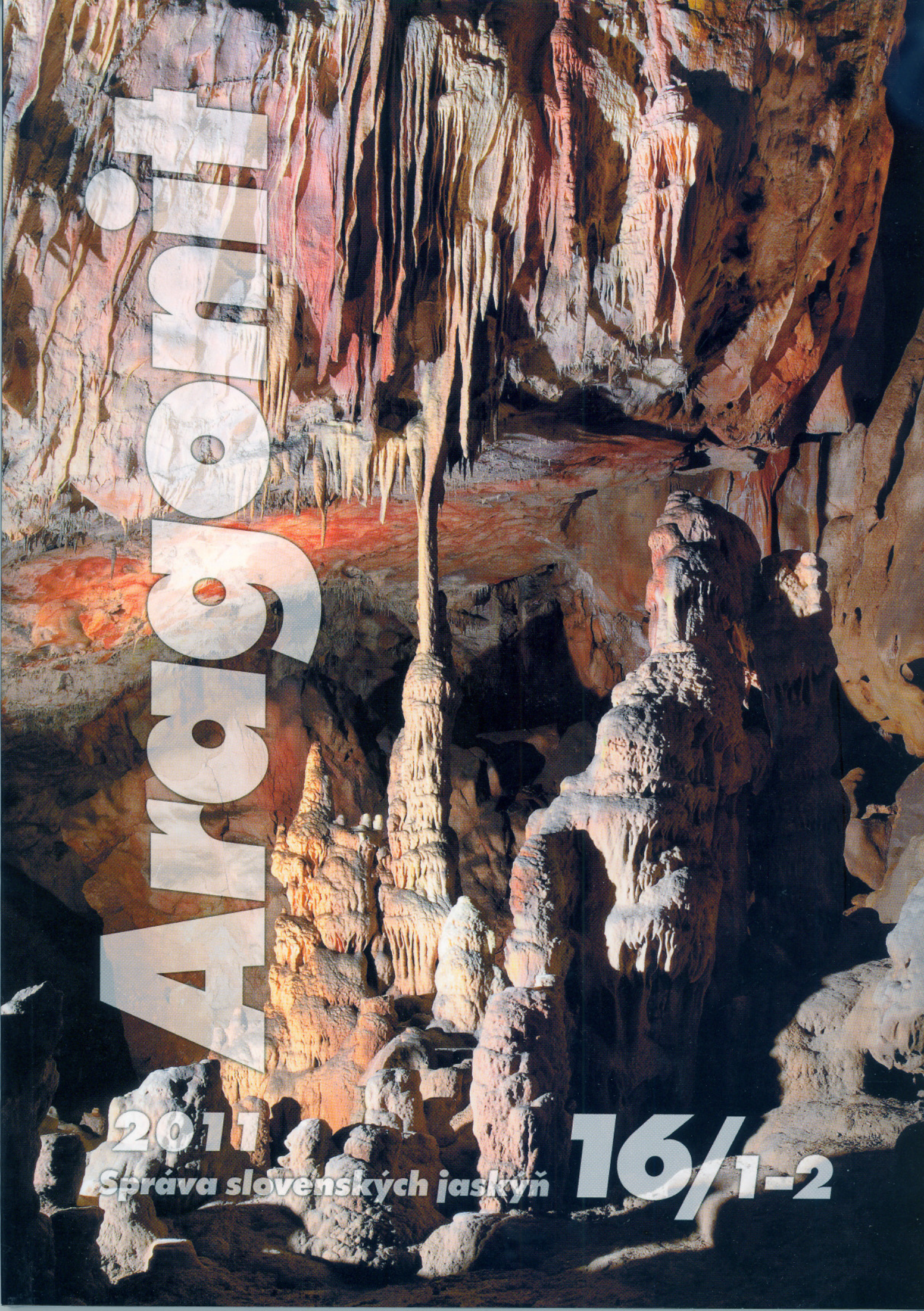




Ardonit

2011

Správa slovenských jaskýň

16/1-2



ARAGONIT

vedecký a odborný časopis Správy slovenských jaskýň

Časopis uverejňuje:

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

Vydavateľ: Štátna ochrana prírody SR, Správa slovenských jaskýň

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

Zodpovedný redaktor: Ing. Jozef Hlaváč

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

Výkonný redaktor: Mgr. Lukáš Vlček

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

Časopis vychádza dvakrát ročne

Evidenčné číslo: EV 3569/06

ISSN 1335-213X

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

ARAGONIT

ročník 16, číslo 1–2 / september 2011

Recenzenti vedeckých príspevkov z výskumu krasu a jaskýň: Dr. hab. Michal Gradziński, prof. RNDr. Igor Hudec, CSc., PhDr. Marián Soják, PhD., prof. Ing. Michal Zacharov, CSc.

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

Redaktor: Mgr. Bohuslav Kortman

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

Tlač: Uniprint Považská Bystrica

Obrázky na obálke:

(1) Jaskyňa Domica. Foto: M. Rengevič

(2) Rímske kúpele, jaskyňa Domica. Foto: M. Rengevič

(4) Gombasecká jaskyňa. Foto: M. Rengevič

OBSAH / CONTENTS

VÝSKUM KRASU A JASKÝŇ / RESEARCH OF KARST AND CAVES

L. Gaál – L. Vlček: Tektonická stavba jaskyne Domica (Slovenský kras) / Tectonics of the Domica Cave (Slovak Karst)	3
P. Bella – L. Vlček: Morfogenetické typy travertínových kráterových jaskýň na Slovensku / Morphogenetic types of travertine crater caves: a case study from Slovakia	11
L. Kováč – V. Papáč: Neelus koseli (Collembola) – nový troglobiont slovenských jaskýň / Neelus koseli (Collembola) – new troglobite from the Slovak caves	17
M. Lalkovič: Z histórie Alabastrovej jaskyne / From the history of Alabastrová Cave	19

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

Z. Višňovská – N. Martinčková: Syndróm bieleho nosa – vážna hrozba pre zimujúce netopiere / White nose syndrome – a serious threat for hibernating bats	26
M. Sabol – L. Laughlan – G. Rabeder: Paleontologický výskum Važeckej jaskyne – sezóna 2010 / Palaeontological research of Važecká Cave – season 2010	31
M. Soják: Interpretácia nálezov ľudských pozostatkov z priepasti Studňa pri Spišských Tomášovciach / Interpretation of human remains findings from Studňa Abyss at Spišské Tomášovce	33
F. Mihál: Kešeľova diera pri Vernári – najväčší ponor v Slovenskom raji / Kešeľova Hole near Vernár – the biggest ponor in Slovak Paradise	35
L. Vlček – M. Lisý – P. Staník – M. Peško: Nová jaskyňa na Žibrici (Tribeč, Zbor) / New cave in Žibrica (Tribeč Mts., Zbor)	39
L. Gaál – D. Haviarová – P. Gažík – M. Peško: Ochranné pásma Brestovskej, Gombaseckej a Važeckej jaskyne (konečne) vyhlásené / Protection zones of Brestovská, Gombasecká and Važecká caves officially designated at last	40
L. Gaál: Nové verejnosti voľne prístupné jaskyne na Slovensku / New Slovak caves freely accessible to public	42

SPRÁVY A AKTUALITY / REPORTS AND NEWS

P. Gažík: Krasom a jaskyňami juhovýchodnej Austrálie a Tasmánie, konferencia ACKMA 2011 / Visiting karst and caves of South-eastern Australia and Tasmania, ACKMA Conference 2011	44
L. Vlček: 19. medzinárodná karsologická škola, Postojna (Slovinsko) / 19 th International Karstological School, Postojna (Slovenia)	48
P. Labaška: Spriechodnenie a stabilizácia vstupnej chodby Pustej jaskyne v Demänovskej doline / Re-tunnelling and stabilizing the entrance passage into Pustá Cave in Demänovská Valley	50
L. Gaál – I. Balciar: Čistenie potokov v oblasti Domice / Cleaning streams around Domica	51
L. Vlček: Niektoré centrálné podujatia Slovenskej a Českej speleologickej spoločnosti v roku 2011 / Some central events of the Slovak and Czech Speleological Societies in 2011	51
L. Nudzíková – L. Gaál: Návštevnosť sprístupnených jaskýň v roku 2010 / Show caves attendance in 2010	52

KARSOLOGICKÁ A SPELEOLOGICKÁ LITERATÚRA / KARSTOLOGICAL AND SPELEOLOGICAL LITERATURE

P. Bella: M. Knez – H. Liu – T. Slabe (Eds.): South China Karst II	52
L. Vlček: M. Prelovšek – N. Zupan Hajna (Eds.): Pressures and Protection of the Underground Karst – Cases from Slovenia and Croatia	53
P. Bella: Peščery 32	53
L. Gaál: K. Székely: Ottokár Kadić	54
L. Gaál: Karsztfejlődés 11 (2006), 14 (2009)	55
L. Vlček: J. Adamovič – R. Mikuláš – V. Cílek: Atlas pískovcových skalních měst České a Slovenské republiky / Atlas of sandstone rock cities of the Czech and Slovak Republic	55
D. Haviarová: R. Fláková – Z. Ženišová – M. Seman: Chemická analýza vody v hydrogeológii / Chemical analysis of water in hydrogeology	56

SPOLOČENSKÉ SPRÁVY / SOCIAL REPORTS

M. Fulín: Poďakovanie Lucii Bobákovej / Acknowledgements to Lucia Bobáková	57
--	----

ABSTRAKTY / ABSTRACTS

8. vedecká konferencia Výskum, využívanie a ochrana jaskýň – Demänovská Dolina 4. – 6. 10. 2011 / 8 th Scientific Conference Research, Use and Protection of Caves – Demänovská Valley, October 4 – 6, 2011	58
--	----

TEKTONICKÁ STAVBA JASKYNE DOMICA (SLOVENSKÝ KRAS)

Ludovít Gaál – Lukáš Vlček

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

L. Gaál, L. Vlček: Tectonics of Domica Cave (Slovak Karst)

Abstract: The tectonic field research and analysis of Domica Cave, Slovak Karst, Southern Slovakia, brings few of new knowledge. Domica Cave was created in lagoon limestones of Wetterstein type, which represent the lower part of Wetterstein Formation (Ladinian). In fact, the Reifling, resp. Pseudoreifling limestones, given there by literature in the past, were not confirmed. These limestones belong to the grey variety of heavy bedded and/or dark variety of lagoon Wetterstein limestones, close to limestones of Ramin type. The carbonates around represent a monoclinaly oriented superficial tectonic slice in the southern fold limb of Kečovo anticline with strike about 30 to 35° to S/SE – they define the Domica slice. Gutenstein and Steinalm limestones around Kečovo and Dlhá Ves villages belong to the northern fold limb of Kečovo anticline and define the Kečovo slice. In major part of Domica Cave spaces, the tectonic structures occur abundantly. For the genesis of cave, the tectonic framework has not only important, but even an essential role. Inside the cave, the main dislocation zones are oriented NW – SE and they had dextral kinematics. However, the dominant direction of smaller faults and joints in cave are sinistral NE – SW oriented structures. The results, in general, show the tectonic framework was generated by S to SE oriented pressures caused stress and the compression was realized in the range of directions of N – S to NW – SE.

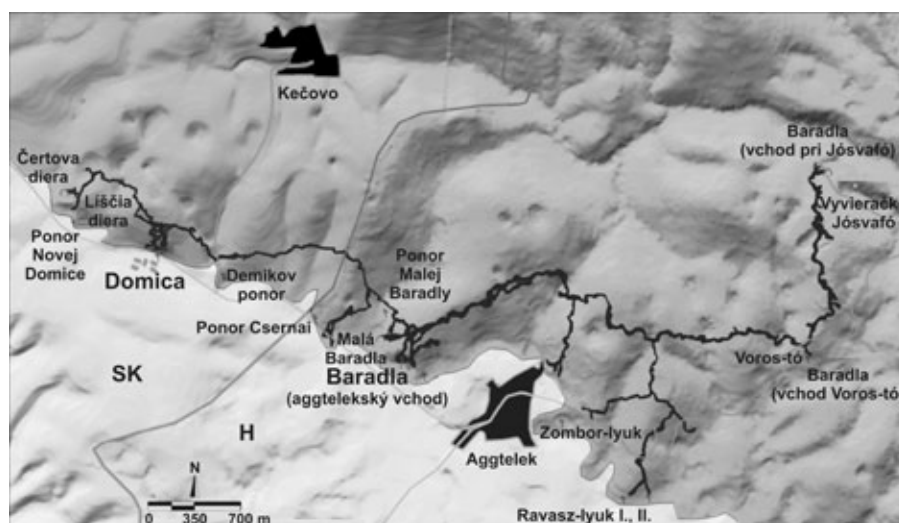
Key words: tectonics, cave, fault, Wetterstein limestones, Reifling limestones, Slovak Karst

ÚVOD

Národná prírodná pamiatka Domica s dĺžkou 5368 m patrí medzi najhodnotnejšie jaskyne Slovenska a je súčasťou jaskynného systému Domica-Baradla, ktorý prebieha pod štátnu hranicu do Maďarska a dosahuje celkovú dĺžku 25,5 km (obr. 1). Podrobne ju skúmali početní autori po jej objavení v roku 1926, no tektonické pomery podzemných priestorov jaskyne doteraz podrobnejšie nespisovali a neuskutočnili ani meranie štruktúrnych prvkov. Poznatky o štruktúrno-tektonických vzťahoch jaskyne by pritom prispeli aj k objasneniu pozície tzv. kečovskej antiklinály v južnej časti Silickej planiny. Nejasnosti sa vynorili najmä okolo reiflinských vápencov, vyznačených nad jaskyňou na geologickej mape mierky 1 : 50 000 (Mello a kol., 1996), ktorých pokračovanie do jaskynných priestorov sa však doteraz nezistilo. Reiflinské vápence v Slovenskom krase sa zvyčajne vyskytujú v blízkosti bazálnych častí súboru wettersteinských vápencov, ale nie je jasné, či podzemné priestory jaskyne Domica ležia v ich podloží alebo nadloží. Preto sa táto problematika dostala do plánu hlavných úloh Správy slovenských jaskýň. V rámci terénnych prác sme na jar roku 2011 odobrali z rôznych častí jaskyne niekoľko orientovaných vzoriek, ktoré môžu prezradiť okrem typu vápenca aj ich úložné pomery. Vykonali sme niekoľko povrchových túr na overenie rozšírenia reiflinských vápencov a v jaskyni uskutočnili podrobné merania štruktúrnych prvkov.

PREHĽAD DOTERAJŠÍCH GEOLOGICKÝCH VÝSKUMOV V JASKYNI

Po objavení Domice J. Majkom a spolupracovníkmi v roku 1926 (Majko, 1932) jaskyňu začali skúmať členovia Vedeckej krasovej komisie Klubu československých turis-



Obr. 1. Situačný náčrt jaskynného systému Domica-Baradla. Svetlým odtieňom sú označené nekarstové horniny poltárskeho súvrstvia. Podľa podkladov A. Droppa (1961) a H. Kesslera (1938) spracoval M. Kaczara Fig. 1. Sketch of the Domica-Baradla Cave System and surface in surroundings. Light-tone marked are non-karstic rocks. Compiled by M. Kaczara according to A. Droppa (1961) and H. Kessler (1938)

tov, predsedom ktorej bol geológ R. Kettner. Sám Kettner však o Domici písal len články všeobecného charakteru alebo sa zamerával na sintrovú výzdobu (napr. Kettner, 1933, 1938). Obširnejšiu prácu o vývoji jaskyne publikoval Z. Roth (1937), ktorý z geologického hľadiska v podstate opakoval vrstevný sled zistený Z. Schréterom (1935) v okolí Aggteleku. O tektonickej stavbe jaskyne uviedol, že závislosť priestor na puklinách je nápadná len v krátkych úsecoch chodeb. Hlavný smer není určen ani vrstevnatostí, která vůbec je nezřetelná, ani nějakým výrazným směrem puklin.

Prvýkrát sa k vápencom Domice vyjadril A. Droppa (1961), podľa ktorého sú podzemné priestory jaskyne vyhlbené vo svetlých vápencoch stredného triasu (ladin). Z hľadiska štruktúrnej stavby jaskyne má odlišný názor než Z. Roth (1937); podľa neho sa všetky rozsiahlejšie jaskynné chodby ťahajú pozdĺž vý-

razných tektonických puklín, ktoré sú väčšinou orientované v smere S – J so sklonom na západ a v smere Z – V so sklonom na sever. Na prvom systéme puklín sú založené: Objavná chodba, Vstupná chodba a niektoré priestory od Pralesa po dóm Indických pagod. Druhý systém puklín podmienil vznik chodieb prvej a druhej plavby s aktívnym tokom Styxu. V podstate v podobnom zmysle píše aj vo svojej ďalšej publikácii o vývoji Domice (Droppa, 1972). Neskôr P. Bella (in Bella a kol., 1997) typ svetlých vápencov Domice spresnil na wettersteinský. Tento údaj zostal zachovaný aj v ďalších prácach (napr. Bella, 2000; Jakál a kol., 2005).

Priamo na geologické prostredie jaskyne Domica sa vzťahuje príspevok J. Mella (2004), ktorý podrobne charakterizoval horninové prostredie jaskyne a jej okolia. Priestory jaskyne sú podľa neho vyvinuté v bazálnych častiach wettersteinských vápencov (sú teda

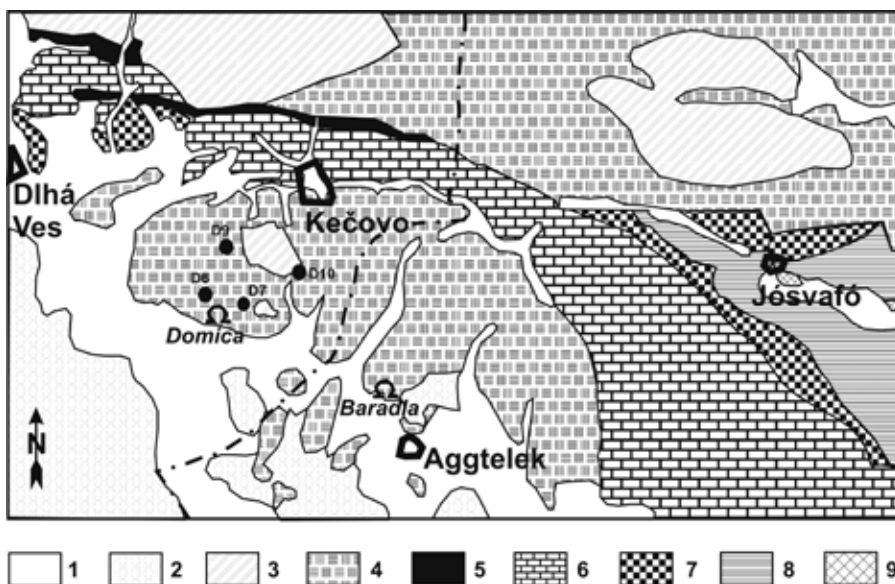
ladinského veku), prípadne môžu v nich byť zastihnuté aj najvyššie časti steinalmských vápencov (vrchný ilýr). Reiflinské vápence na povrchu osobitne neopisoval, ale z priloženého geologického rezu je jasné, že sú uložené nad wettersteinskými vápencami. Z hľadiska tektoniky konštatoval porušenosť vápencov aj v jaskynných priestoroch (v poruchových pásmach miestami majú charakter až megabrekcií), pričom niektoré poruchy sa vytvorili už v období nasúvania silického príkrovu, výraznejšie sú však prvky spojené s následnými transpresno-transtenznými pochodmi, teda najmä zlomy smeru V – Z a JZ – SV prevažne s vergenciou k juhu a najmladšie extenzné zlomy smeru SZ – JV a S – J. Konštatuje ďalej, že doterajšie pozorovania a merania v jaskyni sú iba orientačné a problematika by si žiadala osobitnú štúdiu.

POZNÁMKY K CHARAKTERU VÁPENCOV V JASKYNI DOMICA A JEJ OKOLÍ

Ako sme vyššie spomínali, podľa J. Mella (2004) je v jaskyni a v jej okolí rozšírená najmä lagunárna fácia wettersteinských vápencov, ktoré sú riasové, organodetritické, ale na niektorých miestach zaznamenal aj výskyt úlomkov útesových organizmov. O výskyte vápencov reiflinského typu v jaskynných priestoroch sa autor nezmienil, na geologickej mape mierky 1 : 50 000 (Mello a kol., 1996) sú však nad vchodom Domice vyznačené aj dva pruhy týchto vápencov. Z tohto dôvodu sme sa okrem zisťovania tektonických prvkov v jaskyni zamerali aj na overenie reiflinských vápencov na povrchu i v jaskyni.

Zmienku o výskyte tmavých vápencov nad Domicou nájdeme už v práci K. Balogha (1940), ktorý cituje nález gastropóda *Trachynerita quadrata*, uvádzaného v nich D. Andrusovom (1937). V okolí Aggteleku, na maďarskej strane, sa Z. Schréter (1935) takisto zmienil o výskyte tmavých vápencov s výskytom lastúrnika *Daonella lommeli*. J. Bystrický (1960), ktorý územie podrobnejšie skúmal, však ich výskyt nad Domicou nespomína. V tejto oblasti zistil len úzky pruh tmavosivých vápencov s rohovcami (reiflinský typ) alebo bez rohovcov (pseudoreiflinský typ), ktorý sa ťahá od kopca Kamenec pri Dlhej Vsi smerom na východ cez južný svah pod vrcholom kopca Mál pri Kečove až do Maďarska. V tomto pruhu sme na severnom konci obce Kečovo na brehoch Kečovského potoka zistili aj náznaky lavicovitosti s úložnými pomermi 320/35°. Keďže sú uklonené k severu, domnievame sa, že tento pruh je už súčasťou severného ramena kečovskej antiklinály.

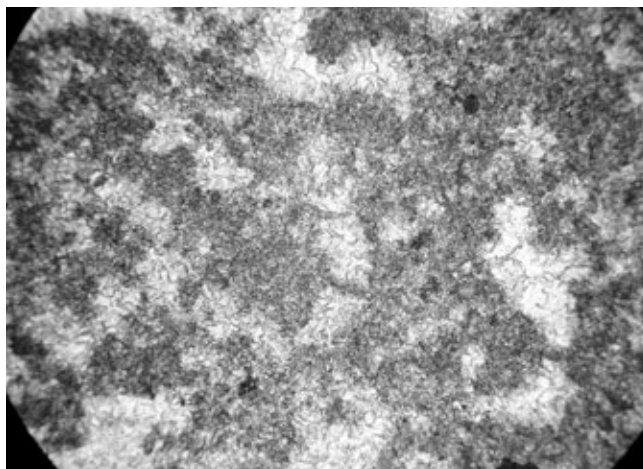
Na základe výsledkov povrchového prieskumu sú vápence nad Domicou (v južnom ramene antiklinály) pomerne dobre odkryté na škrapách; sú však prevažne svetlosivé, masívne, ich farba len miestami prechádza do sivej alebo tmavosivej. Na navetranom povrchu tmavších i svetlých vápencov často zbadateľné riasy, riasové vrstvičky a iné bioklasty (vo voľne ležiacich škrapách bohužiaľ nebolo možné zistiť ich úložné pomery). Takýto charakter majú nami dokumentované odkryvy 70 m severovýchodne od vchodu (dokumentačný bod D-6), pri náučnom chodníku



Obr. 2. Geologická mapa okolia Domice. Vysvetlivky: 1. aluviálne výplne dolín a krasových depresíí (kvartér), 2. štrky, piesky a íly poltárskeho súvrstvia (pont – pliocén), 3. wettersteinské dolomity (ladin), 4. wettersteinské vápence (ladin), 5. reiflinské vápence (ladin), 6. steinalmské vápence (anis), 7. gutensteinské vápence (anis), 8. sinské slienovcové vrstvy (vrchný skýt: namal – spat), 9. bodvasilašské pieskovce (spodný skýt), D6, D7, D9 a D10 – odbery vzoriek. Podľa podkladov Gy. Lessa a J. Mella a kol. (2004) upravili autori Fig. 2. Geological map of surroundings of Domic Cave. Explanations: 1. alluvial fill of valleys and karst depressions (Quaternary), 2. gravels, sands and clays of Poltár Formation (Pontian – Pliocene), 3. Wetterstein dolomite (Ladinian), 4. Wetterstein limestone (Ladinian), 5. Reifling limestone (Ladinian), 6. Steinalm limestone (Anisian), 7. Gutenstein limestone (Anisian), 8. Szin marl beds (Upper Scythian: Nammalian – Spathian), 9. Bódvaszilas sandstone (Lower Scythian), D6, D7, D9 and D10 – sampling points. According to Gy. Less & J. Mello et al. (2004), modified

300 m na VSV od vchodu (dokumentačný bod D-7) a na západnom svahu závrty pred štôľňou k II. playbe (dokumentačný bod D-8). Dokonalejšie zachované skulptúry bioklastov, zvlášť gastropódov, ulitníkov a riasových vrstvičiek sme pozorovali na navetraných povrchoch škrap na vrchole kóty 465 na SSV od vchodu Domice (dokumentačný bod D-9). Na všetkých lokalitách ide teda s najväčšou pravdepodobnosťou o lagunárne wettersteinské vápence, a nie o reiflinské vápence (podľa toho sme upravili aj priložený geologický mapu – obr. 2). V záreze štátnej cesty do Kečova (1 km od križovatky na Domicu, dokumentačný bod D-10 oproti rampe na poľnej ceste) sme zistili aj lavicovitý typ vápencov, ich farba však bola sivá až svetlosivá. V umelom odkryve (záreze) s výškou okolo 3 m tu vystupujú lavice hrubé 15 až 25 cm, uložené k juhovýchodu s úklonom 35° (145/35°), ktoré smerom do nadložia prechádzajú do masívneho typu. Odoberatá vzorka D-10 sa vo výbruse javila ako biointrasparit s bioklastmi rias (so zle zachovanými rezmi Dasycladaceae), schránok lastúrníkov a iných neidentifikovaných organizmov dobre premývaného prostredia, avšak v niektorých častiach vzorky sa objavili aj mikritové chuchvalce

so sparitovými okienkami a s fragmentmi foraminifer (obr. 3). Ťažko teda hovoriť o reiflinských vápencoch, mikritové útržky signalizujú skôr blízkosť miernych intraplatformových depresíí. Lavicovité wettersteinské vápence, ktoré miestami obsahujú menší podiel mikritu, predstavujú vlastne alodapické laminy z turbiditných prúdov na okraji intraplatformových panví, ktoré unášali so sebou detrit aj z útesov a ich jemnozrnné fácie sú v alpsko-karpatskej literatúre označené ako raminské vápence (Mello a kol., 1997). Vo výbrusoch z oblasti Domice však nedominujú mikritické mikrofácie, preto v našom prípade ide o wettersteinské lagunárne vápence, ktoré môžu byť len sčasti blízke k panvám.



Obr. 3. Mikrofotografia lavicovitých wettersteinských vápencov vzorky D-10 južne od Kečova. Mikritové polia so sparitovými okienkami signalizujú blízkosť miernych intraplatformových depresíí. Foto: L. Vlček Fig. 3. Microphoto of thick-bedded Wetterstein limestone, sample D-10, southward from Kečovo village. Micrite area with the sparite windows signalize the proximity of gentle-sloped intraplatform depressions. Photo: L. Vlček

Podobné lavicovité vápence sme zistili aj na začiatku umelej štólne vedúcej k Druhej plavbe. Lavice sivých vápencov hrubé 5 až 15 cm sú tu uložené k JJZ s úklonom 30° ($195/30^\circ$).

Z podzemných priestorov jaskyne sme na zistenie charakteru a úložných pomerov vápencov 15. 2. 2011 odobrali 5 orientovaných kontrolných vzoriek:

D-1: Sivý masívny vápenec z Panenskej chodby pri kovovej rúre do Čertovej diery. Pod mikroskopom sa javí ako čiastočne rekryštalizovaný biointrasparit s bioklastmi zle zachovaných rias, lastúrníkov a intraklastov.

D-2: Sivý masívny vápenec z Panenskej chodby pri hydrologicko-klimatologickom monitorovacom prístroji. Biointrasparit s bioklastmi rias, lastúrníkov, foraminifer, ostrakód a intraklastov. Bez náznakov zvrstvenia.

D-3: Tmavosivý masívny vápenec z konca Suchej chodby, začiatku prerážky do Panenskej chodby. Biointrasparit až biointrasparit, priestor medzi bioklastmi a intraklastmi je často stmelený kalcitom s radiálnou usporiadanými kryštálmi. Miestami obsahuje schránky lastúrníkov v konkávnej časti s kalcitovou výplňou. Podľa ich polohy sa dá predpokladať, že vápence sú uložené v uhle okolo 35° k juhu.

D-4: Sivý masívny vápenec zo Spojovacej chodby medzi Dómom mystérií a Samsonovými stĺpmi. Biointrasparit s kalcitovými škvrnami, horninu prerážajú kalcitové žilky, miestami zatláčané hydroxidmi Fe.

D-5: Sivý masívny vápenec zo Vstupnej chodby, oproti výstupnej štólne. Biointrasparit s intraklastmi a bioklastmi foraminifer, rias (najmä z čeľade Codiaceae) a gastropód (obr. 4).

V súlade s J. Mellom (2004) môžeme teda konštatovať, že podzemné priestory jaskyne Domica sa nachádzajú v sivých lagunárnych wettersteinských vápencoch, ktoré sa vytvorili prevažne z vápnitých rias a iných schránok organizmov v prostredí dobre premývaného a dostatočne oksyloženého dna rozsiahlej plytkej šelfovej časti mora Tethys. Približne rovnaké typy vápencov sa vyskytujú aj na povrchu nad jaskynnými priestormi, tu však prevládali svetlosivé typy wettersteinských vápencov. Podľa vizuálneho zistenia svetlosivé typy sú v jaskyni rozšírené v úsekoch prevažne od Druhej plavby až k hranici.

ŠTRUKTÚRNO-TEKTONICKÁ SCHÉMA JASKYNE

Štruktúrna podmienenosť jaskynných priestorov

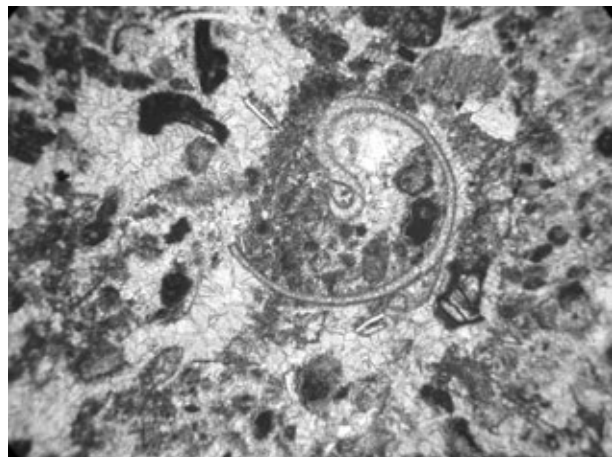
V jaskynných priestoroch sme uskutočnili 265 meraní štruktúrnych prvkov. Rozlíšili sme pritom v zmysle zlomovej dynamiky podľa Andersona (1951) puklinové pásma, t. j. paralelné pukliny, pri ktorých bola hornina namáhaná, ale ešte nedošlo k strihu (disjunktívne štruktúry bez dislokácie), zlomy (dislokácie s menšími posunmi, často s tektonickými zrkadlami, tektonickým ilom a pod.) a väčšie dislokácie (poruchové pásma a výrazné zlomy spravidla s tektonickými brekciami). V ďalšom texte číselný údaj udáva smer sklonu/veľkosť sklonu.

Podľa našich meraní sa zlomy prejavujú v prevažnej časti podzemných priestorov jaskyne (obr. 7). Potvrdzuje to údaje A. Droppu (1961), a nie Z. Rotha (1937), podľa ktorého hlavné smery chodieb jaskyne nie sú určené výraznými smermi puklín (zlomov). Menšia hustota zlomov sa zistila len v severnej časti Panenskej chodby (od prietokomeru k rúre) a na začiatku Suchej chodby; tie úseky však boli značne zasintované, zlomy boli teda pravdepodobne prekryté sintrom. Podobná situácia je aj v prevažnej časti Čertovej diery (v aktívnej časti Čertovej diery, v pokračovaní

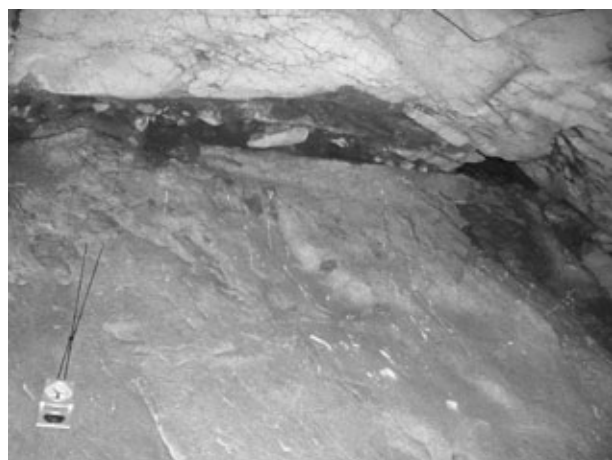
vaní Panenskej chodby sme merania nemohli uskutočniť pre vysoký stav vody).

V nižšej časti Panenskej chodby (úsek od rázcestia do Suchej chodby až po prechod do Hrnčiarnie) je však už badateľná dislokácia $198/55^\circ$ indikovaná tektonickými brekciami a v ďalšom pokračovaní chodby aj zlom $205/88^\circ$. Pozdĺž počiatkových (juhovýchodných) častí Suchej chodby takisto prebieha pásmo puklín $300/90^\circ$. V strednej a v západnej časti Suchej chodby prebiehajú markantné dislokácie $140/75^\circ$ a $180/60^\circ$, ktoré určujú tvar i smer podzemnej chodby (obr. 5 a 6). Výrazný zlom $340/80^\circ$ prechádza cez Turecký cintorín a ďalšie poruchy sa objavujú od Dómu indických pagód k Hrnčiarni ($310/62^\circ$ a $340/90^\circ$). Ukážkové sú zlomy v Lone Matky zeme ($78/80^\circ$) a v Posvätej chodbe ($20/90^\circ$). Výrazný zlom $310/80^\circ$, ktorým bol podmienený vznik podzemných priestorov, prebieha od Koncertnej siene až po Samsonove stĺpy, ďalej zlom $48/70^\circ$ v oblasti Pralesy, zlom $105/90^\circ$ vo Vstupnej chodbe pri Černošskej chyži až po Sieň 11 plameňov, zlomy $70/90^\circ$, $85/65^\circ$ a $195/70^\circ$ v oblasti Siene 11 plameňov alebo výrazné dislokácie $350/80^\circ$ a $340/90^\circ$ v oblasti II. plavby. Niekoľko strmo až zvisle uložených zlomov vytváralo úzke chodby od objavného otvoru cez koryto Domického potoka až po Majkov dóm ($94/90^\circ$, $60/90^\circ$, $212/70^\circ$, $170/90^\circ$).

Zlomového pôvodu sú aj mohutné dómy jaskyne. Vysoká sieň so Samsonovými stĺpmi sa vytvorila na križovaní dislokácie $210/80^\circ$ (indikovanej aj tektonickými brekciami) s výraznými zlomami $146/80^\circ$ a $80/50^\circ$. V Majkovom dome sa križujú poruchy $165/90^\circ$ a $118/88^\circ$, vo vyššej časti pri odbočke smerom k Dómu mystérií aj $85/50^\circ$. V oblasti Rímskych kúpeľov sa stretnú zlomy $207/70^\circ$ a $265/80^\circ$ a východnejšie, pri I. plavbe, aj zlomy $85/85^\circ$ a $160/90^\circ$. Takisto výrazná dislokácia s pridruženými puklinami prechádza cez



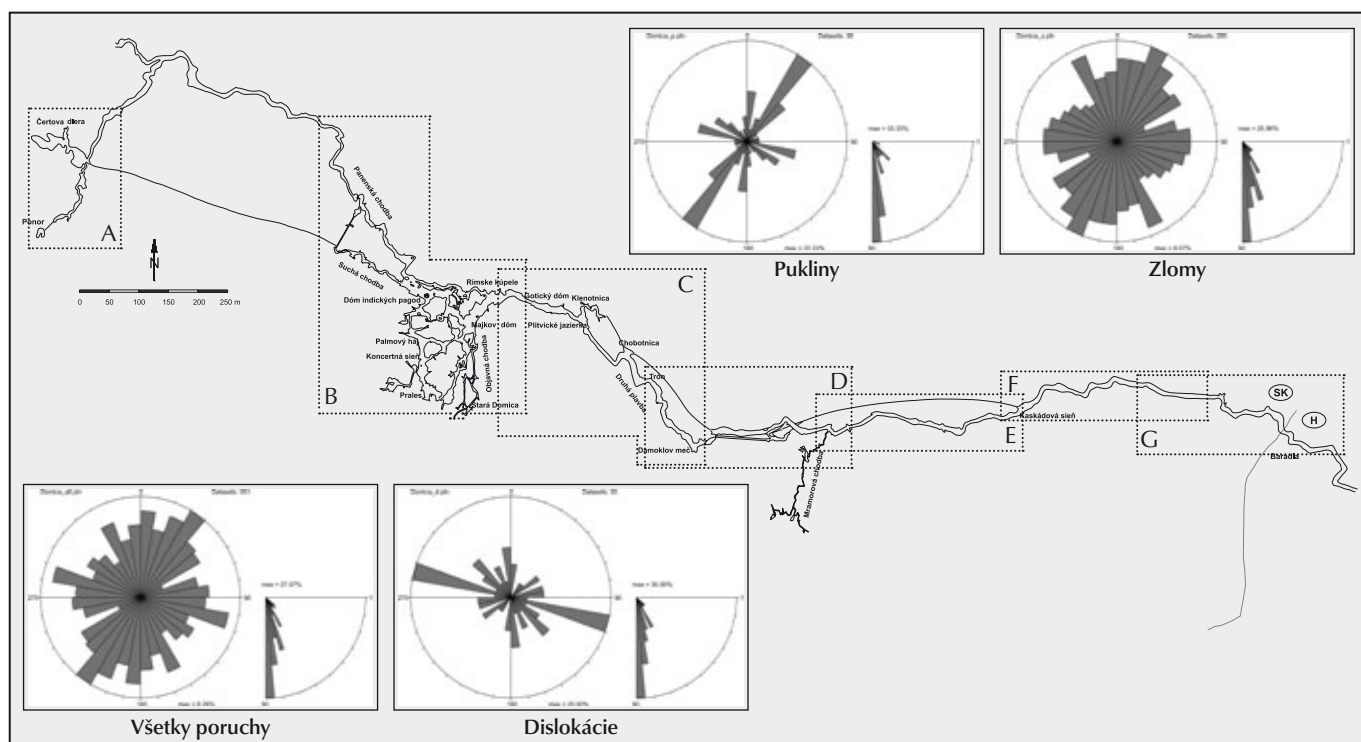
Obr. 4. Biointrasparit wettersteinského vápence s prierezom gastropóda vo vzorke D-5 zo Vstupnej chodby Domice. Foto: L. Vlček
Fig. 4. Wetterstein limestone biointrasparit with Gastropoda section, sample D-5, Entrance corridor, Domica Cave. Photo: L. Vlček



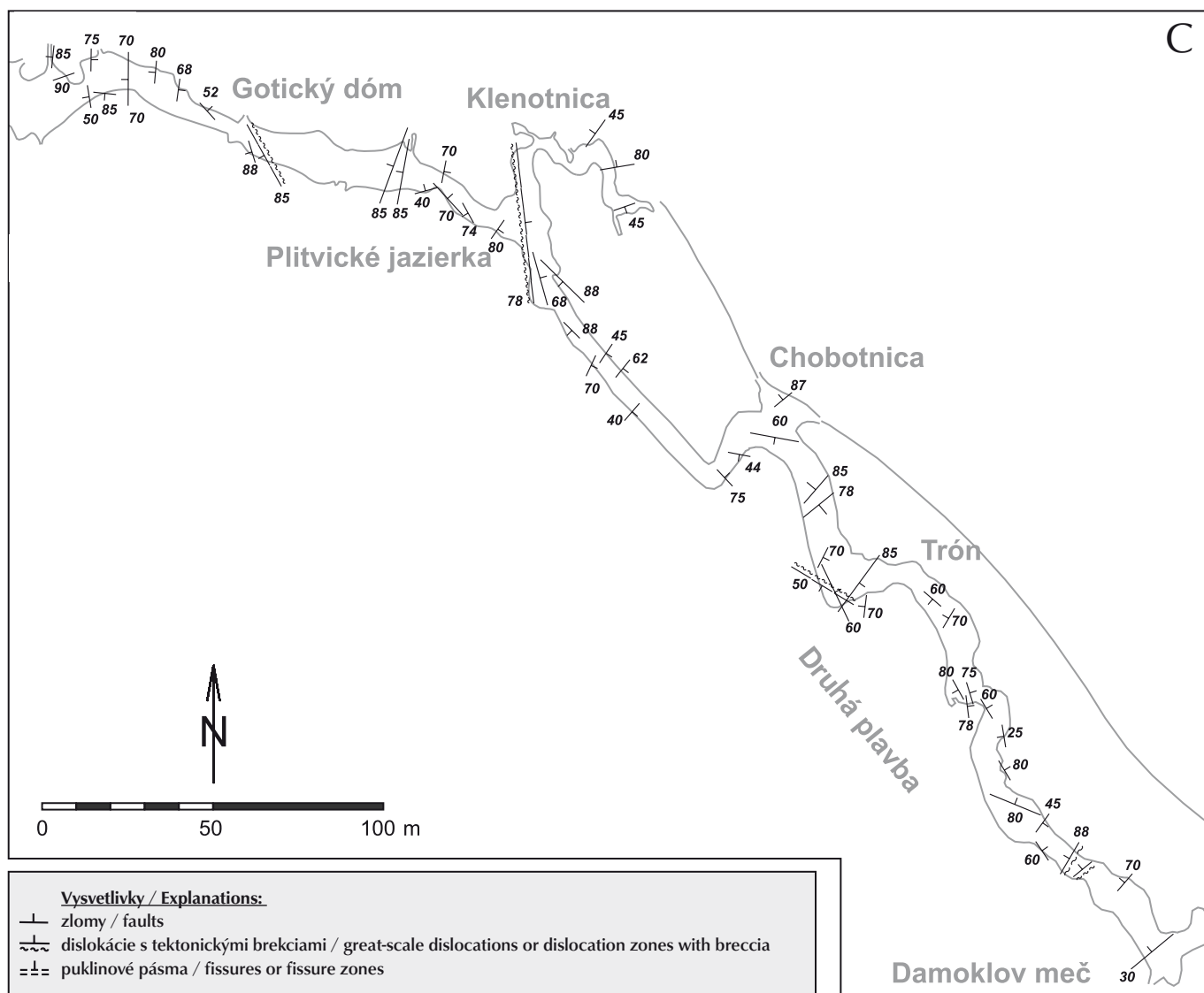
Obr. 5. Dislokácia $140/75^\circ$ s tektonickými brekciami stmelenými červeným ilom v Suchej chodbe. Foto: L. Gaál
Fig. 5. Great-scale fault $140/75^\circ$ with tectonic breccia and red clay in the Suchá ("Dry") Corridor. Photo: L. Gaál

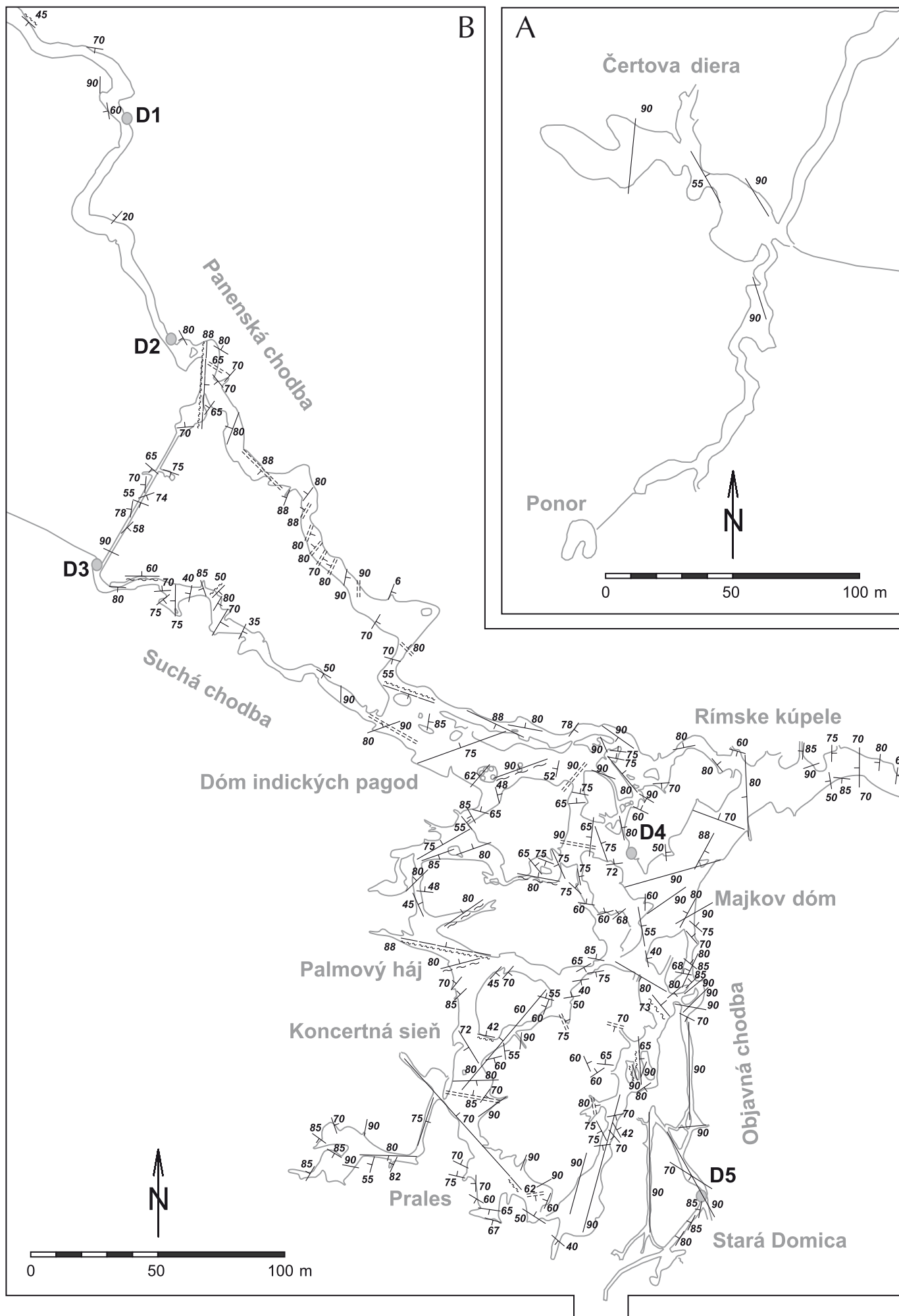


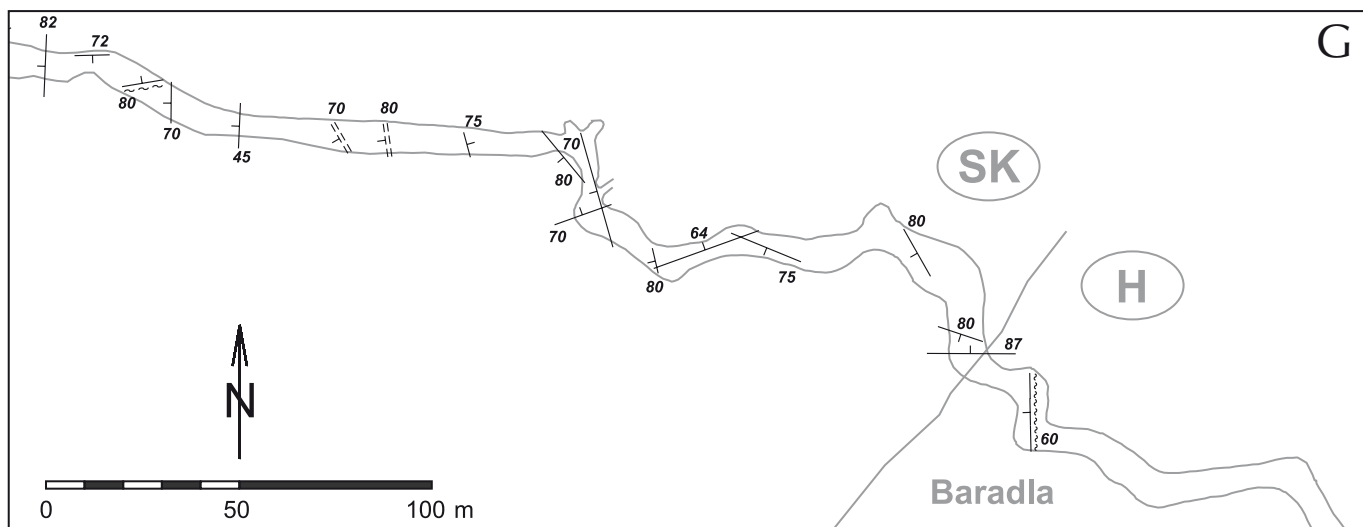
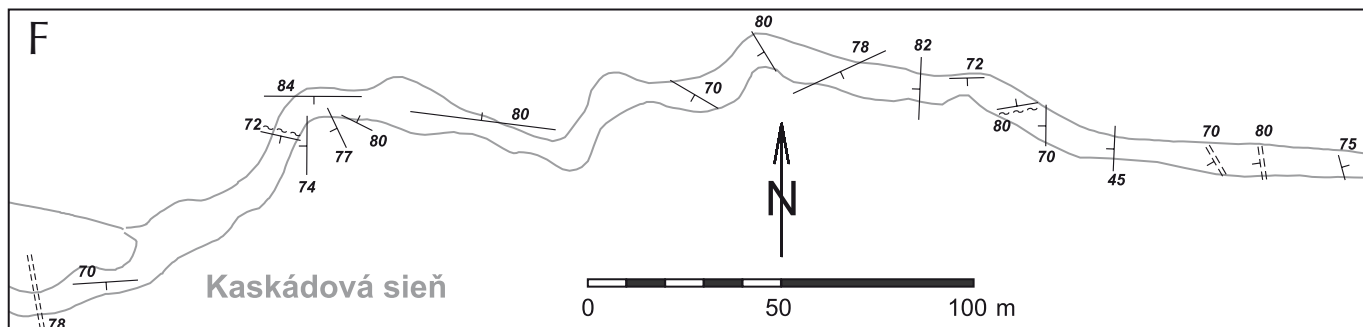
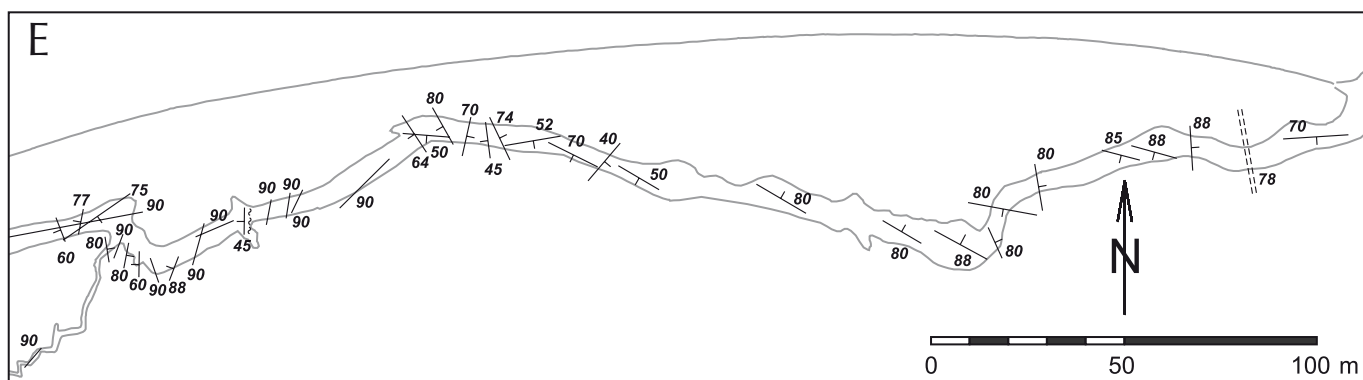
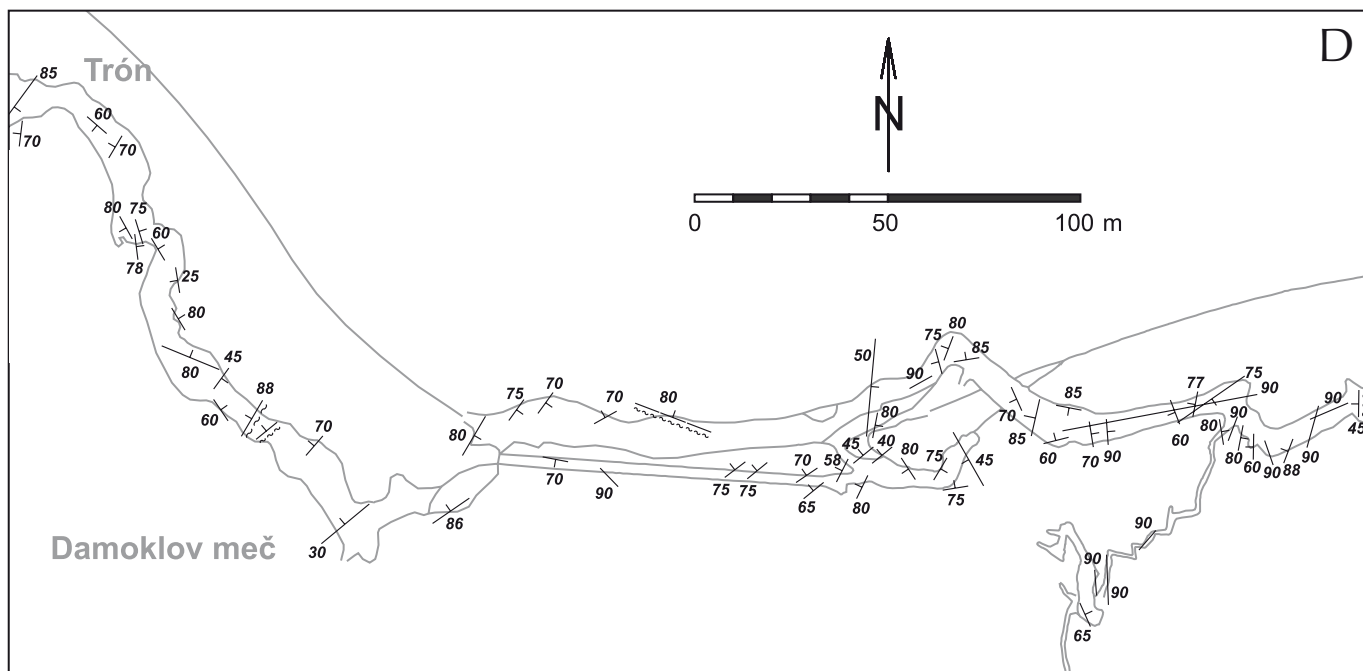
Obr. 6. Výrazná porucha $180/60^\circ$ s tektonickými brekciami, ktorá určuje tvar i smer západnej časti Suchej chodby. Foto: L. Gaál
Fig. 6. Significant fault $180/60^\circ$ with tectonic breccia, determining the shape and direction of western part of the Suchá ("Dry") Corridor. Photo: L. Gaál



Obr. 7. Mapa štruktúrnych prvkov jaskyne Domica. Na základe podkladov autorov spracoval I. Balciar, ružicové diagramy vyhotovili I. Pešková a L. Vlček
 Fig. 7. Map of Domica Cave structural data. Based of authors database compiled by I. Balciar, rose-diagrams drawn by I. Pešková & L. Vlček







Palmový háj (174/88°) a cez Dóm netopierov (160/85°, 330/75° a 340/80°). Dóm indic-
kých pagod je založený na troch zlomoch:
310/62°, 75/48° (s menším tektonickým
zrkadlom) a 340/90°. Hrnčiaren sa vytvorila
na pokračovaní predchádzajúceho zlomu
(340/90°), ktorý križuje zlom s tektonickým
zrkadlom 280/54° a zvislé puklinové pásmo
310/90°. Môžeme konštatovať, že aj takmer
všetky výraznejšie bočné výčnelky a odbočky
podzemných chodieb sú štruktúrne podmie-
nené zlomami a puklinovými systémami late-
rálne nadväzujúcimi na hlavné priestory.

V priestore I. plavby už možno hovoriť, že
priestory jaskyne nadobúdajú generálny smer,
ktorý usmerňuje prietok podzemnej vody
v zhruba sz. – jv. smere. Vznik jaskynných cho-
dieb je tu úzko spätý s viac či menej výraznými
štruktúrne-geologickými prvkami. Zaujímavá
je sústava protiklonne orientovaných zlomov
zväčša sz. – jv. smeru, ktoré však netvorí os
jaskyne, ale šikmo pretínajú chodbu. Pred Go-
tickým dómom takto pretína chodbu výrazná
subvertikálna dislokačná zóna 240/85°. Ďalšia
podobná zóna vystupuje v priestore medzi
Plitvickými jazierkami a Klenotnicou, oriento-
vaná 82/78°. Klenotnicu podmieňujú viaceré
subvertikálne zlomy, no najmä puklinová zóna
ssz. – jjv. smeru, ktorú z juhu ohraničuje stredne
strmo uklonený zlom 168/45°, pozdĺž ktorého
predpokladáme i ďalšie pokračovanie jaskyne.
Na dislokačnú zónu 82/78° nadväzuje mohut-
ný zlom 224/88°, prebiehajúci v osi zlomovej
chodby až po jej prvé zalomenie pri Chobotni-
ci. Tu kolmo na štruktúru nadväzuje subvertikál-
ny zlom 320/87°, pozdĺž ktorého sa jaskynná
chodba zalomila na asi 20 m dlhom úseku. Za
ním ďalej pokračuje chodba smerom na JV po-
zdĺž protiklonných výrazných zlomov 84/60°
a 210/50°, pričom ďalšie zalomenie chodby je
vytvorené v zóne husto penetratívnych severo-
južných porúch 11/70°, 276/70°, ktoré pretína
subvertikálne uklonený zlom 126/85°, tvoriaci
na tomto úseku os chodby. Zúženie v tomto
mieste je zarastené sintrovou výzdobou, avšak
len niekoľko metrov za ním sa podarilo identifi-
kovať plochy nespojitosti, javiace sa ako vrste-
né plochy so smerom sklonu/veľkosťou sklonu
260/25°. Za ním pokračuje chodba pozdĺž
zlomov 72/75°, 240/80°, 55/60°, 22/80° až
pod dno závrty, v ktorom je situovaný vchod
do jaskyne v oblasti Druhej plavby. Do pod-
zemia odtiaľto ústi mohutný zával z povrchu,
v jaskyni premietnutý ako zoskupenie blokov
na jz. ohraničení jaskynnej chodby. Vznik zá-
valu a závrty nad ním zrejme úzko súvisí so sv.
– jz. priebehom tektonizovanej zóny tvorenej
megabrekciami, ktorá prebieha priečne cez jas-
kynnú chodbu a pozdĺž nej sa chodba jaskyne
odkláňa na SV. Od závaloviska až po Kvetnicu
vedie jaskyňa pozdĺž výraznej dislokačnej zóny
s plochami 20/80° a 340/60°, na ktorých do-
bre vidieť tektonické zrkadlá. Ide o rozvetvený
helikoidálny zlom ukončený až za stavidlami
Druhej plavby intersekciami so subvertikálnym
zlomom 340/89° (obr. 8). Z Kvetnice vybiehajú
smerom na JV strmo uklonené chodby, založe-
né na poruchách sz. – jv. smeru, kam ústi umelá
štôlna od vchodu k Sanatóriu a Druhej plavbe.

Smerom na východ pokračuje chodba
Domice lineárnym priebehom, iba s jedinou
výraznou odbočkou – Meandrovou chodbou.
Zaujímavosťou Meandrovej chodby je, že je



Obr. 8. Šikmým zlomom predisponovaná chodba
v Druhej plavbe. Foto: P. Staník

Fig. 8. Passage in Druhá plavba ("Second dam")
predisposed by inclined fault. Photo: P. Staník

výrazne predisponovaná puklinovo-zlomovým
systémom priebehu V – Z, pozdĺž ktorého sme-
ruje generálne na západ. V mieste presekávania
výraznejších porúch sa vytvorila Vysoká sieň.
Úsek, na ktorom sa z hlavného ťahu Domice
odpája Meandrová chodba, je husto predis-
ponovaný priečnymi zlomami s. – j. priebehu.
Práve ony ovplyvnili morfológickú členitosť
chodby. Za ním už jaskyňa pokračuje v. – z.
smerom nehatene pozdĺž výrazných zlomov
smerom na východ; v. – z. zlomy sa tu javia ako
najvýraznejšie a pozdĺž nich smeruje jaskyn-
ná chodba k maďarskej Baradle. Ďalší systém
zlomov, síce menej výrazných, no omnoho
hustejšie situovaných, je smeru SZ – JV. Podľa
pravidla presekávania možno usudzovať, že ide
o zlomy mladšie, popresúvané pohybmi pozdĺž
východo-západných zlomov. Hustú sieť zlomo-
vých štruktúr a ich križovanie možno pozorovať
v oblasti Kaskádovej siene, za ktorou pokračuje
chodba pozdĺž výrazného zlomu 210/70°, kde
sú vyvinuté tektonické zrkadlá. Podľa orientácie,
významu a pohybov na zlome usudzujeme, že
jeho pokračovaním je štruktúra 350/80° v osi
Kaňonu, kde v strope možno pozorovať dislo-
káciu v horizontálnom smere v úseku asi 1,5
m. Zlomová zóna tohto priebehu pokračuje až
do blízkosti štátnych hraníc (340/64°) a ďalej,
po prerušení mohutnou dislokáciou 268/60°
v maďarskej Baradle (5/87°).

Štruktúrne-tektonická charakteristika

Z uvedeného opisu vidieť, že tektonic-
ká schéma jaskyne je komplikovaná, no zo
štruktúrne-tektonickej štatistiky možno vyčítať
určité zákonitosti, z ktorých sa dá interpreto-
vať istá postupnosť vývoja štruktúr i jaskyne
pozdĺž nich. Z diagramu štruktúrnych porúch
v celej jaskyni (265 meraní) vyplýva, že v nej
prevládajú štruktúry smeru SV – JZ až SSV –
JJZ. To je hlavný smer puklín, puklinových zón
a menej závažných zlomových porúch. Vý-
raznejšie zlomy sú však orientované prevažne

v. – z. až jv. – sz. smerom a veľké dislokácie sú
najmä v. – z. priebehu. Zaujímavý je poznatok
vyplývajúci z priestorovej distribúcie príbuzne
orientovaných tektonických štruktúr, ktorý
priamo vplýval na vývoj podzemnej hydrolo-
gickej siete a vznik jaskyne Domica, ako aj na
morfológiu jaskynných chodieb a ich priesto-
rovú orientáciu. Na základe nameraných úda-
jov možno v jaskyni vyčleniť tri zóny, v ktorých
sa štruktúrne porušenie masívu prejavuje rôz-
ne: Čertova diera, Stará Domica – Domica
a domický úsek plavieb až Kaňonu.

1. V Čertovej diere možno odlíšiť dva rôzne
štruktúrne podmienené úseky: prvý – od
vchodu po Nebezpečný dóm – sa vytvoril
pozdĺž zlomov s. – j. priebehu a má analo-
gickú orientáciu, druhý – zahrnujúci časti
po začiatok Panenskej chodby – výrazne
podmienila porucha 220/45°.
2. Vznik priestorov úseku Stará Domica – Do-
mica, ako ponorových chodieb jaskynného
systému, je úzko spätý s pomerne širokou
tektonizovanou zónou priebehu S – J až
SV – JZ, na ktorej sa prostredníctvom hustej
siete tektonických štruktúr vyvinul rozsiahly
podzemný labyrint. Ten je zo severu ohrani-
čený mohutnou dislokáciou 198/55°, pozdĺž
ktorej dnes tečie riečka Styx.
3. Domický úsek plavieb až Kaňonu je charak-
teristický lineárnym priebehom v západo-
východnom smere, ktorý je podmienený
výskytom mohutných dislokácií tohto sme-
ru a na ne kolmých puklinovo-zlomových
zón menšieho významu, no vysokej husto-
ty. V najhustejšie prepracovaných zónach
sa vytvorilo množstvo výklenkov a bočná
Meandrová chodba. Za najvýznamnejšiu
štruktúru limitujúcu vznik tejto časti Domice
možno pokladať mohutný z. – v. heli-
koidálny zlom tiahnuci sa Kaňonom až na
štátnu hranicu.

Kinematiku zlomov sa nám podarilo rekon-
štruovať iba vo veľmi obmedzenej miere. Na
pohyby pozdĺž disjunkčných plôch poukazujú
markery na tektonických zrkadlách za Samso-
novými stĺpmi (zrkadlo v strope s rozmermi
2 × 1 m a orientáciou 341/84°, striácie
251/71°; šikmý pokles alebo prešmyk)
a v spojovacej prerážke medzi Suchou a Panen-
skou chodbou (zrkadlo 146/60° so striáciami
56/88° a kalcitovými akrečnými stupňami pou-
kazujúcimi na strmo uklonený dextrálny pokles;
zrkadlo 292/82° so striáciami 202/53° dtto; zr-
kadlo 280/83° so striáciami 190/83°, pravde-
podobne sinistrálny prešmyk; zrkadlo 158/82°
so striáciami 248/12°, plytko uložený dextrálny
šikmý prešmyk). Vo všetkých prípadoch ide len
o pohyby v rozsahu do niekoľkých centimet-
rov. Rozsiahlejšie pohyby nastávali v drvených
zónach zaznamenaných dislokácií najvyššieho
rádu, akou je napr. mohutná tektonická štruktú-
ra v Kaňone, ktorá presekáva a v. – z. smerom
odhadzuje staršie priečne, s. – j. orientované
zlomy. Ide o dextrálny smerný posun, na ktorý
nadväzuje množstvo výrazných sekundárnych
syntetických Riedlových strihov, tenzných trh-
lín a prizlomových spereňých puklín. Priečne
trhliny miestami takisto naznačujú recentné
pohyby, ktoré možno posudzovať na základe
deštrukcie sintrovej výzdoby na stenách chod-
by (pozor však treba dávať na to, že na viace-
rých miestach sú i mohutné kvaple rozpukané
vplyvom gravitačného sadania sedimentov).

Špecifickým prípadom, ktorý možno v Domici hojne pozorovať, je existencia en-echelon aranžovaných puklín v strižnej zóne, prostredníctvom ktorých sa realizoval len malý pohyb, ale keďže predstavujú štruktúrne oslabenie masívu, zohrali významnú úlohu pri formovaní jaskynných chodieb. Ukážkové en-echelon usporiadané strihy nájdeme napr. v strope Klenotnice; pozdĺž takejto nevýraznej strižnej zóny sa vytvorila významná jaskynná chodba, ktorá neprejavuje inú štruktúrne podmienenosť.

Súvis so zlomami nameranými na povrchu majú štruktúry ssz. – jiv. smeru, zobrazené na mape J. Mella a kol. (1996) v priestore masívu Čertovej diery (465 m n. m.), sčasti limitujúce wettersteinské dolomity voči podložným vápencom, ktoré sa však nijako výrazne nepremiatajú na povrchovú morfológiu. Aktívne zlomy z. – v. až ssz. – jiv. smeru sú paralelné s priebehom násunovej línie kečovskej kryhy silického príkrovu cez domickú (a silickobrezovskej cez kečovskú) a ide pravdepodobne o reaktivované staršie štruktúry.

DISKUSIA

Na základe zistených úložných pomerov doskovitých vápencov (v odkryve štátnej cesty do Kečova, v štôlni k Druhej plavbe a podľa uloženia schránok lastúrníkov v orientovanej vzorke z konca Suchej chodby v jaskyni), ale aj z úložných pomerov lavicovitých wettersteinských vápencov v jaskyni Baradla na maďarskej strane môžeme predpokladať, že vápence v okolí Domice sú uložené viac-menej monoklinálne k juhu až juhovýchodu v uhle okolo 30 až 35°. Smer vrstiev je teda V – Z, príp. SV – JZ. Smerom na maďarské územie sa úklon vápencových vrstiev mierne stáča na juhovýchod a ich smer na SZ – JV. Podložné, staršie vrstvy sa teda očakávajú severnejšie od Domice. Zodpovedá to aj geologickej situácii na maďarskej strane, kde jaskyňa Baradla smerom na východ a potom na sever až po obec Jósfaťó prechádza vrstevným sledom takmer celého stredného triasu: od wettersteinských vápencov smerom do podložia do steinalmských a gutensteinských vápencov a nakoniec v obci Jósfaťó na povrch vychádzajú aj spodnotriasové sinské vrstvy (napr. Piroš, 1990). Chýbanie reiflinských vápencov v tomto slede len potvrdzuje nami zistenú absenciu takýchto vápencov nad Domicou na slovenskej strane.

Z tektonického hľadiska vápence v okolí Domice prináležia kečovskej antiklinále (napr. Bystrický, 1964; Mello a kol., 1997; v minulosti označenej aj ako antiklinála Josvy – Bystrický, 1960). V súlade s J. Mellom (2004) teda môžeme konštatovať, že južne uklonené vápence v okolí Domice tvoria južné rameno tejto antiklinály. Jej severným ramenom je severne uklonený, približne monoklinálne uložený karbonátový súbor, ktorý sa podľa nášho názoru začína v doline Kečovského potoka pod Kečovom a odtiaľ na západ v doline Režo až k Dlhej Vsi. Na báze súboru severného ramena pri Dlhej Vsi vystupujú gutensteinské vápence a pri Kečove steinalmské vápence, ktoré prechádzajú do reiflinských vápencov v úzkom pruhu od vrchu Kamenec cez južné svahy kopca Mál na maďarské územie. V ich nadloží je mohutný súbor wettersteinských vápencov a dolomitov, ktoré pri Silickej Brezovej

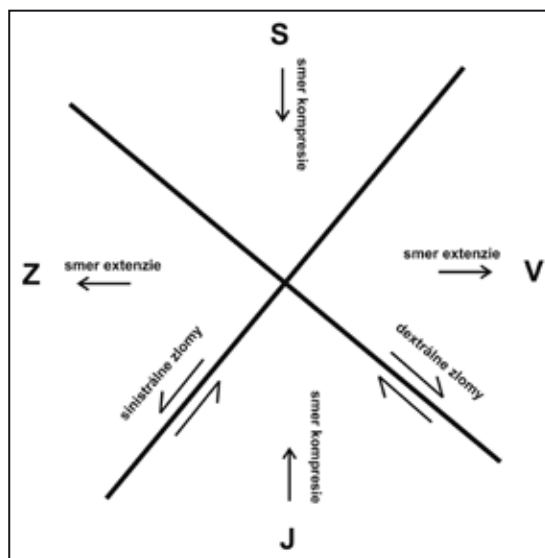
prechádzajú smerom do nadložia do vrchnotriasových tisoských (waxeneckých) a halštatských vápencov.

Z takého štruktúrneho plánu je zrejmé, že jadro pôvodnej kečovskej antiklinály, ktoré tvorili spodnotriasové bridlice verfénkeho súvrstvia, je medzi Domicou a Kečovom úplne vyredukované. Vychádzajú na povrch len na území Maďarska: od Jósfaťó smerom na východ cez obec Szin (kde sa nachádza aj stratotyp sinských vrstiev) až po Bódvaszilás (kde je stratotyp bodvasiláškých vrstiev). Takáto redukcia verfénkeho súvrstvia nastala pravdepodobne počas laramských pohybov na začiatku trefohôr (najmä v paleogéne). V tejto dobe sa začal totiž zvyšovať tlak dinarickej mikroplatne Apulia na Tisiu a vtedy sa začal aj pohyb východoalpoko-západokarpatskej mikroplatne Alcapa do susedstva Tisie (napr. Kováč, 2000; Csontos a Vörös, 2004). Na území Slovenského krasu, ktoré leží v relatívnej blízkosti kontaktu mikroplatní Alcapa a Tisia, sa vytvorilo silné napätové pole s maximálnou kompresiou v dnešnom smere S – J (podľa Vassa a kol., 1993 až SZ – JV). Spôsobilo to nasúvanie rigidných karbonátových kryh silického príkrovu na seba od juhu k severu a silnú duktilnú deformáciu, miestami aj úplnú redukciu plastických bridlic verfénkeho súvrstvia medzi nimi. Takáto redukcia nastala aj v priestore medzi Kečovom a Dlhou Vsou. Karbonátový súbor, ktorých prvotné segmentovanie do kryh nastalo pravdepodobne už počas gravitačného sklzu silického príkrovu v kriede, sa počas laramskej kompresie správali viac-menej samostatne, deformaovali sa zlomovo a nasúvali sa na seba vo forme prešmykov. Preto označil Ľ. Gaál (2008) južné rameno kečovskej antiklinály osobitným názvom ako domická kryha. Ako sme už vyššie spomínali, násunová línia tejto kryhy na severnejšie ležiacu kečovskú kryhu (severné rameno kečovskej antiklinály) s najväčšou pravdepodobnosťou prebieha v doline Kečovského potoka pod Kečovom a západne v doline Režo až k Dlhej Vsi. Je to vlastne západné pokračovanie násunovej línie, ktorá prebieha v smere približne V – Z od Jósfaťó smerom k Szögliget.

Zlomovej deformácii domickej karbonátovej kryhy zodpovedá aj zistená štruktúrna schéma jaskyne Domice. V prípade veľkých dislokačných zón v jaskyni dominuje smer SZ – JV, s dextrálnym zmyslom pohybu, čo nasvedčuje kompresnému režimu v smere S – J, ktorý generoval v. – z. extenziu (obr. 9). Striácie na tektonických zrkadlách štruktúr SV – JZ zas napovedajú o sinistrálnom pohybe, čo opäť svedčí o s. – j. kompresii, ktorú vyvolávalo napätie generované tlakom z juhu až juhovýchodu.

ZÁVER

Štruktúro-geologickým výskumom jaskyne Domica sa získali tieto najdôležitejšie nové poznatky:



Obr. 9. Schéma smerov napätia so zlomami v jaskyni Domica. Zostavili autori

Fig. 9. Sketch of stress directions and faults movement in Domica Cave. Compiled by authors

- jaskyňa Domica je vytvorená v lagunárnych wettersteinských vápencoch, ktoré reprezentujú spodnú časť súboru wettersteinských vápencov, teda sú strednotriasového (ladinského) veku,
- reiflinské, resp. pseudoreiflinské vápence uvádzané v literatúre nad jaskyňou Domica prináležia sčasti sivej variete lavicovitých wettersteinských lagunárnych vápencov (blízkyh raminskému typu), sčasti tmavým lagunárnym wettersteinským vápencom,
- karbonátový súbor v okolí Domice v južnom ramene kečovskej antiklinály tvorí monoklinálne uložený kryh v uhle približne 30 až 35° s generálnym úklonom k juhu až juhovýchodu („domická kryha“),
- gutensteinské a steinalmské vápence v okolí Dlhej Vsi a Kečova patria severnému ramenu kečovskej antiklinály, ktorá vytvára samostatnú kečovskú kryhu,
- prevažná časť podzemných chodieb jaskyne Domica je predisponovaná zlomami alebo puklinovými pásmami; musíme preto v súlade s A. Droppom (1972) konštatovať, že štruktúrne porušenie masívu hralo pri tvorbe jaskynných priestorov významnú, možno povedať, že až základnú úlohu,
- dislokačné zóny v jaskyni sú orientované najmä sz. – jv. smerom a javia sa ako dextrálne posuny, pričom dominantný smer zlomov nižšieho rádu a puklín je SV – JZ a z hľadiska kinematiky sú štruktúrami so sinistrálnym zmyslom pohybu. Zlomy generovali prevažne napätie spôsobené tlakom z juhu až juhovýchodu; kompresia sa realizovala v rozpätí smerov S – J až SZ – JV.

Podakovanie: Autori vyslovujú podakovanie kolegom Igorovi Balciarovi a Pavlovi Staníkovi za nezištnú pomoc pri terénnych i počítačových prácach, prof. Ing. Michalovi Zacharovovi, CSc., a RNDr. Ivane Peškovej za odborné konzultácie, kolektívu sprievodcov jaskyne Domica za pochopenie a podporu, ako aj pracovníkom Geoanalytického laboratória Štátneho geologického ústavu D. Štúra v Spišskej Novej Vsi za promptné vyhotovenie výbrusov.

LITERATÚRA

- ANDERSON, E. M. 1951. The dynamics of faulting. Oliver and Boyd, London, 1–206.
- ANDRUSOV, D. 1937. Sur quelques fossiles triassiques des Carpathes occidentales. Věst. Král. čes. spol. nauk., Praha.
- BALOGH, K. 1940. Adatok Pelsőcardó kőmýékének földtani ismeretéhez. Tisia, Debrecen, 4, 151–182.
- BELLA, P. 2000. Problematika vývojových úrovní jaskyne Domica. Aragonit, Liptovský Mikuláš, 5, 3–6.
- BELLA, P. – ELIAŠ, M. – KASÁK, J. 1997. Slovensko. Sprístupnené jaskyne. Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 1–64.
- BYSTRICKÝ, J. 1960. Príspevok ku geológii Slovenského krasu (územie medzi Silicou a Domicou). Geologické práce, Zprávy, Bratislava, 17, 5–20.
- BYSTRICKÝ, J. 1964. Slovenský kras. Stratigrafia a Dasycladaceae mezozoika Slovenského krasu. Bratislava, 1–204.
- CSONTOS, L. – VÖRÖS, A. 2004. Mesozoic plate tectonic reconstruction of the Carpathian region. Palaeo, Elsevier, 210, 1–56.
- DROPPA, A. 1961. Domica-Baradla – jaskyne predhistorického človeka. Šport, Bratislava, 1–151.
- DROPPA, A. 1972. Príspevok k vývoju jaskyne Domica. Československý kras, Praha, 22, 65–72.
- GAÁL, Ľ. 2008. Geodynamika a vývoj jaskýň Slovenského krasu. Speleologica slovac, Liptovský Mikuláš, 1, 1–166.
- JAKÁL, J. (Ed.) – BELLA, P. – GAÁL, Ľ. – HLAVÁČ, J. – KOVÁČ, Ľ. – LALKOVIČ, M. – SOJÁK, M. – ZELINKA, J. 2005. Jaskyne svetového dedičstva na Slovensku. Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 1–159.
- KESSLER, H. 1938. Az Aggteleki barlangrendszer hidrográfiaja. Földrajzi Közl., Budapest, 66, 1–3, 1–30.
- KETTNER, R. 1933. Domica, perla slovenských jaskýň. Věda přírodní, Praha, 14, 161–192.
- KETTNER, R. 1938. Sintrové štíty a bubny v jeskyni Domici. Věda přírodní, Praha, 19, 134–136.
- KOVÁČ, M. 2000. Geodynamický, paleogeografický a štruktúrny vývoj Karpatsko-panónskeho regiónu v miocéne. Nový pohľad na neogénne panvy Slovenska. Veda, Bratislava, 1–202.
- LESS, GY. – MELLO, J. (Eds.) 2004. Geological map of the Gemer-Bükk area 1 : 100 000. MÁFI – Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Budapest – Bratislava.
- MAJKO, J. 1932. Ako bola objavená jaskyňa Domica. Krásy Slovenska, Zvolen, 11, 2–3, 44–48.
- MELLO, J. 2004. Geologické prostredie jaskyne Domica a jej okolia. Aragonit, Liptovský Mikuláš, 9, 3–8.
- MELLO, J. (Ed.) – ELEČKO, M. – PRISTAŠ, J. – REICHWALDER, P. – SNOPO, L. – VASS, D. – VOZÁROVÁ, A. 1996. Geologická mapa Slovenského krasu. 1 : 50 000, Ministerstvo životného prostredia SR – Geologická služba SR, Bratislava.
- MELLO, J. (Ed.) – ELEČKO, M. – PRISTAŠ, J. – REICHWALDER, P. – SNOPO, L. – VASS, D. – VOZÁROVÁ, A. – GAÁL, Ľ. – HANZEL, V. – HÓK, J. – KOVÁČ, P. – SLAVKAY, M. – STEINER, A. 1997. Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského krasu 1 : 50 000. Geologická služba SR, Bratislava, 1–255.
- PIROS, O. 1990. Steinalmi Mészakő Formáció, Aggteleki-karszt, Jósavő, Vörös-tó leágazás. Magyarország geológiai alapszelvényei, Budapest.
- ROTH, Z. 1937. Vývoj jeskyně Domic. Bratislava, Časopis pro výzkum Slovenska a Podkarpatské Rusi, Bratislava, 11, 2–3, 129–163.
- SCHREIER, Z. 1935. Aggtelek kőmýékének földtani viszonyai. A Magyar Kir. Földt. Int. Évi jelentése 1925 – 1928-ról. Budapest, 145–165.
- VASS, D. – HÓK, J. – KOVÁČ, P. – ELEČKO, M. 1993. Sled paleogénnych a neogénnych tektonických udalostí v juhoslovenských kotlinách vo svetle napätových analýz. Mineralia slovac, Bratislava, 25, 79–92.

MORFOGENETICKÉ TYPY TRAVERTÍNOVÝCH KRÁTEROVÝCH JASKÝŇ NA SLOVENSKU

Pavel Bella^{1,2} – Lukáš Vlček¹

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

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

P. Bella, L. Vlček: Morphogenetic types of travertine crater caves: a case study from Slovakia

Abstract: Several Pleistocene and Holocene travertine mounds in the intermountain basins in Slovakia are suitable localities for the study of travertine crater caves. From the morphogenetic viewpoint three types of travertine crater caves are distinguished: (1) inactive chimneys of mineral or thermal waters rising up to the top of travertine mounds (Čertovica near Liptovské Sliače Village, Liptov Basin); (2) bell-like wells with bottom intracrater lake, its depth is higher than a width of well bottom diameter (Záskalie Well and Drienok Well near Bešeňová Village, Liptov Basin); (3) combined type of travertine crater caves consist of an intracrater bell-like hall and a ceiling chimney leads to the top of travertine mound, the height of these halls is lesser than their diameter (Bojnica Castle Cave, Prievidza Basin). The Čertovica presents the typical example of travertine crater chimney in the Western Carpathians region. The lateral corrosion belts mostly enlarged by shallow irregular notches correspond with the fluctuation of water table in the crater chimney. The wall of Záskalie bell-like well is sculptured by shallow corrosion water level horizons controlled by bedding planes of travertine. Vertical crater chimneys are mainly associated with steeper conical travertine mounds, while bell-like wells with gentler dome-shaped travertine mounds. The origin and development of intracrater bell-like halls is still discussed. Probably they were originated from larger intracrater lakes that are covered by younger formations of horizontal or subhorizontal travertine layers (Mitter, 1979). According to Droppa (1966) the bell-like hall of Bojnica Castle Cave was formed by lateral corrosion along a stagning or oscillating water table within travertine mound. Constructive travertine crater caves are formed together with the travertine accumulation. In several cases they were remodelled by corrosion of deeper circulating thermal waters or mixing thermal and seeping cold meteoric waters during younger developmental phases. Within the framework of cave genetic typology syndimentary travertine crater caves together with caves of constructive travertine waterfalls are classified as syngenetic travertine caves.

Key words: karst geomorphology, travertine mound, syndimentary structure, syngenetic cave, travertine crater cave, morphology, cave genetic classification, nature protection, Slovakia, Western Carpathians

ÚVOD

Travertínové kráterové jaskyne patria spolu s jaskyňami travertínových konštruktívnych vodopádov medzi syngeneticke travertínové

jaskyne, ktoré vznikajú súčasne s usadzovaním travertínu (Bella, 1994, 1998, 2005). V niektorých genetických klasifikáciách jaskýň sa pri syngeneticke travertínových jaskyniach uvádzajú iba jaskyne konštruktívnych vodopádov (Trim-

mel, 1968; Bögli, 1978). Niektoré genetické klasifikácie dokonca syngeneticke travertínové jaskyne nezahŕňujú (napr. Dubljanskij a Andrejčuk, 1989), pretože takéto jaskyne sa v mnohých územiach nevyskytujú. Hoci ide o nevelké

jaskyne, osobitosťou genézy patria medzi pozoruhodné až ojedinelé prírodné javy, ktoré si zasluhujú primeranú pozornosť a ochranu.

Cieľom príspevku je na príklade vybraných travertínových lokalít na Slovensku (Liptovské Sliače, Bešeňová a Bojnica) poukázať na morfológické, resp. morfogenetické odlišnosti travertínových kráterových jaskýň. V zahraničnej literatúre súbornejšie príspevky o travertínových kráterových jaskyniach nie sú známe.

ZÁKLADNÉ MORFOLOGICKÉ A GENETICKÉ ZNAKY TRAVERTÍNOVÝCH KRÁTEROVÝCH JASKÝŇ

Travertínové kráterové jaskyne predstavujú vnútrokráterové dutiny komínovitého alebo oválneho zvonovitého tvaru, ktoré vznikli súčasne s formovaním travertínových kôp usadzovaním travertínu v mieste prameňov silne mineralizovaných, resp. termominerálnych vôd. Na zemskom povrchu sa zo sladkovodného roztoku uvoľňuje rozpustený CO_2 , čím sa okolo prameňa vytvára a ukladá druhotný CaCO_3 . Travertínové kopy sa tvoria na plochom teréne v miestach, kde strmé zlomy, podmieňujúce hlbšiu cirkuláciu vody, vystupujú na povrch. Postupne tvoriace sa vrstvy travertínu klesajú od stredu travertínovej kopy do jej strán. Mnohé travertínové kopy majú v strede menšie či väčšie jazierko, okolo ktorého nahor narastá obručovitý val travertínu. Uvoľňovanie rozpusteného CO_2 a následné vyzrážanie a akumulácia CaCO_3 okolo prameňa sa mení v závislosti od rýchlosti vytekajúcej vody, jej nasýtenia rozpusteným CO_2 a pokračujúceho dorastania travertínovej kopy; na vyzrážanie a akumuláciu CaCO_3 vplývajú aj tamajšie vodné rastliny absorbujúce CO_2 . Rýchlosť vytekajúcej vody a narastania kopy sa spomaľuje s poklesávaním hydrostatického tlaku. Morfológia travertínových kôp závisí najmä od intenzity vyzrážania CaCO_3 v nadväznosti na mieru nasýtenia vyvierajúcej vody (Kerr a Turner, 1996; Pentecost, 2005; Keppel et al., 2010; Linares et al., 2010; Özkul et al., 2011 a in.).

Z morfogenetického hľadiska travertínové kráterové jaskyne tvoria výverové komíny (Bella a Urata, 2003; Bella, 2005) alebo dutiny po vnútrokráterových jazerách, ktorých hladinu pokrýli mladšie travertínové kôry alebo hrubší pokrov tvoriaci vrcholovú časť travertínových kôp (Mitter, 1979). Morfológiou a genézou sa výrazne líšia od syngenetických jaskýň travertínových konštruktívnych vodopádov, ktoré vznikajú pozdĺž travertínových kaskád a polouzavretých až uzavretých dutín pod travertínovými závesmi sú rovnobežné s čelom hrádze (Daneš, 1911; Trimmel, 1968; Pilous, 1972; Bögli, 1978 a in.). Vo vzťahu k typológii prameňových travertínových kôp (pozri Pentecost a Viles, 1994; Pentecost, 2005) travertínové kráterové jaskyne sa vyskytujú najmä vo vyšších kopách s vertikálnym odvodňovacím kanálom.

Mnohé travertínové kopy s centrálnym jazierkom majú väčší priemer krátera, ako je jeho hĺbka. U nás sú najväčšie travertínové kráterové jazerá vo Vyšných Ružbachoch a v Rojkove. Naopak travertínové komíny na Sivej Brade v Hornádskej kotline sú úzke a nedostupné pre človeka. Preto viaceré vnútrokráterové dutiny nesplňajú morfometrické kritérium jaskyne.

Za jaskyne sa považujú dutiny v zemskej kôre vytvorené prírodnými procesmi, ktorých šírka a (alebo) výška vchodu je menšia ako dĺžka alebo hĺbka a sú dostupné pre človeka (Dubljanskij et al., 1981; Klimčuk, 1983); vzhľadom na dostupnosť jaskyne pre človeka minimálny priemer jej priečného profilu je 30 cm (Curl, 1964, 1966).

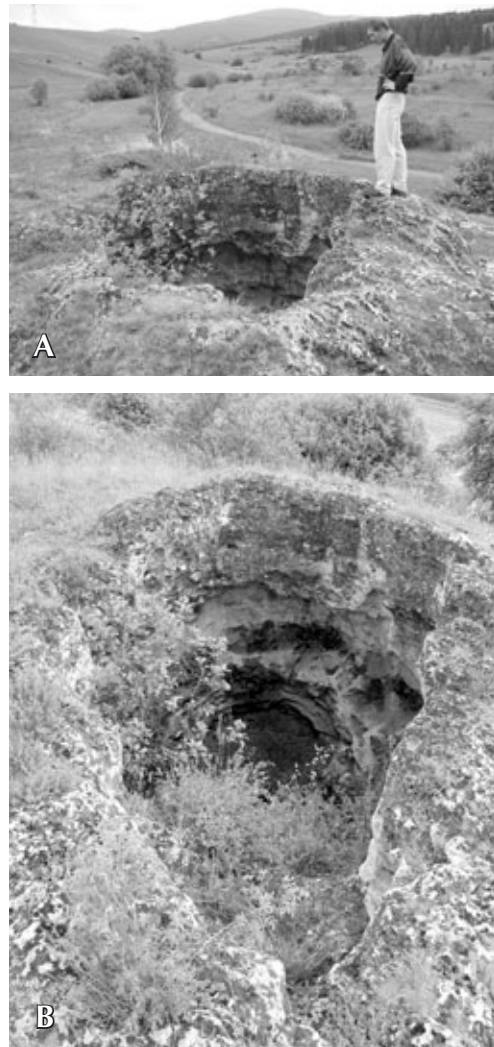
PRESKÚMANÉ TRAVERTÍNOVÉ KRÁTEROVÉ JASKYNE

Na Slovensku sú doteraz známe štyri travertínové kráterové jaskyne, ktoré sa vytvorili v travertínových kopách vnútrohorských kotlín (Liptovská kotlina, Prievidzská kotlina) – na zlomoch oddeľujúcich nerovnomerne poklesnuté vnútrokotlinové kryhy alebo na zlomovom rozhraní kotlín a príslušných pohorí. V prípade dvoch travertínových studní pri Bešeňovej podávame prvotné údaje o ich výskyte a geologicko-geomorfologických pomeroch.

Čertovica. Predstavuje syngenetický travertínový kráter východne od Vyšných Sliačov (časť obce Liptovské Sliače, okres Ružomberok) v Ľubelšej pahorkatine Liptovskej kotliny. Jeho otvor na vrchole rovnomennej travertínovej kopy je v nadmorskej výške 588 m (obr. 1). Hĺbka krátera je 4,6 m (obr. 2). Kráter vznikol v mieste bývalého výveru minerálnych vôd hlbínnej cirkulácie s tvorbou travertínovej kopy. Severozápadná časť krátera je prestúpená priečnou poruchou, ktorá prechádza ďalej západným smerom k malému kráteru na okraji tej istej travertínovej kopy. Ten pravdepodobne vznikol usadzovaním travertínu z vôd, ktoré tu vystupovali na povrch v čase, keď horný otvor veľkého krátera už nebol aktívny. Hladina vody jeho vnútrokráterového jazierka vtedy poklesla a viac-menej kolísala, čím v hĺbke asi 2 až 2,5 m od povrchového otvoru vznikol pás nepravidelných bočných vyhlbení po takmer celom obvode stien krátera. Nad ním sú staršie oválne žľabovité, resp. polrúrovňité vyhlbeniny, ktoré miestami vedú až na povrch a vznikli koróznym účinkom vody, pravdepodobne aj s bublinami plynov vystupujúcimi na povrch v čase, keď vnútrokráterové jazierko bolo v úrovni terajšieho povrchového otvoru krátera. Inaktívny travertínový kráter Čertovica predstavuje typický príklad vertikálnej komínovitej travertínovej kráterovej jaskyne (Bella a Urata, 2003; Bella, 2005).

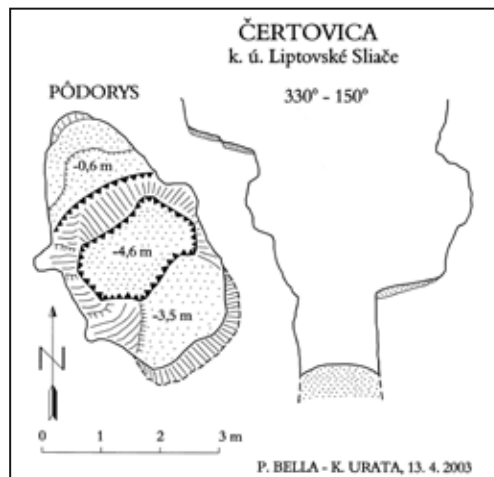
Travertínová kopa Čertovica v doline pod „Skalou“ je holocénneho veku (Vaškovský, 1980). Na jej okraji je aktívny minerálny prameň LM-67, ktorý má výdatnosť $1,43 \text{ l.s}^{-1}$, teplotu vody $18,7^\circ\text{C}$, obsah CO_2 1244 mg.l^{-1} , obsah H_2S $1,2 \text{ mg.l}^{-1}$ a obsah N_2 (obj. % nekyslých plynov) $88,6$ a mineralizáciu $3,5 \text{ g.l}^{-1}$; chemický typ vody $\text{HCO}_3 - \text{SO}_4 - \text{Ca} - \text{Mg}$ (Franko a Hanzel, 1980). Demovič et al. (1972) uvádza teplotu vody $20,2^\circ\text{C}$. Na dne krátera, ktorý je súčasťou travertínového útvaru s mofetovým prameňom, je výron CO_2 ,

pravdepodobne aj H_2S (Kovanda, 1971; Vlček, 2007 a in.). V rámci typológie recentných a subrecentných travertínových kráterových sedimentácií Kovanda (1971) vyčleňuje osobitný typ Vyšný Sliač – Čertovica, ktorý charakterizuje malá, avšak pomerne mocná klenba so strmými bokmi a stredne otvoreným hlbokým a mŕtvym kráterom exhalujúcim CO_2 .



Obr. 1. Travertínový kráter Čertovica pri Liptovských Sliačoch. Foto: P. Bella

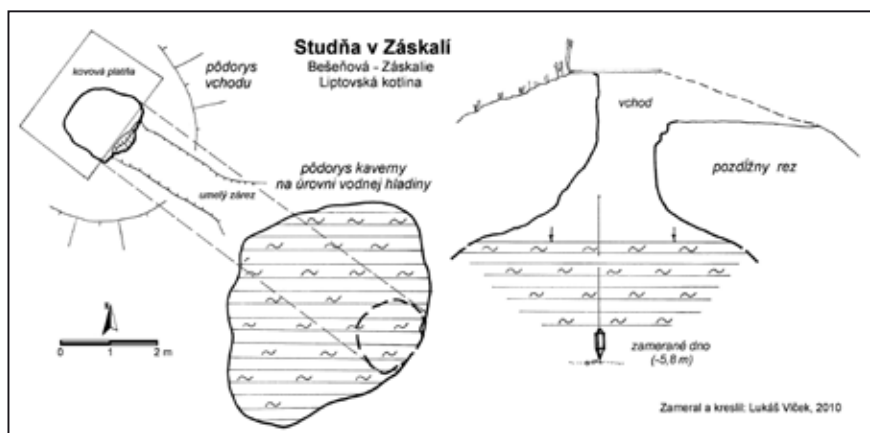
Fig. 1. Čertovica travertine crater near Liptovské Sliače Village. Photo: P. Bella



Obr. 2. Plán travertínového krátera Čertovica
Fig. 2. Map of the Čertovica travertine crater



Obr. 3. Okolie Studne v Záskalí (šípka označuje miesto otvoru). Foto: P. Bella
Fig. 3. Surrounding of the Záskalie Well (surface opening is marked by arrow). Photo: P. Bella



Obr. 4. Plán Studne v Záskalí
Fig. 4. Map of the Záskalie Well



Obr. 5. Podzemné jazero v Studni v Záskalí. Foto: P. Bella
Fig. 5. Underground lake in the Záskalie Well. Photo: P. Bella

Studňa v Záskalí. Vertikálna zvonovitá travertínová vnútrokráterová dutina situovaná nad starým lomom „Báňa“ v západnej časti kopca Skala (Záskalie) v Liptovskej kotline, severne od Bešeňovej (obr. 3). Jej dno je trvalo zaplavené. Celková hĺbka studne je 5,8 m (z toho 2,4 m je hĺbka jazera; po okrajoch však môže byť hlbšie). Rozmery otvoru na povrch sú 1,3 × 1,55 m, rozmery v dolnej časti studne na hladine jazera cca 4 × 5,5 m (obr. 4 a 5). Od otvoru vedie juhovýchodným smerom k okraju lomu kanálový výkop. Hladina vody v studni je asi 1 m nad zahlbeným terénom v severnej časti lomu. Na previsnutej stene zvonovitej studne sa pozdĺž vodorovných vrstiev travertínu druhotne vytvorili korózne pozdĺžne vyhlbeniny, ktoré zodpovedajú krátkodobejším fázam stagnácie vodnej hladiny. Morfologicky pripomínajú *water-level horizons* – pozdĺžne zárezy vytvorené pozdĺž vodnej hladiny, ktoré majú rovné stropné zahlbenie a šikmú, dovnútra jaskyne sklonenú spodnú plochu (pozri Lange, 1962). Hladinové zárezy sa vytvárajú vo vadóznych, resp. epifreatických podmienkach stagnujúcej vody, ktorá do krátera prenikla zo zrážok a na styku so vzduchom absorbuje CO₂, čím sa navrchu stáva viac agresívnou ako v nižších častiach vodnej nádrže (voda, z ktorej sa vytvára travertín, neabsorbuje CO₂ z atmosféry, ale naopak sa z nej do atmosféry CO₂ uvoľňuje).

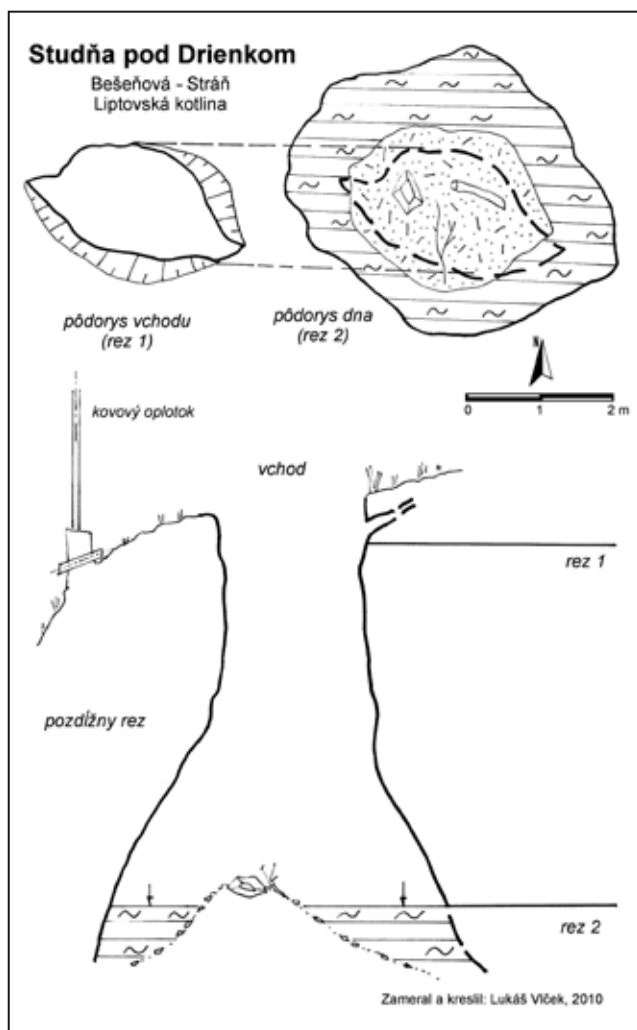
je). Ťažšia nasýtená voda gravitačne zostupuje pozdĺž zošikmených plôšok (miniaturných Facetten), čím sa iniciuje pomalé konvekčné prúdenie vody (pozri Kempe et al., 1975). Na stenách studne nie sú žiadne sintrové útvary.

Táto studňa sa označuje ako prameň za travertínovým lomom LM-12 s výdatnosťou 0,041 l.s⁻¹ a teplotou vody 14,7 °C (Franko a Grexová, 2006). Počas prieskumu tejto lokality sme namerali teplotu vody 9,4 °C (29. 10. 2010, teplota vzduchu 10,3 °C) a 4,9 °C (3. 2. 2011, teplota vzduchu -1 °C). Travertíny, ktoré sa ťažili v tamojšom lome, sa vytvorili v strednom pleistocéne a predstavujú najstaršiu generáciu travertínov pri Bešeňovej (Vaškovič, 1980). Sú staršie ako 350-tisíc rokov a pravdepodobne mladšie ako 1,2 mil. rokov; majú normálnu magnetickú polaritu (Gradziński et al., 2008, 2009).

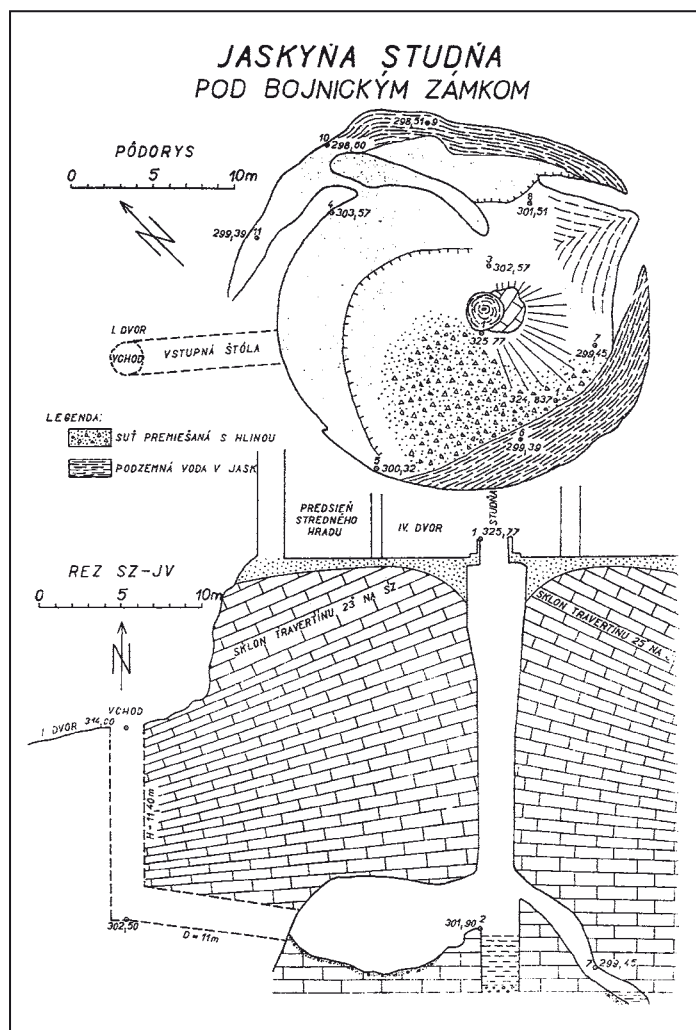
Studňa pod Drienkom. Predstavuje vertikálnu zvonovitú vnútrokráterovú dutinu nad zárezom železničnej trate severovýchodne od Bešeňovej, na úpätí kopca Drienok. Otvor na povrch má rozmery 1,75 × 2,40 m (vrcholová časť travertínovej kopy s otvorom studne je ohradená plotom). Asi 2,5 m pod otvorom sa studňa zvonovito rozširuje, jej sčasti zaplavené dno je v hĺbke 5,5 m (obr. 6 a 7). Holocénne



Obr. 6. Povrchový otvor Studne pod Drienkom. Foto: P. Bella
Fig. 6. Surface opening of the Drienok Well. Photo: P. Bella



Obr. 7. Plán Studne pod Drienkom
Fig. 7. Map of the Drienok Well



Obr. 8. Plán Bojníckej hradnej jaskyne
Fig. 8. Map of the Bojnica Castle Cave

travertíny na úpätí kopca Drienok patria medzi najmladšiu generáciu travertínov pri Bešeňovej (Vaškovský, 1980).

Počas výstavby priehrady Liptovská Mara a vodnej nádrže Bešeňová sa pri preložke železničnej trate koncom 60. rokov minulého storočia výrazným zárezom narušilo úpäť kopca Drienok, čím v tejto oblasti zanikli viaceré pramene (Franko a Hanzel, 1980; Franko, 1992; Franko a Grexová, 2006). Keďže tento železničný zárez je v bezprostrednej blízkosti opísanej travertínovej studne, pravdepodobne v tom čase v nej nastal aj výrazný pokles hladiny vody. V záreze na okraji železnice z vrtu LM-153 vyteká voda s výdatnosťou $0,571 \text{ l.s}^{-1}$ s teplotou $18,2^\circ \text{C}$ (Franko a Grexová, 2006). Nami nameraná teplota vody je $17,9^\circ \text{C}$ (29. 10. 2010, teplota vzduchu $10,3^\circ \text{C}$) a $17,7^\circ \text{C}$ (3. 2. 2011, teplota vzduchu -1°C).

Z geochemického hľadiska v oblasti bešeňovských travertínov vyvierajú silne uhličité ($\text{CO}_2 = 1,02 - 2,65 \text{ g.l}^{-1}$), dusíkové ($\text{N}_2 = 87,5 - 97,6\%$ nekyslých plynov), slabomineralizované ($M = 2,9 - 4,8 \text{ g.l}^{-1}$) vody typu $\text{HCO}_3 - \text{SO}_4 - \text{Ca} - \text{Mg}$ (Franko a Hanzel, 1980).

Bojnická hradná jaskyňa. Nachádza sa v Hornonitrianskej, resp. Prievdzskej kotline neďaleko východného úpäť Strážovských vrchov, v intraviláne mesta Bojnica. Uvádza sa aj pod názvom Studňa (Droppa, 1966). Spolu s archeologicky a paleontologicky

známou Prepoštskou jaskyňou sú najvýznamnejšími krasovými javmi bojnických travertínov.

Pôvodný vchod do jaskyne tvorí studňa vykopaná na IV. nádvorí Bojnického zámku vo výške 326 m n. m. Studňu možno hĺbili



Obr. 9. Zvonovitá sieň Bojníckej hradnej jaskyne. Foto: P. Bella
Fig. 9. Bell-like hall in the Bojnica Castle Cave. Photo: P. Bella

pozdĺž bývalého úzkeho komína, ktorým sa voda pôvodne dostávala do kráterového jazierka na vrchu travertínovej kopy (Bárta, 1972). Droppa (1966) uvádza, že studňu asi kopali v mieste vyschnutého jazierka.

V hĺbke 23 m studňa ústi do priestrannej siene kruhovitého pôdorysu s priemerom 22 m a výškou 6 m, ktorá k okrajom oblúkovo klesá (obr. 8 a 9). Studňu vysekali až do hĺbky 4 m pod dno siene, jej spodná časť je zaliata vodou. Nižší južný okraj jaskyne, ako aj jej severovýchodnú časť vyplňujú jazierka, ktorých vodné hladiny sú v rovnakej výške. Jazierko pri južnom okraji siene je hlboké až 9 m. Teplota vody je 11,8 °C (meranie A. Droppu, 6. 12. 1963). Na stenách jaskyne sú hroznovité, resp. hrudkovité útvary uhličitanu vápenatého, ktoré sa vyzrážali, keď podzemná dutina bola zaplavená vodou. Hladina vody kolísala, na čo poukazujú sintrové doštičky v rôznych výškach na povale siene (Droppa, 1966). Mitter (1979) píše aj o stĺpovitých a karfiolovitých útvaroch údajne vytvorených stekajúcou vodou, ktorá z povrchu splavovala hlinu. Po poklese vodnej hladiny sa z bočných výverov silne mineralizovanej vody vytvorili dva mocné sintrové kužele. V súčasnosti je jaskyňa prístupná bočnou štôľňou vyrazenou v roku 1965 (Lalkovič, 2005).

Vznik a vývoj jaskyne nie je doteraz jednoznačne vysvetlený. Podľa Mittera (1979) Bojnická hradná jaskyňa predstavuje syngenetickú travertínovú vnútrokráterovú dutinu, ktorá je druhotne remodelovaná koróziou, možno aj subróziou. Počas dlhšej stagnácie kráterového jazierka sa narastaním travertínu na vodnej hladine od jeho okrajov do stredu pokrývala a uzatvárala vodná plocha. Úzkym otvorom naďalej voda vytekala na povrch. Aktivizáciou výveru termálnych minerálnych vôd a intenzívnejšou tvorbou travertínu sa na pôvodne tenkej kôre vytvoril mocný kopovitý pokrov. V súčasnosti do jaskyne presakuje voda zo zrážok.

Podľa Droppu (1966) sa jaskyňa nevytvorila súčasne so vznikom travertínovej kopy. Údajne vznikla neskôr koróziou spôsobenou atmosférickou vodou, ktorá bývalým kráterom, t. j. výstupným komínom, vnikala dovnútra travertínovej kopy, kde rovnomerne rozpúšťala okolité steny tvorené skôr usadeným travertínom. Na účinok korózie by mali poukazovať zaoblené tvary jaskynných stien a povaly, na ktorých však zreteľne vidieť vrstvy travertínu. Vo vzťahu ku koróznej modelácii Mitter (1979) spomína polguľovité vyhlbeniny.

Uvažujúc o koróznom pôvode alebo remodelácii podkomínovej časti jaskyne pravdepodobnejšia je korózia spôsobená termálnymi vodami, resp. zmiešaná korózia v podmienkach miešania zosopu vyvierajúcich termálnych a zhora presakujúcich atmosférických vôd. Po skončení alebo v čase prerušenia výveru vody na povrch travertínovej kopy jej úroveň poklesla, dlhodobo stagnovala a korózne pôsobila v úrovni kruhovitých či zvonovitých rozšírení syngenetického travertínového komína. Pritom sa miešali hlbinné podzemné vody s presakujúcimi atmosférickými vodami, čím sa účinok korózie zvyšoval. Holúbek a Marušin (2000) predpokladajú, že voda z jaskyne prenikala pozdĺž medzivrstevných plôch a na

povrch vytekala po okrajoch travertínovej kopy. Bárta (1972) sa vo vzťahu ku genéze spodnej časti jaskyne zmieňuje o výtokových puklinách, ktorých vznik súvisiaci s narušením pôvodnej súdržnosti travertínov vysvetľuje tlakovým pôsobením nahromadeného oxidu uhličitého v spodnej časti travertínovej kopy, keď sa dočasne zapchal žriedlový kráter. V súčasnosti hladina podzemnej vody zodpovedá úrovni hladiny jaskynných jazierok.

Travertínové útvary v Bojniciach sa vytvorili na západnom okraji priekopovej prepadliny – Hornonitrianskej kotliny, ktorú od Strážovských vrchov ohraničuje výrazný tektonický zlom. Ten preurčil hlbinné vývery termálnych vôd, ktoré v Bojnických kúpeľoch dosahujú teploty 34 až 46 °C (Kubáň, 1960). Vývery boli v dávnejšej dobe početnejšie a výdatnejšie ako v súčasnosti. Bojnickú hradnú kopy tvorí travertín z posledného riss-würmského interglaciálu (Ložek, 1962; Bárta, 1972). Keďže v podloží travertínovej kopy sú mäkkšie a plastickejšie horniny, vplyvom gravitácie sa postupne narúša svahovými deformáciami.

Bojnická hradná jaskyňa predstavuje pôvodne syngenetickú travertínovú kráterovú jaskyňu, avšak výrazne remodelovanú a zväčšenú mladším, druhotným koróznym rozpúšťaním travertínu. Pôvodnú časť jaskyne tvoril prvotný výverový, tvarom viac-menej nepravidelný výstupný kanál, ktorý ústil do kráterového jazierka navrchu travertínovej kopy.

MORFOGENETICKÉ TYPY A DISKUSIA

Na základe poznatkov z doterajšieho výskumu na Slovensku možno rozlíšiť tri morfo genetické typy travertínových kráterových jaskýň: (1) travertínové kráterové jaskyne „sliackeho typu“ s komínovitým tvarom, (2) travertínové kráterové jaskyne „bešeňovského typu“ majúce tvar zvonovitej studne, (3) kombinované travertínové kráterové jaskyne „bojnického typu“ v tvare zvonovitej siene, z ktorej na povrch vedie výstupný komín (názvy odvodené od typických lokalít ich výskytu).

Travertínové kráterové komíny. Vyskytujú sa vo vyšších a užších travertínových kopách, ktoré nahor narastali intenzívnejšou tvorbou travertínu z vody roztekajúcej sa v podobe vodného filmu po stranách výtokového komína alebo jazierka. Sklon svahu travertínovej kopy Čertovica pri Liptovských Sliachoch po stranách opísaného komína je prevažne 25° až 35°. Malý parazitový kráter na západnom okraji Čertovice, vysoký asi 1 m, má na vonkajšej strane sklon 40° až 45°. Morfológicky sa výrazne odlišuje od staršej podložnej, podstatne širšej a miernejšie sklonenej časti travertínovej kopy.

Vnútri tohto malého krátera je nasopdu širšia kruhovitá časť. Nahor prechádza do komínovitej časti, ktorá sa vytvorila z jazierka v čase intenzívnejšej tvorby travertínu a postupného narastania krátera. Rovnaký charakter má aj bočný výbežok na západnej strane obvodu hlavného komína Čertovica, ktorý takisto poukazuje na úroveň bývalého jazierka, nad ktorým sa neskôr dotvorila vrcholová časť krátera. Preto v takýchto prípadoch treba uvažovať o viacfázovom vývoji travertínových

komínov. Podobné dovnútra prevísajúce hrádzovité okraje travertínových jazier, tesne pod hladinou vody, vidieť aj v Liptovskom Jáne, Bešeňovej či vo Vyšných Ružbachoch. Od týchto primárnych, dovnútra prevísajúcich výklenkov treba odlišovať druhotné postranné obručovitité i menej pravidelné zárezy, ktoré poukazujú na mladšie fázy stagnácie a poklesávania vodnej hladiny v kráteri.

Travertínové kráterové zvonovité studne.

Zistili sa prevažne v nižších a širších travertínových kopách (v menej vyklenutých kopách bez vyvýšených okrajov), na povrchu ktorých bolo väčšie kráterové jazero. Svah travertínovej kopy Záskanie pri Bešeňovej má sklon 15° až 20°. Hĺbka zvonovitej studne je väčšia ako ich šírka (opak zvonovitých siení, pozri ďalej). Na previsnutých stenách nie sú žlabovité ani stropné kupolovité vyhlbeniny, ktoré by poukazovali na prúdenie vody odspodu nahor. Po obvode vidieť vrstvy travertínu sklňajúce sa do strán travertínovej kopy. Na čelách vrstiev travertínu sú miestami hladinové zárezy, ktoré poukazujú na mladšie fázy stagnácie a poklesávania vodnej hladiny. Na rozdiel od travertínového komína Čertovica v oboch skúmaných zvonovitých studniach pri Bešeňovej sa nevytvorili spomenuté postranné obručovitité zárezy či menej pravidelné oválne vyhlbeniny, ktoré by svedčili o intenzívnejšej oscilácii vodnej hladiny alebo termicky spôsobenej konvekcii vody.

Kombinované travertínové kráterové jaskyne. Skladajú sa z priestrannej zvonovitej siene a výstupného komína. Výška zvonovitých siení je menšia ako ich šírka. V mnohých prípadoch ťažko posúdiť, či takéto siene vznikli iba postranným „stropným uzatváraním“ následkom narastania travertínu okolo hladiny kráterového jazera alebo či sú výsledkom korózie travertínu, zväčša laterálnej, resp. či vznikli účinkom oboch týchto procesov.

Keďže na stropie Bojníckej hradnej jaskyne nie sú stropné kotly, kupoly či slepé komíny, nie sú dôkazy o prúdení vody odspodu nahor. Chýbajú takisto výraznejšie hladinové zárezy po obvode siene či zarovnané stropné výklenky formujúce sa pozdĺž vodnej hladiny. Rovnomerné korózne rozširovanie siene do strán iba vodou presakujúcou zo zrážok (pozri Droppa, 1966) je menej pravdepodobné. Priaznivejšie podmienky takejto postrannej korózie sú, keď sa vody hlbšej cirkulácie miešajú s presakujúcimi atmosférickými vodami (zmiešaná korózia) alebo keď do jaskyne vystupujú vody hlbšej cirkulácie obsahujúce H₂S, ktoré stávajú agresívnymi jeho oxidáciou na úrovni vodnej hladiny. Rozpúšťaním travertínu za spolupôsobenia hydratácie a oxidácie H₂S, podporenej chemotrofnými baktériami oxidujúcimi síru, vznikla jaskyňa Cesspool vo Virgínii, USA (Hubbard et al., 1990).

Zvonovitý tvar so širším stropným komínovitým otvorom na povrch má priestraná vnútrokráterová jaskyňa Homestead Crater pri Heberville (Wasatch County, Utah) v USA. Priemer zvonovitej siene je 20 m, hĺbka krátera sa udáva 35 m. Asi 10 m pod najvyšším miestom zvonovitého stropu je hladina vody, ktorá dosahuje teplotu 38 až 46 °C (využíva sa ako horúce kúpele a na potápanie, do siene sa vchádza 35 m dlhou štôľňou vyrazenou na úrovni bázy travertínovej kopy (Baker, 1968;

Blackett a Lund, 2004; www.showcaves.com/english/usa/caves/HomesteadCrater.html).

Konstruktívne travertínové kráterové jaskyne vytvorené súčasne s usadzovaním travertínu predstavujú syngenetické jaskyne. V doterajšej literatúre sa „konštruktívna“, resp. akumulčná činnosť usadzovania travertínu spojená a postupným narastaním travertínových útvarov terminologicky spomína najmä vo vzťahu k travertínovým vodopádom (Gregory, 1911; Dinić, 1964; Pilous, 1972 a iní), pričom vznikajú aj syngenetické jaskyne travertínových konštruktívnych vodopádov. Vzhľadom na narastanie travertínových kôp tento termín možno analogicky aplikovať aj na „konštruktívne travertínové kráterové jaskyne“, ktoré patria medzi synsedimentárne syngenetické, resp. synpetrogeénne jaskyne (Bella, 2009).

Ak sú na stenách travertínových kráterových jaskýň výraznejšie vyhlbeniny druhotne vytvorené rozpúšťaním travertínu a tým sa podstatne zväčšil priemer komína či studne, treba ich klasifikovať ako korózne remodelované syngenetické jaskyne. Prevažne rozpúšťaním travertínu vznikajú epigenetické korózne jaskyne.

ZÁVER

Konstruktívne travertínové kráterové jaskyne predstavujú pozoruhodné syngenetické, resp. synsedimentárne typy jaskýň, miestami remodelované a dotvorené koróziou termálnej vody, zväčša zmiešanej s presakujúcou zrážkovou vodou. Z hľadiska osobitosti vzniku a vývoja dotvárajú genetickú

rôznorodosť jaskýň. Problematiku korózne modelácie, resp. remodelácie zvonovitých siení treba riešiť aj na základe detailnejšieho geochemického výskumu, pretože výsledky skúmania morfológických tvarov sa nejavia byť dostačujúce.

Za cenné rady a pripomienky, ktoré pripeli k skvalitneniu tohto príspevku, ďakujeme recenzentovi Dr. hab. Michalovi Gradzińskému z Geologického ústavu Jagellonskej univerzity v Krakove.

Úloha sa riešila v rámci plánu výskumnej činnosti Štátnej ochrany prírody SR, Správy slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši na rok 2010 a vedeckého grantového projektu Ministerstva školstva SR VEGA č. 1/0468/09 „Diverzita, variabilita a geoeologická stabilita jaskynných geosystémov“.

LITERATÚRA

- BAKER, CH. H. JR. 1968. Thermal Springs Near Midway. U.S. Geological Survey Professional Paper 600-D, Geological Survey Research, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.
- BÁRTA, J. 1972. Pravek Bojníc od staršej doby kamennej po dobu slovanskú. *Obzor*, Bratislava, 40 s.
- BELLA, P. 1994. Genetické typy jaskýň priestorov Západných Karpát. *Slovenský kras*, 32, 3–22.
- BELLA, P. 1998. Genetic types of caves in Slovakia. *Acta Carsologica*, 27/2, 15–23.
- BELLA, P. 2005. Syngenetické travertínové jaskyne na Slovensku. *Geomorphologia Slovaca*, 5, 2, 23–29.
- BELLA, P. 2007. Bojnická hradná jaskyňa. *Krásky Slovenska*, 84, 3–4, 50–51.
- BELLA, P. 2009. Klasifikácie jaskýň podľa podmienok a procesov ich vzniku a vývoja – integrujúce metodologické a terminologické prístupy. *Abstrakty, 7. vedecká konferencia „Výskum, využívanie a ochrana jaskýň“*, Smolenice 10. – 13. 11. 2009. *Aragonit*, 14, 2, 165–167.
- BELLA, P. – ÚRATA, K. 2003. Syngenetický travertínový kráter Čertovica pri Vyšnom Šliači (Liptovská kotlina, Ľubelská pahorkatina). *Slovenský kras*, 41, 215–219.
- BLACKETT, R. – LUND, J. W. 2004. Midway area, Wasatch County. *GHC Bulletin*, 25, 4, 48–49.
- BÖGLI, A. 1978. *Karsthydrographie und physische Speläologie*. Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg – New York, 292 s.
- CURL, R. L. 1964. On the Definition of a Cave. *The NSS Bulletin*, 26, 1, 1–6.
- CURL, R. L. 1966. Caves as a measure of karst. *Journal of Geology*, 74, 5, 798–830.
- DANEŠ, J. V. 1911. Plitvičká jezera a Západní Bosna. *Sborník československé společnosti zeměpisné*, 17, 294–295.
- DEMOVIČ, R. – HOEFS, J. – WEDEPOHL, K. H. 1972. Geochemische Untersuchungen an Travertinen der Slowakei. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 37, 15–28.
- DROPPA, A. 1966. Bojnické jaskyne. *Horná Nitra*, 2, 229–236.
- DUBLJANSKIJ, V. N. – ANDREJČUK, V. N. 1989. Speleologija (terminologia, svjazi s drugimi naukami, klassifikacija polostej). *Ural'skoe otdelenie AN SSSR, Kungur*, 33 s.
- DUBLJANSKIJ, V. N. – IJUČIN, V. V. – LOBANOV, J. E. 1981. Morfometrickie pokazateli karstovych polostej. *Peščery*, 18, Perm, 85–94.
- FRANKO, O. 1992. Minerálne a geotermálne vody v Bešeňovej. *Mineralia Slovaca*, 24, 452.
- FRANKO, O. – GREXOVÁ, S. 2006. História bádania minerálnych vôd a travertínu v Bešeňovej. *Mineralia Slovaca*, 38, 347–354.
- FRANKO, O. – HANZEL, V. 1980. Hydrogeologické pomery Liptovskej kotliny. In Gross, P. – KÖHLER, E. a kol.: *Geológia Liptovskej kotliny*. GÚDŠ Bratislava, 126–137.
- GRADZIŃSKI, M. – DULIŃSKI, M. – HERCMAŃ, H. – STORZEWICZ, E. – HOLUBEK, P. – RAINOGA, P. – WRÓBLEWSKI, W. – KOVÁČOVÁ, M. 2008. Facies and age of travertines from Spiš and Liptov regions (Slovakia) – preliminary results. *Slovenský kras*, 46, 1, 31–40.
- GRADZIŃSKI, M. – CZOP, M. – DULIŃSKI, M. – GĄSIOROWSKI, M. – GRABOWSKI, J. – HERCMAŃ, H. – HOLUBEK, P. – KOVÁČOVÁ, M. – MOTYKA, J. – MROZIŃSKA, T. – PAWLAK, J. – SMOSNA, P. – SOBIEŃ, K. – STORZEWICZ, E. 2009. Trawertyny wokół Tatr. In Uchman, A. – Chowanec, J. (Eds.): *Budowa geologiczna Tatr i Podhala ze szczególnym uwzględnieniem zjawisk geotermalnych na Podhalu*. LXXIX Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Geologicznego (Bukowinka Tatrzarska, 27–30 września 2009 r.), *Materiały konferencyjne*, Warszawa, 133–144.
- GREGORY, J. W. 1911. Constructive waterfall. *Scottish Geographical Magazine*, 27, 537–546.
- HOLUBEK, P. – MARUŠIN, M. 2000. Bojnická hradná jaskyňa. *Sinter*, 8, 10.
- HUBBARD, D. A. JR. – HERMAN, J. S. – BELL, P. E. 1990. Speleogenesis in a travertine scarp: observations of sulfide oxidation in the subsurface. In Herman, J. S. – Hubbard, D. A. Jr. (Eds.): *Travertine-marl: stream deposits in Virginia*. Virginia Division of Mineral Resources, Publication 101, Charlottesville, Virginia, 177–184.
- KEMPE, S. – BRANDT, A. – SEEGER, M. – VLADI, F. 1975. „Facetten“ and „Laugdecken“, the typical morphological elements of caves developed in standing water. *Annales des Spéléologie*, 30, 4, 705–708.
- KEER, R. C. – TURNER, J. S. 1996. Crystallization and gravitationally controlled ponding during the formation of mound springs, terraces and “black smoker” flanges. *Journal of Geophysical Research, Solid Earth*, 101, B11, 25125–25137.
- KEPPEL, M. N. – CLARKE, J. D. A. – HALIHAN, T. – LOVE, A. J. – WERNER, A. D. 2010. Geology and Hydrogeochemistry of Selected Mound Spring Environments, Lake Eyre South, South Australia. In Roach, I. C. (Ed.): *Australian Regolith Geoscientists Association Abstracts No. 1*, 13.
- KLIMČUK, A. B. 1983. Ponятие о пе́щере в теоретической спелеологии. *Европейская региональная конференция по спелеологии, Сbornik ot materiali*, 2, Sofia, 117–118.
- KOVANDA, J. 1971. Kvartérní vápence Československa. *Anthropozoikum*, 7, 5–236.
- KUBÁŇ, T. 1960. Termálne pramene Hornonitrianskej kotliny. *Geografický časopis*, 12, 4, 241–246.
- LANGE, A. 1962. Water level planes in caves. *Cave Notes*, 4, 2, 12–16.
- LINARES, R. – ROSELL, J. – ROQUE, C. – GUTIERREZ, F. 2010. Origin and evolution of tufa mounds related to artesian karstic springs in Isona area (Pyrenees, NE Spain). *Geodinamica Acta*, 23, 1–3, 129–150.
- LOŽEK, V. 1962. Aké zmeny prekonala príroda Hornej Nitry v najmladšej geologickej minulosti. *Horná Nitra*, 1, 203–228.
- MITTER, P. 1979. Reliéf na travertínoch Slovenska. *Záverečná správa, MSK Liptovský Mikuláš*, 176 s.
- ÖZKUL, M. – GÖKGÖZ, A. – BAYKARA, M. O. 2011. Travertine spring mounds of the Kizilcaoren area, Usak, western Turkey. *Abstracts, 14th Bathurst Meeting of Carbonate Sedimentologists*, University of Bristol, 112.
- PENTECOST, A. 2005. *Travertine*. Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg, 446 s.
- PENTECOST, A. – VILES, H. 1994. A review and reassessment of travertine classification. *Géographie physique et Quaternaire*, 48, 3, 305–314.
- PILOUS, V. 1972. Pěnovcové konstruktivní vodopády. *Sborník československé společnosti zeměpisné*, 77, 311–321.
- TRIMMEL, H. 1968. *Höhlenkunde*. Friedr. Vieweg und Sohn, Braunschweig, 268 s.
- VÁŠKOVSKÝ, I. 1980. Geológia kvartérnych sedimentov. In Gross, P. – Köhler, E. a kol.: *Geológia Liptovskej kotliny*. GÚDŠ Bratislava, 96–115.
- VÍČEK, L. 2007. Podarí sa uviesť Čertovicu do pôvodného stavu? *Aragonit*, 12, 77–78.

NEELUS KOSELI (COLLEMBOLA) – NOVÝ TROGLOBIONT SLOVENSKÝCH JASKÝŇ

Ľubomír Kováč¹ – Vladimír Papáč²

¹ Katedra zoológie, Ústav biologických a ekologických vied, Prírodovedecká fakulta, Univerzita P. J. Šafárika, Moyzesova 11, 040 01 Košice; lubomir.kovac@upjs.sk

² Štátna ochrana prírody SR, Správa slovenských jaskýň, Železničná 31, 979 01 Rimavská Sobota; papac@ssj.sk

L. Kováč, V. Papáč: *Neelus koseli* (Collembola) – new troglobite from the Slovak caves

Abstract: During the biospeleological investigations of three caves in eastern Slovakia new troglomorphic collembolan *Neelus koseli* Kováč & Papáč, 2010 was discovered. It is the first cave obligate representative of the genus *Neelus*. By its miniature size (body length of adult individuals 0,9 – 1,0 mm) *N. koseli* belongs to the smallest cave-dwelling arthropods in the Western Carpathians. The species was collected in organic material, i.e. leaf litter, decaying wood and bat guano. The characteristic morphological feature of *N. koseli* is presence of 10 rows of spines on dorsal part of great abdomen. Other specific features are associated with life restricted exclusively to cave environment (larger proportions of body, elongated claws). Newly discovered highly troglomorphic species *Neelus klisurensis* Kováč & Papáč, 2010 from Velika Klisura Cave (Serbia, Kosovo) shares several morphological features similar to *N. koseli*. This supporting an idea of common origin of obligate cave fauna in the Western Carpathians and Balkan Peninsula. Within the genus six species are actually known, *Neelus murinus*, Folsom, 1896 being the only widely distributed one. In the contrary, other *Neelus* species are distributed in microranges, all have been known only from type localities.

Key words: Collembola, cave fauna, troglobite, new species, Slovakia

Krasové územia s vysokou diverzitou jaskynnej fauny sa zvyknú označovať ako „hot-spots“. Dinársky kras predstavuje územie s mimoriadne bohatou podzemnou faunou. Súvisí to najmä s veľkou rozlohou krasových území, množstvom podzemných priestorov, vysokou produktivitou povrchových ekosystémov a pestrú geologickou históriou. Dostal tu bolo objavených viacero „hot-spots“. Zrejme má na tom zásluhu aj sústredený záujem zoológov o jaskyne v tomto regióne počas posledných dvoch storočí. Ďalšie krasové celky s vysokou diverzitou subteránnej fauny sú známe napr. z južného Francúzska, severného Talianska alebo z Austrálie (Culver a Sket, 2000; Culver et al., 2006). Územie Slovenska je z hľadiska výskytu pravých jaskynných živočíchov – troglobiontov

podstatne chudobnejšie ako napr. balkánsky polostrov. Tento fakt súvisí zrejme s nepriaznivými klimatickými podmienkami na našom území počas pleistocénu, ako aj s celkovo nižšou diverzitou pôdnej fauny, ktorá sa považuje za evolučných predchodcov pravých jaskynných živočíchov.

Chvostoskoky patria medzi najbohatšie zastúpené živočíchy v jaskyniach. Je to zrejme dôsledok ich veľkej ekologickej plasticity. Mnoho druhov – troglobiontov sa v priebehu evolúcie špecializovalo aj na subteránne prostredie. Juberthie (2000) spomína prítomnosť 250 takýchto druhov Collembola z celého sveta. Toto číslo však odráža ešte stále pomerne nízky stupeň poznania jaskynnej fauny najmä v tropických oblastiach sveta, ich počet môže byť aj niekoľkonásobne vyšší.

Čo sa týka územia Západných Karpát, na poľskej strane Tatier už v roku 1909 zbierali pravdepodobne prvé jedince chvostoskokov (Stach, 1934). Prvýkrát sa chvostoskoky v jaskyniach Slovenska spomínajú v práci Stacha (1929), kde autor uvádza z Drienockej jaskyne pri Slizkom (Revúcka vrchovina) troglomorfný druh *Heteromurus nitidus* (Templeton, 1835). V tomto období Stach (1929) ako prvý opísal z územia Západných Karpát (jaskyňa Baradla) jaskynné chvostoskoky *Arrhopalites* (*Pygmarrhopalites*) *aggtelekiensis* a *Pseudosinella aggtelekiensis*. Na maďarskej strane sa aj v ďalšej etape pokračovalo vo výskumoch s objavmi viacerých jaskynných chvostoskokov nových pre vedu (napr. Dudich, 1932; Bajomi, 1968; Loksa, 1967). Ďalšie výskumné aktivity na Slovensku sa realizovali v období po roku 1950



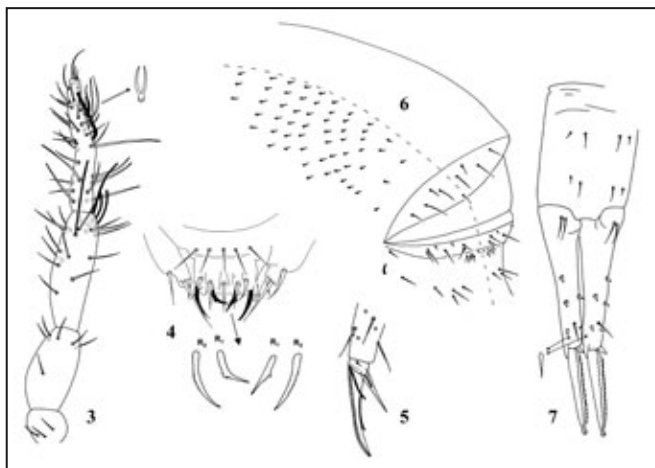
Obr. 1. *Neelus koseli* – celkový vzhľad, Humenecká jaskyňa. Foto: Ľ. Kováč a P. Ľuptáčík

Fig. 1. *Neelus koseli* – habitus, Humenecká Cave, eastern Slovakia. Photo: Ľ. Kováč & P. Ľuptáčík



Obr. 2. *Neelus koseli* – celkový vzhľad pomocou skenovacieho elektrónového mikroskopu (SEM). Foto: J. Mourek a Ľ. Kováč

Fig. 2. *Neelus koseli* – general appearance, SEM picture. Photo: J. Mourek & Ľ. Kováč



Obr. 3 – 7. *Neelus koseli*: 3 – tykadlo, 4 – vrchná pera (labrum), 5 – ukončenie tibiotarzu a pazúrik (unguis a unguiculus), 6 – zadná časť abdomenu, 7 – skákacia vidlička (furka)

Figs. 3 – 7. *Neelus koseli*: 3 – antenna, 4 – labrum, 5 – apical part of tibiotarsus with unguis and unguiculus, 6 – hind part of abdomen, 7 – furca

(Paclt, 1957a,b, 1972). Chvostoskoky Plaveckej jaskyne v Malých Karpatoch komplexne spracoval Nosek (1962b). Zoologický prieskum vyústil do opisu nových špecializovaných jaskynných (trogllobiontných) alebo trogllofilných druhov chvostoskokov (*Pseudosinella pacti*, *Deuteraphorura kratochvili*, *Hypogastrella crassaegranulata carpathica*, *Arrhopalites slovacicus*) z krasových oblastí Slovenska (Rusek, 1961; Nosek, 1963, 1975). Po dlhšej prestávke bol opísaný nový druh trogllobiontného chvostoskoka z východného Slovenska: *Neelus koseli* (Kováč a Papáč, 2010). Veľké perspektívy objavov nových subteránnych druhov sú v rodoch *Pseudosinella*, *Megalothorax*, *Deuteraphorura* a *Protaphorura*.

Počas intenzívnych biospeleologických výskumov na Slovensku v jaskyniach orografických celkov Čierna hora a Košická kotlina (podcelok Medzevská pahorkatina) sa podarilo nájsť zaujímavý druh chvostoskoka z rodu *Neelus* Folsom, 1896, ktorý už na prvý pohľad upútal svojimi morfológickými adaptáciami (troglomorfnosťou). Pohorie Čierna hora je najvýchodnejšou časťou Slovenského rudohoria. Pestrý reliéf a geologické podložie rozdeľujú miestne krásové územia do niekoľkých plošne nevelkých ostrovo. Základnú charakteristiku krasu Čiernej hory a návrh na členenie zdefinoval Hochmuth (2008), ktorý vyčlenil aj Lodinský kras, v ktorom sa nachádza Humenecká jaskyňa. Predstavuje koróznorúťivý podzemný priestor vytvorený v južných svahoch vrchu Humenec (618 m n. m.) s dĺžkou 32 m a hĺbkou 15 m. Vstupný otvor jaskyne predstavuje vertikálny komín s hĺbkou 4 m, na dne ktorého sa nachádza drevo, lístie a splavená pôda. Jaskyňa pokračuje ďalej klesajúcou chodbou na dne s kamenitou sutinou a roztrúseným

organickým materiálom. Na konci jaskyne sa nachádza sintrové jazierko. Dospelý jedinec z Humeneckej jaskyne bol vybraný ako holotyp tzv. typový exemplár, na ktorom sú dobre viditeľné charakteristické znaky. Ďalšia lokalita s výskytom *N. koseli* je Medvedia jaskyňa v Ružinskom krase (Kováč a Krchová, 2007). Jaskyňa je dlhá 48 m a nachádza sa vo svahu výrazného vápencového kopca Sivec (781 m n. m.). Novou lokalitou vo Volovských vrchoch je Kolónia II, ktorá predstavuje koróznorúťivý priepasť s hĺbkou 25 m.

Je situovaná vo vápencovom masíve Murovej skaly nad obcou Opátka. Dosiaľ najzápadnejšou lokalitou výskytu *N. koseli* je verejnosti sprístupnená Jasovská jaskyňa v Medzevskej pahorkatine (Lukáš et al., 2004).

V tomto rode boli dosiaľ zo sveta známe iba štyri druhy (Bretfeld, 1999; Bretfeld a Trinklein, 2000). Rod je charakteristický guľatým telkom, absenciou očí, bielym až svetlooranžovým sfarbením a tykadlami, ktoré sú kratšie ako hlava (obr. 1, 2). Jednotlivé druhy prejavujú bližší vzťah k vlhším lesným biotopom. *Neelus murinus* (Folsom, 1896) je jediný široko rozšírený druh, s geografickým areálom pokrývajúcim holarktiku ríše (Stach, 1957; Bretfeld 1999), ďalej centrálnu Ameriku (Palacios-Vargas, 1997), Indiu (Prabhoo, 1986), Malajziu (Salmon, 1951) a Austráliu (Greenslade, 1994). Vyskytuje sa v rozličných typoch habitatov, napr. v botanických záhradách, jaskyniach, machoch, v pôde. Na Slovensku bol ako jediný zástupca rodu zistený v pralese Stuzica vo Východných Karpatoch (Nosek, 1962a). Avšak ostatné druhy z rodu *Neelus* majú obmedzený areál, všetky sú známe zatiaľ iba z typových lokalít: *N. labralisetosus* – vyskytuje sa v machoch a lesnom humuse tropického lesa na Šalamúnových ostrovoch v Pacifiku (Massoud a Vannier, 1967); *N. desantisii* – obýva subtropické lesy neďaleko Buenos Aires v Argentíne (Najt, 1971) a *N. fimbriatus* – objavený v horských tropických lesoch Ekvádoru (Bretfeld a Trinklein, 2000). Po analýze nájdených jedincov z našich jaskýň sa ukázalo, že ide o nový druh pre vedu, ktorý zároveň predstavuje prvý nález trogllobiontného zástupcu tohto rodu na svete (Kováč a Papáč, 2010).

Prvé jedince nového druhu sa zistili už v roku 1999 v Humeneckej jaskyni (typová

lokalita) a Medvedej jaskyni v pohorí Čierna Hora (Kováč a Krchová, 2007). Nedávno pribudla nová lokalita – priepasť Kolónia II vo Volovských vrchoch. Nový druh bol opísaný a pomenovaný po slovenskom zoológovi a speleológovi Dr. Vladimírovi Košelovi ako ***Neelus koseli* Kováč & Papáč, 2010** (obr. 1, 2). Jedince dosahujú dĺžku tela 0,9 – 1,0 mm, priemer hlavy 0,3 mm a dĺžku tykadiel 0,2 mm. V porovnaní s povrchovými druhmi rodu *Neelus* je *N. koseli* najväčším druhom v tomto rode. Napriek tejto skutočnosti patrí *N. koseli* medzi najmenších trogllobiontov Západných Karpát. Väčšina nálezov pochádza zo zemných pascí a z extrakcie organického materiálu, dreva, guána a naplavených sedimentov. Špecifickým morfológickým znakom druhu *N. koseli* je prítomnosť desiatich radov malých trňov na chrbtovej strane tela (obr. 6). Dôležitými taxonomickými znakmi na odlišenie od ostatných druhov sú ďalej počet a veľkosť chlpkov na skákacej vidličke (obr. 7), počet a tvar chlpkov v oblasti ústneho otvoru (obr. 4), ako aj počet a tvar senzorických chlpkov na tykadlách (obr. 3). Výrazným troglomorfným znakom nového druhu sú predĺžené pazúriky na končatinách (obr. 5). Táto adaptácia uľahčuje chvostoskokom pohyb na klzkom povrchu sintrov a po hladine vody. Objav nového druhu potvrdzuje prítomnosť pravých jaskynných živočíchov v Západných Karpatoch, ktoré tvoria severnú hranicu výskytu terestrických trogllobiontov v Európe (Culver et al., 2006).

V roku 2007 sa počas speleologického výskumu jaskyne Velika Klisura v Kosove zachytilo niekoľko jedincov patriacich do rodu *Neelus*. Chvostoskoky boli zbierané v strednej časti jaskyne na hladine sintrových jazierok. Po prvotnej obhliadke sa zistilo, že ide o neznámy jaskynný druh s vysokým stupňom adaptácie na jaskynné prostredie (výrazne predĺžené pazúriky). Nový druh bol opísaný a pomenovaný podľa typovej lokality ako ***Neelus klisurensis* Kováč & Papáč, 2010**. Tento druh má ešte výraznejšie predĺžené pazúriky na nohách, tykadlá sú vybavené väčším počtom zmyslových chlpkov (senzíl) ako v prípade *N. koseli*. Ďalším špecifickým morfológickým znakom *N. klisurensis* je mimoriadne zväčšené senzorické pole na hrudi, s prítomnosťou viacerých typov trňov a senzíl. Takto modifikované senzorické pole nemá žiadny známy druh v tomto rode. Vo viacerých morfológických znakoch je však *N. klisurensis* najviac podobný druhu *N. koseli*. Blízka príbuznosť týchto dvoch druhov podporuje predstavu o spoločnom pôvode vysoko adaptovaných foriem jaskynnej fauny Západných Karpát a Balkánskeho polostrova.

Príspevok vznikol počas riešenia projektu VEGA č. 1/0139/09 „Taxonómia, zoogeografia a ekológia kavernikolných článkonožcov Západných Karpát“.

LITERATÚRA

- BAJOMI, D. 1968. Recherches écologiques-faunistiques dans des gouffres de la Hongrie. Karszt és Barlangkutató, Budapest, 5, 177–133.
- BRETFELD, G. 1999. Symphypleona. In: Dunger, W. (Ed.): Synopses on Palearctic Collembola, vol. 2. Görlitz, 318 s.
- BRETFELD, G. – TRINKLEIN, N. D. 2000. New Collembola Symphypleona from the tropical cloud forest of Ecuador (Insecta). Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseum Görlitz, 72, 2, 177–194.
- CULVER, D. C. – SKET, B. 2000. Hotspots of subterranean biodiversity in caves and wells. Journal of Cave and Karst Studies, 62, 11–17.
- CULVER, D. C. – DEHARVENC, L. – BEDOS, A. – LEWIS, J. J. – MADDEN, M. – REDDELL, J. R. – SKET, B. – TRONTEIL, P. – WHITE, D. 2006. The mid-latitude biodiversity ridge in terrestrial cave fauna. Ecography, 29, 120–128.

- DUDICH, E. 1932. *Biologie der Aggteleker Tropfsteinhöhle "Baradla" in Ungarn*. Wien, Speläologische Monographien, 13, 1–246.
- GREENSLADE, P. 1994. *Collembola*. In Houston, W. W. K. (Ed.). *Zoological catalogue of Australia*. Vol. 22. Protura, Collembola, Diplura. Melbourne, CSIRO Publishing, Australia, 188 s.
- HOCHMUTH, Z. 2008. Krasové územia a jaskyne Slovenska. *Geografia Cassoviensis*, 2, 2, 1–210.
- JUBERTHIE, C. 2000. Conservation of subterranean habitats and species. In Wilkens, H. – Culver, D. C. – Humphreys, W. F. (Eds.): *Subterranean Ecosystems. Ecosystems of the World*, 30. Elsevier, 691–700.
- KOVÁČ, L. – KRCHOVÁ, P. 2007. Spoločenstvá chvostoskokov (Hexapoda, Collembola) Krížovej jaskyne, Medvedej jaskyne a Priepastovej jaskyne v Humenci, Čierna hora. *Slovenský kras, Liptovský Mikuláš*, 45, 79–92.
- KOVÁČ, L. – PAPÁČ, V. 2010. Revision of the genus *Neelus* Folsom, 1896 (Collembola, Neelida) with the description of two new troglotrophic species from Europe. *Zootaxa*, 2663, 36–52.
- LOKSA, I. 1967. Vier neue Höhlencollembolen aus Ungarn (Biospeleologica Hungarica, XXIII). *Opuscula Zoologica*, Budapest, 6, 2, 289–296.
- LÍKÁŇ, M. – RAJECOVÁ, K. – KOVÁČ, L. – ĽUPTÁČIK, P. – MOČK, A. 2004. Predbežné výsledky prieskumu spoločenstiev terestrických článkonožcov (Arthropoda) Jasovskej jaskyne. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, 4. Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš*, 169–173.
- MASSOUD, Z. – VANNIER, G. 1967. Revision du genre *Neelus* Folsom 1896 (Collembola) et description de *Neelus labralisetosus* n. sp. des lles Salomon. *Revue d'Écologie et Biologie du Sol*, 4, 625–637.
- NAJF, J. 1971. Una nueva especie de Neelidae de la República Argentina (Insecta: Collembola). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 33, 1–4, 121–123.
- NOSEK, J. 1962a. Apterygota z československých púd, IV. Collembola: Sminthuridae. *Zoologické listy*, 11, 335–354.
- NOSEK, J. 1962b. The Collembola from the cave Plavecké Podhradie in Small Carpathians. *Acta societatis entomologicae Cechosloveniae*, 59, 1, 12–18.
- NOSEK, J. 1963. Zwei neue Collembolen arten aus den Karpathen. *Zoologischer Anzeiger*, 170, 76–80.
- NOSEK, J. 1975. Arrhopalites slovacicus, a new species of Collembola from the Domica cave. *Revue Suisse de Zoologie*, 82, 3, 599–602.
- PACLT, J. 1957a. Collembola z kvapľovej jaskyne „Dupná diera“ v Strážovských vrchoch. *Acta rerum naturalium museorum slovenicum*, Bratislava, 3, 2, 1–6.
- PACLT, J. 1957b. Über die Collembolen-Fauna der slowakischen Höhlen. *Beiträge zu Entomologie*, 7, 3–4, 269–275.
- PACLT, J. 1972. Verzeichnis der Höhlen-Springschwänze Mährens und der Slowakei. *Senckenbergiana biologica*, 33, 411–425.
- PALACIOS-VARGAS, J. G. 1997. Catálogo de los Collembola de México. Facultad de Ciencias, Universidad nacional Autónoma de México, 102 s.
- PRABHOO, N. R. 1986. Collembolan community in a bamboo grove and grass plot. In Dallai, R. (Ed.): *Proceedings of the 2nd International Seminar on Apterygota*. University of Siena, 149–155.
- RUSEK, J. 1961. Eine neue Collembolen art aus den slowakischen Höhlen. *Beiträge zur Entomologie*, 11, 1–2, 21–23.
- SALMON, J. T. 1951. Some Collembola from Malaya. *Proceedings of the Royal Entomological Society of London (B)*, 20, 131–141.
- STACH, J. 1929. Verzeichnis der Apterygogenea Ungarns. *Annales Musei nationalis Hungarici*, Budapest, 26, 269–312.
- STACH, J. 1934. Die in den Höhlen Europas vorkommenden Arten der Gattung *Onychiurus* Gervais. *Annales Musei Zoologici Polonici*, Warszawa, 10, 111–222.
- STACH, J. 1957. The apterygotan fauna of Poland in relation to the world-fauna of this group of insects. Families: Neelidae and Dicyrtomidae. *Polska Akademia Nauk, PWN, Kraków*, 113 s.

Z HISTÓRIE ALABASTROVEJ JASKYNE

Marcel Lalkovič

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

M. Lalkovič: From the history of Alabastrová Cave

Abstract: Alabastrová Cave belongs among the oldest known caves in the Belianske Tatras Mts. The first known references to this cave are connected with the first half of the 18th century. It was mostly visited by local inhabitants of Spiš Region, but also Tatra treasure seekers took interest, which is indicated by some inscriptions and signs close to its entrance. After establishment of the Ugrian Carpathian Club, the cave became one of the localities of then tourist interest. Its spaces were surveyed also by S. Roth and K. Kolbenheyer. After the discovery of the Belianska Cave in 1881 the interest in this cave receded into the background. However, it had been mentioned henceforth in tourist guides and handbooks also after 1918. During the after war period it was surveyed in more detail by J. Sekyra and after him A. Droppa.

Key words: first references, treasure seekers, Belianske Tatras, Ugrian Carpathian Club, tourist interest, history of caving

Jaskyňa na severovýchodnom svahu Bujaciého vrchu sa až do roku 1881 považovala za najznámejšiu zo všetkých vtedy známych jaskýň Belianskych Tatier. Nesvedčí o tom len záujem, ktorý krátko po svojom ustanovení začal o jaskyňu prejavovať Uhorský karpatský spolok. Dokumentujú to aj rôzne nápisy v jej vchode a na jej stenách, z ktorých vyplýva, že už dávno pred objavom Belianskej jaskyne predstavovala pomerne často navštevovaný objekt.

PRVÉ ZMIENKY

Pravdepodobne najstaršia zmienka o jaskyni súvisí s činnosťou Juraja Bohuša (1687 – 1722), rektora gymnázia v Kežmarku, ktorý už

v roku 1719 navštívil jej priestory. Po štyroch dňoch, ktoré strávil v horách a putovaní po najvyšších vrchoch, našiel tu novú jaskyňu. Nachádzala sa asi pol míle od Ždiaru vysoko v skalách a okolití horali ju nazývali *Dračou dierou*. Horali mu odtiaľ priniesli, tak ako si želal, lebku a niekoľko kostí, ktoré sa polámali pri neopatrnom kopaní. Druhý raz mu zase priniesli dve nie celkom neporušené lebky a iné kosti. Tieto nálezy J. Bohuša veľmi zaujali, a keď mu horali prisľúbili pomoc, rozhodol sa jaskyňu navštíviť. Vstupovali do nej s pochodňami. Dnu ho potom priviedli k miestu, kde sa kopalo už skôr. Na Bohušov pokyn po určitých ťažkostiach tu vtedy vykopali ďalšiu lebku a niekoľko iných kostí, ale nie toľko, aby sa z nich dala poskladať kostra zvierat.

Predpokladal však, že sa sem na jar opäť vráti a podľa potreby vykope ďalšie.

Nesprávna interpretácia spôsobila, že sa doteraz táto Bohušova obsiahlejšia informácia vôbec nespájala s Alabastrovou jaskyňou. Už v roku 1954 ju I. Houdek chápal iba ako Dračiu dieru, ktorá je pol míle od Ždiaru. K podobnému názoru dospel aj Ľ. V. Prikryl (1985, s. 26) a z jeho rámca nevybočil ani M. Soják (2007, s. 12), ktorý neznámu Dračiu dieru lokalizoval do Ždiaru. V prípade Bohušovej informácie sa však akosi pozabudlo na to, že rakúsku míľu, ktorá platila na území rakúsko-uhorskej monarchie, nie je možné stotožňovať s míľou anglickou. Na tomto základe a s ohľadom na prvú polovicu 18. storočia možno potom údaj uvádzaný J. Bohušom považovať za relevant-

ný. Okrem toho, že do rámca uvedenej úvahy zapadá charakter opisu Bohušovho putovania po horách, naznačuje to aj informácia Samuela Webera (1835 – 1908), regionálneho historika, z roku 1889. On jediný totiž v kontexte Alabastrovej jaskyne poukázal na to, že to bol J. Bohuš, ktorý v auguste 1719 objavil pol míle od Ždiaru jaskyňu, ktorú v okolí volali Dračou dierou. Ako znalec miestnych pomerov určite poznal dôvody, ktoré ho oprávňovali vysloviť tento názor. V jeho intenciách to bol on, čo potom po ustanovení Uhorského karpatského spolku v roku 1873 stál v pozadí snáh o bližšie preskúmanie Alabastrovej jaskyne.

Z uvedeného vyplýva, že existencia jaskyne bola na začiatku 18. storočia známa tunajším horalom. Naznačuje to predovšetkým jej názov, pod ktorým bola medzi nimi známa. Navyše práve v takomto kontexte nemožno vylúčiť, že tomu tak bolo už oveľa skôr, čiže už v druhej polovici 17. storočia. Z hľadiska širšieho regiónu práve na to poukazuje činnosť J. P. Haina; ten už v roku 1672 písal o nálezoch dračích kostí, ktoré získal od vidiečanov, a s ich pomocou kopal v jaskyni Aksamitka pri Haligovciach. Vchod do Alabastrovej jaskyne objavil J. Bohuš pri jednej z ciest po Belianskych Tatrách. Svoje poznatky o nej zahrnul do historicko-geografického opisu Spiša, ktorý však vyšiel tlačou až v roku 1919.

O Alabastrovej jaskyni sa bližšie zaujímal aj Jakub Buchholtz (1696 – 1758), mladší brat G. Buchholtza. Aj keď bol vyučeným remeselníkom, viac ako remeslo ho zaujímal svet minerálov. Podľa niektorých (Szaflarski, 1972, s. 141) patril dokonca k hľadačom tatranských pokladov. Zaujímal sa o prírodu Tatier a ich nerastné bohatstvo, takže poznal nielen Alabastrovú jaskyňu, ale aj iné jaskyne Belianskych Tatier. V Alabastrovej jaskyni si J. Buchholtz mal dokonca podľa J. Čaploviča (1821, s. 355) povšimnúť aj jeden zaujímavý prírodný úkaz, o ktorom sa neskôr zmienoval aj S. Weber. Jaskyňu spomínal vo svojej rukopisnej práci z roku 1752, ktorá sa objavila až po jeho smrti v Ungarisches Magazin v roku 1783. V nej J. Buchholtz o. i. vymenoval všetky hlavné štíty a doliny Belianskych Tatier i tunajšie jaskyne. O Alabastrovej jaskyni tu uviedol, že sa táto veľká jaskyňa nachádza východne od Železnej brány. Má úzky vchod a v jej vnútri sa nachádza *Glacies Mariae*, čiže *Marienglas* alebo alabaster.

Zmienky o existencii jaskyne sa ešte ani v prvej polovici 19. storočia neobjavovali v literatúre často. Výnimku azda tvorí Čaplovičova zmienka z roku 1821. Ďalšia, ktorá tiež súvisí s Alabastrovou jaskyňou, pochádza z roku 1847. Jej autor E. Fényes sa totiž pri opise Spišskej stolice v súvislosti obcou Ždiar zmienil aj o veľkej a hlbkej jaskyni, ktorá sa nachádzala v blízkosti Železnej brány. Z jaskyne často vychádzala para a hmla, čo vždy znamenalo zhoršenie počasia. Z obsahovej stránky ide o podobnú informáciu, akú v kontexte J. Buchholtza spomínal J. Čaplovič. Vchod do Alabastrovej jaskyne sa skutočne nachádza v blízkom okolí Železnej brány a teda ani Fényesova informácia nemôže súvisieť so žiadnou

inou jaskyňou. Ním opisovaný jav tu mal pred rokmi postrehnúť aj J. Buchholtz, ale podľa tunajších horalov ani z hľadiska počasia nešlo o nič výnimočné. V podobnom duchu vyznieva aj informácia, ktorú v prípade Alabastrovej jaskyne zahrnul E. Fényes pod heslo *Zsdjár* vo svojom geografickom slovníku z roku 1851.

INÝ ZÁUJEM O JASKYŇU

O charaktere záujmu o jaskyňu v značnej miere vypovedá aj množstvo nápisov, ktoré sa nachádzajú na jej stenách a po oboch stranách trojuholníkovitého vchodu (obr. 1). Na ich existenciu už v roku 1876 poukázal gymnaziálny profesor K. Kolbenheyer (1841 – 1901). Najstarší z nápisov vysekaný do skaly vo vchode do jaskyne predstavuje letopočet 1768. Jeho tunajšia existencia tak jednoznačne spochybňuje opodstatnenosť názoru, s ktorým sa môžeme stretnúť na internete – príslušnej stránke Wikipédie, podľa ktorého mal jaskyňu v roku 1830 objaviť istý Müller. Nápis tohto charakteru sa síce nachádza v jaskyni, ale z neho nemožno vyvodzovať nič, čo by aspoň v náznačkoch objasňovalo čas jej objavu (obr. 2).

O tunajších nápisoch sa v roku 1954 zmienoval aj J. Sekyra, ktorý našiel pri vchode do jaskyne niekoľko letopočtov. Najstaršie boli údajne z rokov 1803 a 1866. Ďalší nápis *Kaltstein* sa nachádzal na konci jaskyne. Podľa všetkého ide o obyvateľa Spišskej Belej, ktorý v bližšie neuvedenom čase navštívil jaskyňu a ako člen jaskynnej komisie sa neskôr zaslúžil o sprístupnenie Belianskej jaskyne.

V roku 2007 M. Soják uviedol, že *väčšina namaľovaných mien a letopočtov súvisí s ná-*

vštevníkmi jaskyne v priebehu 19. storočia (napríklad S. NEURIT, WEST, DALSTROM 1806; M. STEIN 18.0, I. ROTH; KK; IX ROTH; SUSAN GULLUM(?); WAC 1870; FG; CSAKI; resp. samostatné letopočty 1819, 1850, 1860, 1866, 1877, 1895 atď. Keď K. Kolbenheyer písal v roku 1880 o jaskyni, tak konštatoval, že nápisy, ktoré sa nachádzajú v tretej sieni, sú novšieho dáta a vo väčšine prípadov pochádzajú od študentov gymnázia v Kežmarku, jej častých návštevníkov. V súvislosti s návštevou jaskyne sa ešte v roku 1876 zmienoval o sprievodcoch, ktorí ako miestni znalci sprevádzali záujemcov o návštevu jej priestorov. Medzi nimi uvádzal aj D. Rotha zo Spišskej Belej. Keďže toto meno sa tu objavuje viackrát a aj vzhľadom na spôsob, akým je vyryté do skalnej steny, nemožno vylúčiť, že ide o tú istú osobu, ktorá asi sem privádzala záujemcov o návštevu jaskyne častejšie.

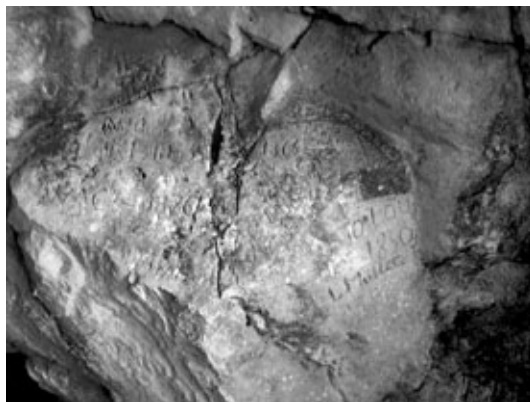
Za zaujímavý nápis možno označiť iniciály *IG* vysekané do skalnej steny. Vo vchode do jaskyne sa vyskytujú na dvoch miestach, t. j. nad letopočtom 1768 a vpravo dole. Kým v prvom prípade je medzi písmenami *I* a *G* vytesaný malý jednoramenný kríž, v druhom prípade tento symbol chýba, len v ich bezprostrednom okolí sa nachádza množstvo rôznych znakov. Z tvaru písmen možno usudzovať, že ich pôvod by mohol súvisieť s návštevami jaskyne niekedy v 18. storočí, a teda iniciály *IG* i letopočet 1768 patria asi k najstarším tunajším nápisom. Poukazuje na to nielen jednoramenný kríž medzi písmenami, ale aj ten istý symbol nad a vedľa iniciálok *I* a *G* v prvom prípade či charakter znakov v prípade druhom. Nemožno však vylúčiť ani vzájomnú súvislosť medzi iniciálkami a letopočtom, čo by na jednej strane mohlo znamenať, že ho do skaly vysekala jedna a tá istá osoba. Dá sa to chápať tak, že jaskyňu mohla navštíviť viackrát alebo že neznámy návštevník s iniciálkami *I* a *G* zavítal do jaskyne v bližšie neurčený deň roku 1768 (obr. 3a, b).

To vedie k domnienke, že aj Alabastrová jaskyňa patrí do kategórie tunajších lokalít, na ktoré sa v minulosti sústreďoval záujem hľadačov tatranských pokladov. Je tu totiž celý rad okolností, ktoré hovoria v prospech takto chápanej úvahy. Na jednej strane je to činnosť J. Buchholtza v kontexte záujmu o prírodu a nerastné bohatstvo Tatier. Ďalšou sú letopočty 1713 a 1731, ktoré sa i s menami našli v predných častiach Belianskej jaskyne, a podobne možno vnímať aj epigraf, ktorý v roku 1910 našiel I. Györfy v jaskyni č. 3 vo vrchu Nový. V neposlednom rade na to poukazujú i rôzne značky či symboly, ktoré sa dajú identifikovať na stenách v oblasti vchodu do Alabastrovej jaskyne. Naznačuje to i poznatok J. Szaflarskeho (1972, s. 66), podľa ktorého medzi miesta, kde sa podľa tzv. spiskov mali nachádzať v Tatrách poklady, patrili i severné partie Belianskych Tatier a jednu z takýchto lokalít predstavovala aj Alabastrová jaskyňa.

V kontexte týchto úvah nemožno potom vylúčiť, že takýto, prípadne podobný charakter mohli mať aj návštevy jaskyne, ktoré súvisia s menami a letopočtami z prvej polovice 19. storočia. Konštatova-



Obr. 1. Vchod do Alabastrovej jaskyne. Foto: M. Soják
Fig. 1. Entrance to the Alabastrová Cave. Photo: M. Soják



Obr. 2. Nápis v zadnej časti jaskyne. Foto: M. Soják
Fig. 2. Inscriptions in the rear part of the cave. Photo: M. Soják



Obr. 3a. Inicialy IG a letočíslo 1768 vo vchode do jaskyne. Foto: M. Soják
Fig. 3a. Initials IG and year 1768 in entrance part of the cave. Photo: M. Soják



Obr. 3b. Inicialy IG vo vchode do jaskyne. Foto: M. Soják
Fig. 3b. Initials IG in entrance part of the cave. Photo: M. Soják

nie K. Kolbenheyera, že časťtými návštevníkmi jaskyne boli študenti kežmarského gymnázia, mohlo sa tak vzťahovať na obdobie druhej polovice 19. storočia. V opačnom prípade by asi sotva malo svoje opodstatnenie, keďže on sám sa narodil v roku 1841. Nemožno tiež vyhlásiť, že by s návštevou Alabastrovej jaskyne mohla súvisieť aj zmienka B. H. Stęczyńskiego, spisovateľa a maliara, ktorý v roku 1845 uskutočnil niekoľko vychádzok po Tatrách. Podľa W. Mileského (1938, s. 174) v obsiahlom rukopise, ktorý zanechal, sa údajne zmienil aj o návšteve Ždiaru, dnešnej Tatranskej Kotliny, a o návšteve belianskych jaskýň. Keďže v tých časoch Belianska jaskyňa nebola ešte verejnou známa, nie je jasné, ktoré jaskyne mal na mysli, keďže do okruhu belianskych mohla spadať aj Alabastrová jaskyňa.

S návštevou Alabastrovej jaskyne súvisí aj výskum poľského botanika A. Rogalského z roku 1878, ktorý realizoval spolu s I. Szyszyłowiczom z poverenia Fyziografickej komisie v oblasti spišských vápencových Tatier. Súpis tu sa nachádzajúcich cievnatých rastlín publikoval v roku 1881. Okrem opisu trás jednotlivých exkurzií, ktoré uskutočnili v mesiacoch júl – september, sa tu zmienil aj o miestach výskytu v bezprostrednom okolí vchodu do Vápennej jaskyne, známej pod názvom Alabastrová jaskyňa. Pri tejto príležitosti jaskyňu pravdepodobne navštívil a prezrel si jej priestory. V súpise totiž spomenul aj jej nátekové formy vytvorené uhličitanom vápenatým, ktoré boli podľa neho v rozpore s názvom jaskyne. Rez kvapľom odkryl často pozdĺžny otvor a zloženie mali žiarivo kryštalické, čím sa tu najšie formy líšili od foriem, aké sa vyskytovali v Magure pri Zakopanom.

OBDOBIE UHORSKÉHO KARPATSKÉHO SPOLKU

Podľa K. Kolbenheyera Alabastrová jaskyňa bola jediná na východnej a južnej strane Tatier, ktorú navštevovali najmä Spišiáci, ale v posledných rokoch takmer upadla do zabudnutia. K oživeniu záujmu o ňu došlo až potom, keď sa v roku 1873 utvoril v Starom

Smokovci Uhorský karpatský spolok. Priestory jaskyne, ktorej trojuholníkovitý vchod obklopený bujnou flórou sa nachádzal na južnej strane Tatier, už koncom júla 1874 podrobnejšie preskúmal regionálny historik a evanjelický pastor S. Weber (1835 – 1908) (obr. 4). V zadnej časti jaskyne objavil vtedy v rúrovitej priepasti asi 4 m dlhý rebrík a stopy po čerstvých vykopávkach. Svoje poznatky z prieskumu jaskyne ešte v tom istom roku publikoval na stránkach časopisu Pannonia. Zároveň ako horlivý člen výboru Uhorského karpatského spolku dal podnet na zriadenie turistického chodníka k jaskyni. Chodník, ktorý odbočoval od cesty Belá – Ždiar pri závode Vojtecha Kardoľína, spolok realizoval v roku 1875.



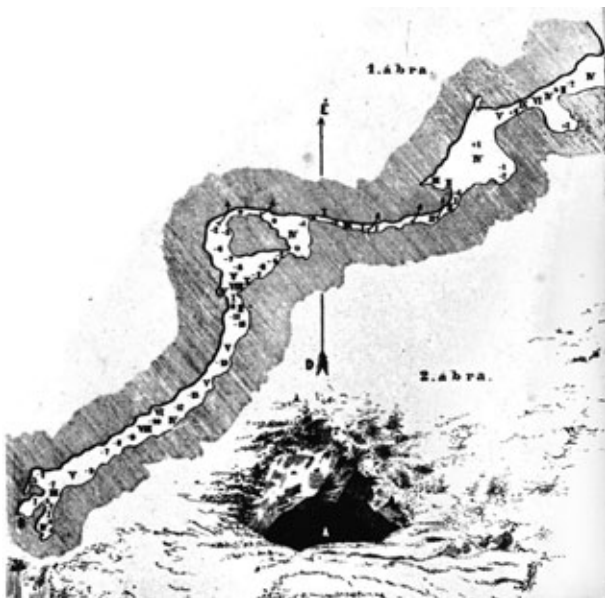
Obr. 4. Samuel Weber (1835 – 1908)
Fig. 4. Samuel Weber (1835 – 1908)

Na základe poznatkov S. Webera sa o jaskyni vo svojom turistickom sprievodcovi Vysokými Tatrami roku 1876 podrobne zmienil K. Kolbenheyer. Opísal v ňom priebeh turistického trasy k jaskyni od hostinca Šarpanec a stručne charakterizoval jej priestory. Zároveň uviedol, že prehliadka celej jaskyne trvá vyše hodiny a teplota jej priestorov je pomerne nízka. Pre tých, ktorí chceli jaskyňu navštíviť, odporúčal autorizovaných sprievodcov Uhorského karpatského spolku D. Rotha z Belej, I. Polschera a S. Zacheryho z Kežmarku. Títo traja totiž popri sprievodcovskej činnosti v iných

časťiach Tatier zabezpečovali aj sprevádzanie návštevníkov do Alabastrovej jaskyne. Ako uvádzal C. A. Scherner (1876, s. 104), D. Rothovi sa za jeden deň sprevádzania platili 2 zlaté a 50 grajciarov. Kežmarskí sprievodcovia boli o niečo drahší a ich celodenná taxa predstavovala 3 zlaté. Výlet do jaskyne, čiže cesta tam a späť vrátane návštevy jej priestorov, spolu s nevyhnutnými prestávkami, sa dal so sprievodcom absolvovať za 7 – 8 hodín.

Začiatkom augusta 1879 Alabastrovú jaskyňu z poverenia Uhorskej akadémie vied preskúmal gymnaziálny profesor Samuel Roth (1851 – 1889). V sprievode K. Kolbenheyera si podrobne prezrel jej priestory, meral teplotu vzduchu na konci jaskyne i pred jej vchodom a teplotu vody v jazierku pod vodopádom. Okrem toho sa pokúšal kopáť vo vstupe do jaskyne, v širších priestoroch a v jej zadnej časti. Tam, kde bola vrstva zeminy hrubšia, zistil, že ide o miesta dávno prekopané, a v iných prípadoch veľmi rýchlo narazil na pevnú horninu či balvan. Napriek starostlivému bádaniu nenašiel v jaskyni kosti ani nástroje a ani črepový materiál. Pri tejto príležitosti K. Kolbenheyer priestory jaskyne zamerl a vyhotovil ich pôdorys. S ohľadom na ich charakter vyznačil v ňom relatívnu výšku dna a svetlosť jaskynných priestorov. Nadmorskú výšku vchodu jaskyne (1374 m) určil barometrickým meraním (obr. 5).

Poznatky z prieskumu jaskyne publikoval S. Roth (obr. 6) v rokoch 1881 a 1882. Tu v otázke názvu jaskyne predpokladal, že ho asi dostala podľa kryštalických kvapľov, ktoré sa vyskytujú v nej a ktoré návštevníci mylne považovali za alabaster. V ďalšej časti podrobne opísal priestory jaskyne i jej dva vodopády a z hľadiska genézy jaskyne konštatoval, že ju možno zaradiť do tzv. zlomových jaskýň. Na základe prieskumu neďalekého Ľadového sklepu predpokladal, že Alabastrová jaskyňa je len pozostatkom niekdajšej priestrannej jaskyne, ktorá s ňou mohla kedysi súvisieť. Zmienil sa aj o svojich neúspešných vykopávkach, ale nevylúčil, že prípadné nálezy by sa v jaskyni mohli nachádzať o niečo hlbšie. Ďalší prieskum v tomto smere si však vyžadoval



Obr. 5. Plán jaskyne podľa zamerania K. Kolbenheyera z roku 1879
Fig. 5. Plan of cave after K. Kolbenheyer's survey in 1879

značné finančné náklady. S. Roth tu napokon publikoval aj svoje merania teploty vzduchu v jaskyni, ktoré porovnával s meraniami K. Kolbenheyera z roku 1880.



Obr. 6. Samuel Roth (1851 – 1889)
Fig. 6. Samuel Roth (1851 – 1889)

V druhej polovici júla 1880 priestory jaskyne opätovne preskúmal K. Kolbenheyer a svoje poznatky publikoval ešte v tom istom roku. Jaskyňa podľa neho pozostávala zo štyroch siení. Prepojené boli úzkymi a nízkymi priechodmi, ktorými sa dalo prechádzať len so značnou námahou. V tretej sieni K. Kolbenheyer identifikoval množstvo nápisov, ktoré tu na kamenných stenách zanechali návštevníci jaskyne, a v jej zadnej časti ho zaujal vodopád. Počas prieskumu meral teplotu vzduchu v jednotlivých sieňach jaskyne a zistil, že dosahuje rozdielne hodnoty. Pri vodopáde v zadnej časti jaskyne mala hodnotu 7,3 °C, pričom teplota vody bola 4,4 °C. V tretej sieni nameral 6,8 °C, v druhej len 6,3 °C a prvej sieni 6,4 °C. Tieto svoje merania realizoval v čase

medzi 12,00 a 15,00 h, kedy sa teplota vonkajšieho vzduchu pohybovala okolo 12,5 °C.

Priestory Alabastrovej jaskyne zaujali aj I. Spötla, maliar z Viedne. Ako člen spolku sa pomerne často zdržiaval v Poprade a podnikal odtiaľ vychádzky do Tatier. Do jaskyne sa vybral v polovici júna 1880 v sprievode A. Döllera, prvého podpredsedu spolku. Pod vedením spolkového sprievodcu D. Rotha z Belej pobudli v jaskyni vyše troch hodín. Jej priestory, v ktorých dominovala snehobiela farba sintrových nátekov, pôsobili na neho veľmi sviežim dojmom. Upútal ho i vodopád v zadnej časti, ale úplne inak vnímal trasu, ktorou sa uberali jednotlivými časťami jaskyne. Prechod nimi si totiž vyžadoval značnú dávku zručnosti. Prehliadka jej priestorov teda skutočne nebola vhodná pre ženy, pričom ako sám zistil, niektoré exponovanejšie časti jaskyne tu zvládali jedine D. Roth.

PO OBJAVE BELIANSKEJ JASKYNE

Po objave Belianskej jaskyne záujem o Alabastrovú jaskyňu ustúpil do úzadia. Rozhodla o tom oveľa výhodnejšia poloha novej jaskyne, charakter jej priestorov a kvapľová výzdoba. Z tohto aspektu názor A. Droppu (1959, s. 123), že Uhorský karpatský spolok mal v úmysle Alabastrovú jaskyňu sprístupniť pre širšiu verejnosť, nemá opodstatnenie. Ani S. Weber, hlavný iniciátor tunajších aktivít Uhorského karpatského spolku, sa nikdy nezmiňoval o jej prípadnom sprístupnení. Podobne treba vnímať aj S. Rotha či K. Kolbenheyera, ktorí sa postarali o preskúmanie a zameranie jej priestorov. Oba však nezbudli zdôrazniť, že jej dno je pokryté balvanmi a hromadou skália. Úzkymi chodbami, ktoré sa napájali na priestrannšie časti, sa pre ich malú svetlosť a iné prekážky prechádzalo značne komplikovane, čo vylučovalo jej prípadné sprístupnenie. Svoje mohla zohrávať aj odľahlosť jaskyne od najbližšieho sídla, takže i z tohto aspektu takáto myšlienka vyznieva značne neverohodné.

V tomto smere niečo naznačil A. Heksch (1881, s. 52), keď konštatoval, že Uhorský karpatský spolok na jeseň 1880 nechal odstrániť v jaskyni najhoršie prekážky. Nešlo teda o zámer sprístupnenia jaskyne, ale len o uľahčenie prehliadky jej priestorov v intenciiach režimu, aký predstavoval systém spolkových sprievodcov. V kontexte informácií, ktoré o nej v roku 1876 zahrnul K. Kolbenheyer do svojho sprievodcu po Vysokých Tatrách, sa chápala skôr ako jedna z lokalít vtedajšieho turistického záujmu. S takýmto využívaním jaskyne korešpondoval nielen zriadený turistický chodník, ale aj existencia spolkových autorizovaných sprievodcov, pretože sa jej návšteva nedala realizovať inak.

Pod vplyvom objavu Belianskej jaskyne v roku 1881 preto záujem o Alabastrovú jaskyňu celkom prirodzene ochabol a nadobudol trochu iný charakter. Na jednej strane je celkom možné, že i naďalej predstavovala objekt turistického záujmu a prehliadka jej priestorov sa zabezpečovala len prostredníctvom sprievodcov. V opačnom prípade by zmienky o nej v turistických príručkách asi nemali opodstatnenie. Existencia jaskyne však zohrávala svoju úlohu aj v odborných kruhoch. Svedčia o tom práce, ktoré sa orientovali na komplexnejšie charakterizovanie Belianskych Tatier či z trochu iného zorného uhla vnímali existenciu tunajších jaskýň vrátane Alabastrovej jaskyne.

V takýchto intenciách sa v Potulkách po Slovensku už roku 1885 o Alabastrovej jaskyni zmieňoval český básnik a redaktor R. Pokorný. V tom čase to bola prakticky jediná publikácia, aká ponúkala českej verejnosti ucelenejší pohľad na Slovensko, s primeraným množstvom informácií o ňom. Pri opise Vysokých Tatier R. Pokorný uviedol, že neďaleko na stalaktity bohaté Mliečnej diery (Belianska jaskyňa) sa severozápadne od nej, v nadmorskej výške 1374 m, nachádza aj jaskyňa Alabastrová.

Zmienku o jaskyni obsahovala aj kniha geografických názvov Rakúsko-Uhorska z roku 1886, ktorú zostavil F. Umlauf. Pod príslušným heslom sa v nej uvádzalo, že sa nachádza pri Belej, neďaleko Kežmarku, v Uhorsku a pomenovali ju podľa jej čistých, žltobielych a lesknúcich sa vápencových stien (obr. 7).



Obr. 7. Titulná strana publikácie F. Umlaufa z roku 1886

Fig. 7. Title page of publication by F. Umlauf from 1886

V rokoch 1892 a 1893 S. Eljasz Radzikowski, poľský lekár a jeden z najlepších znalcov Tatier na prelome 19. a 20. storočia, publikoval rozsiahlejšiu prácu o Belianskych Tatrách. Zmienil sa v nej aj o jaskyniach v Bujačom vrchu. Väčšia z nich Alabastrová, predtým Lapidurová, ako i menšia Ľadová sa nachádzali vo východnom boku Margity, jednej z odnoží, ktoré sa vysúvali na sever. Spomenul ju aj

v práci o Tatrách z roku 1896, kde konštatoval, že v tatranských vápencoch sa vyskytuje viac jaskýň. Najväčšiu z nich objavili roku 1881 v Belianskych Tatrách, ale v jej širšom okolí sa nachádzala aj Vápenná jaskyňa, čiže tzv. Alabastrová jaskyňa.

Koncom 19. storočia A. Rehman, profesor Univerzity vo Ľvove, ktorý sa zaoberal výskumom zaľadnenia Tatier, podnikal početné cesty po Karpatoch a zaslúžil sa o ich vedecké poznávanie. Do prvého dielu svojej práce z roku 1895, ktorý im venoval, zaradil aj kapitolu o jaskyniach Tatier. O Alabastrovej jaskyni tu uviedol, že sa nachádza severne od Belianskej jaskyne vo svahoch Bujačieho vrchu. Pozostávala zo štyroch väčších siení, ktoré sú vzájomne spojené úzkymi chodbami. Jej pomerne skromná sintrová výzdoba sa vyskytovala väčšinou v jednotlivých sieňach a oproti Belianskej jaskyni mala výrazne iný charakter. Turisti ju z neznalosti považovali za alabaster, podľa čoho dostala svoje pomenovanie. V tom istom roku vyšla vo Ľvove iná publikácia A. Rehmana, kde tiež zverejnil informácie o jaskyniach tatranskej oblasti. Známe jaskyne Tatier sa nachádzali na ich severnej a východnej strane a najväčšia časť sa koncentrovala vo východnom okraji, v ich javorinsko-belianskej časti. Tu sa popri jaskynnom systéme v Kobylom vrchu a neďalekej Hučiacej pivnici nachádzala vo svahoch Bujačieho vrchu, severne od Belianskej jaskyne, aj Alabastrová a Ľadová jaskyňa.

V práci o najpozoruhodnejších uhorských jaskyniach sa v roku 1898 K. Siegmeth zmienil aj o jaskyniach v masíve Vysokých Tatier. Uviedol, že v týchto končinách nájdeme tiež veľa zaujímavých jaskýň. Popri Belianskej jaskyni, ktorú objavili v roku 1881, patrila k nim aj Alabastrová jaskyňa. Pričinením E. Horvaya a S. Webera sa stručná zmienka o Alabastrovej jaskyni dostala v roku 1900 aj do 24-dielnej encyklopédie o rakúsko-uhorskej monarchii, ktorá sa zaoberala históriou monarchie a jej provincií. V kontexte opisu Spiša a mesta Spišská Belá autori uviedli, že spolu s Belianskou jaskyňou patrí k tunajším prírodným zaujímavostiam.

Ako vyplýva z poznatkov J. Sekyru (1954, s. 56), flóru Alabastrovej jaskyne skúmal A. J. Żmuda, poľský botanik, ktorý svoje poznatky publikoval v roku 1915. V tejto práci opísal druhy, ktoré rástli do 5 m od vchodu do jaskyne, vo vzdialenosti do 10 m a nad 10 m od jej vchodu.

Zásľuhou meračských prác, vykonávaných v rámci tzv. tretieho vojenského mapovania, sa poloha Alabastrovej jaskyne objavila aj v mapách. Nachádzame ju napríklad na mape Vysokých Tatier v mierke 1 : 75 000 (špeciálna mapa), kde je vyznačená textom Alabaster Höhle nad Železnými vrátami (Eisernes Thor – Vaskapu). Poloha jaskyne je zakreslená aj na liste špeciálnej mapy 1 : 75 000, Vysoké Tatry, list Zone 9, Kol. 22 z roku 1896. Jej poloha sa dostala aj do niektorých tematických máp, ako napríklad do turistickej mapy Vysokých Tatier v mierke 1 : 50 000 z roku 1910 (obr. 8). Podobne ju nachádzame aj v mape Tatier, v geologickom atlase Haliče W. Uhliga z roku 1911 (Atlas geologiczny Galicyi, Pas 7 i 8, stĺp II i III).

Inú oblasť predstavovali v tomto období rozličné zmienky a informácie, ktoré sa o Ala-



Obr. 8. Zákres polohy jaskyne v turistickej mape Vysokých Tatier z roku 1910

Fig. 8. Delineation of cave location in tourist map of High Tatras from 1910

bastrovej jaskyni objavili v turistických sprievodcoch či cestovných príručkách. V sprievodcovi po Belianskej jaskyni sa už v roku 1883 o nej zmieňoval S. Weber, ktorý popri tom, že stručne opísal charakter jej priestorov, spomenul aj niektoré historické súvislosti. Týkali sa činnosti J. Bohuša v roku 1719, ktorý našiel v jaskyni množstvo zvieracích kostí, ale aj obdobia, kedy zase patrila k objektom tatranských hľadačov pokladov. Neskôr aj v nej hľadali žltú hlinu, ktorá sa používala ako farba na maľovanie.

Rozsahom azda najkomplexnejšie údaje o Alabastrovej jaskyni sa zásluhou K. Kolbenheyera objavili už v roku 1876 v jeho turistickej príručke Vysokých Tatier (obr. 9). Tu sa okrem opisu trasy cez dolinu Suchého potoka (Rothbaumgrund) podrobnejšie zmienil o charaktere jej priestorov, kvapľovej výzdobe a pôvode jej názvu, ako aj o spôsobe jej návštevy prostredníctvom spolkových sprievodcov. Tie isté údaje o nej zaradil aj do druhého vydania príručky z roku 1878. Jaskyni venoval značný priestor aj v jej siedmom vydaní z roku 1888, kde uviedol, že ju v minulosti navštevovali

najmä obyvatelia Spiša, ale v poslednom čase upadla do zabudnutia. Zásluhou druhého viceprezidenta Uhorského karpatského spolku S. Webera z Belej spolok v roku 1875 zriadil k nej chodník. K jaskyni, ktorej vchod na severnej strane bol v nadmorskej výške 1390 m, sa dalo dostať za dve hodiny dolinou Suchého potoka. Pozostávala zo štyroch väčších siení spojených úzkymi chodbami, ktoré opísal podrobnejšie. Uviedol aj teplotu jed-

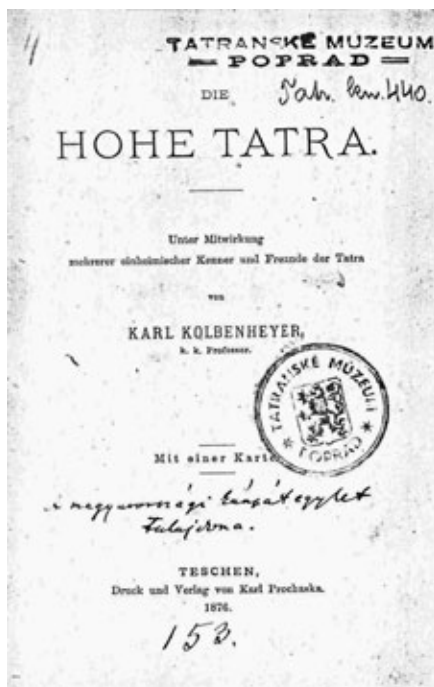
notlivých častí jaskyne, ktorej prehliadka trvala hodinu a štvrt. Podstatne stručnejšie informácie o nej zaradil aj do deviateho vydania príručky z roku 1894, kde uviedol, že jaskyňa nie je veľmi zaujímavá a potrebný sprievodca sa dá získať v Höhlenhaine (Tatranská Kotlina).

Zmienky o Alabastrovej jaskyni obsahoval aj ilustrovaný sprievodca po Karpatoch a hornouhorských kúpeľoch A. Hekscha z roku 1881. Jeho autor v ňom popri charaktere jaskynných priestorov uviedol, že podnet na zriadenie turistického chodníka k nej, ktorý je značne poškodený pastiermi dobytká, vzišiel od S. Webera. Prehliadka jaskyne sa navyše spájala so značnou námahou, a preto v žiadnom prípade nebola vhodná pre ženy.

V príručke pre cestujúcich K. Baedekera z roku 1890 na existenciu jaskyne okrem hesla upozorňovala aj mapa Tatier. Jej poloha tu bola vyznačená v blízkom okolí Železnej brány. V hesle sa zase uvádzalo, že jej názov je odvodený od tunajšieho bieleho sintra. K jaskyni sa dalo dostať za dve hodiny po odbočení z cesty medzi Kežmarkom a Ždiarom a značne komplikovaná prehliadka jej priestorov sa dala absolvovať iba so sprievodcom.

Z tohto obdobia pochádza aj turistickej sprievodca Barlangliget és környéke, ktorého autorom je s najväčšou pravdepodobnosťou T. Posewicz a sú v ňom uvedené stručné informácie o Alabastrovej jaskyni. Táto hlboká jaskyňa v nadmorskej výške 1300 m pozostávala zo štyroch priestornejších častí. Od Belianskej jaskyne bola vzdialená na dve hodiny cesty a prístup k nej bol dolinou Suchého potoka (Rothbaumgrund). V cestovnej príručke po Spiši a Vysokých Tatrách z roku 1898 zase T. Posewicz uviedol, že jaskyňa leží v nadmorskej výške 1390 m. Pozostávala zo štyroch siení, ktoré však neposkytovali nič zaujímavé. V kontexte túry zo Ždiaru sa o nej zmienil aj v ďalšej cestovnej príručke po Spiši z roku 1909.

V sprievodcovi po Tatrách z roku 1911 ju M. Janoška spomenul ako krásnu kvapľovú jaskyňu. Spolu s Belianskou jaskyňou sa nachádzala v Belianskych vápencových Alpách a tamojšie obyvateľstvo ich obe volalo *prostodušne len džurami*. Na existenciu Alabastrovej jaskyne pamätali aj niektoré české vydania turistických sprievodcov. V roku 1889 F. Sláma v turistickom sprievodcovi po Slovensku uviedol, že sa nachádza severozápadne od Mliečnej diery v nadmorskej výške 1374 m. V podobnom duchu sa o nej zmienoval aj A. Bayer v turistickom sprievodcovi z roku 1900.



Obr. 9. Titulná strana turistickej príručky K. Kolbenheyera z roku 1876

Fig. 9. Title page of tourist guide by K. Kolbenheyer from 1876

Zmienku o Alabastrovej jaskyni v kontexte ostatných uhorských jaskýň obsahovala aj cestovná príručka rakúsko-uhorských železníc z roku 1911. Uvádžalo sa v nej, že jaskyňa sa nachádza v Kobylom vrchu, povýše klimatických kúpeľov Höhlenhain pri Belej v Spišskej stolici.

Stručné informácie o Alabastrovej jaskyni zaradil do siedmeho vydania sprievodcu po Vysokých Tatrách z rokov 1909 – 1910 aj A. Otto. Uvedol v ňom, že sa nachádza neďaleko Belianskej jaskyne v nadmorskej výške 1196 m. V jej štyroch väčších sienach sa vyskytovala sintrová výzdoba a v zadnej časti jaskyne bol vodopád. Veľmi veľa sutinového materiálu na nerovnej podlahe značne komplikovalo prehliadku jej priestorov, ktorá trvala asi hodinu. Značne zanedbaný bol aj chodník, ktorý viedol k jaskyni. Tie isté údaje o nej sa objavili aj v deviatom vydaní jeho sprievodcu z roku 1914.

V roku 1917 sa aj J. Vigyázó zmienil o Alabastrovej jaskyni v podrobnom sprievodcovi Vysokých Tatier. Opísal v ňom trasu z Belanských kúpeľov cez dolinu Rothbaumgrund až ku vchodu do jaskyne. O jaskyni uviedol, že jej priestory tvoria štyri priestorové dutiny, ktoré sú spojené úzkymi chodbami a v poslednej z nich sa nachádza malý vodopád. Uvedol tiež, že je málo navštevovaná a prehliadka jej priestorov je pre sutinu a značne členité dno jaskynných chodieb pomerne komplikovaná.

PO ROKU 1918

Na Alabastrovú jaskyňu sa úplne nezabudlo ani po roku 1918. Svedčia o tom napríklad literárne zmienky o nej v rôznych turistických príručkách. Už v roku 1919 sa takto o jej existencii v turistickom sprievodcovi Slovenskom zmienil R. Boubela. V súvislosti s jaskyňou tu v kontexte túr z Belanských kúpeľov (Tatranská Kotlina) uviedol, že sa nachádza severozápadne, od Belianskej jaskyne je vzdialená na dve hodiny cesty a prehliadka jej štyroch väčších siení trvala jednu hodinu. Zmienku o nej zaradil v roku 1920 do poľského ilustrovaného sprievodcu po Spiši, Orave, Liptove a okolí Čadce aj M. Orlovicz. Jaskyňu, ktorá sa nazývala Alabastrová a pozostávala zo štyroch siení, situoval do jedného z ramien Kobylieho vrchu v nadmorskej výške 1196 m. Pre návštevníkov nebola prístupná a prístup k nej bol značne komplikovaný.

Do svojho sprievodcu po Vysokých Tatrách ju v roku 1923 zaradil aj M. Janoška. Pri opise túry z Tatranskej Kotliny o jaskyni uviedol, že je dávno známa, ale málo navštevovaná, lebo nie je primerane prístupná. Prechod po balvanovitom a hrboľatom dne štyroch väčších siení i úzkych chodbách bol veľmi únavný a nepríjemný. Známe časti boli kedysi ozdobené peknými útvarmi. Mnohé z nich sú už poškodené, a tak jaskyňa nevynikala prílišnou krásou.

Pri informácii o návšteve Belanských kúpeľov v cestovnom sprievodcovi Vysokých Tatier z roku 1924 sa o jaskyni zmienil aj K. Petrovič. V ich okolí sa nachádzalo viac zaujímavých jaskýň, z ktorých Alabastrová na svahoch Bujačieho vrchu dostala meno podľa bielej vápenitej usadeniny pokrývajúcej jej

steny a strop. Jaskyňu spomínali aj R. Máša a O. Havelka v sprievodcovi po Vysokých Tatrách a Liptovských holiach z roku 1933. Pri opise túry z Tatranskej Kotliny uviedli, že sa dá k nej dostať z miesta, kde sa vlieva potok Suhej doliny do Belej, chodníkom lešom na zalesnený hrebeň medzi Suchou a Čiernou dolinou. Odtiaľ sa išlo západným smerom po hrebeni a oblúkom k juhu až ku vchodu do jaskyne. Cesta k nej trvala takmer dve hodiny. Neosvetlená jaskyňa mala značne poškodenú kvapľovú výzdobu.

Na existenciu jaskyne v tomto období pamätali aj niektoré odborné alebo inak zamierané časopisy a publikácie. V roku 1921 F. Koláček vo fyzikálnom zemepise karpatskej časti Československej republiky uviedol, že vchod do nej sa nachádza na svahoch Bujačieho vrchu a meno dostala podľa bielej vápnitej usadeniny, ktorá pokrýva jej steny a strop. V publikácii o Slovensku z roku 1921 ju spomenul aj K. V. Adámek a zmienku o nej zaradil do kontextu informácií o Belianskych Tatrách. Tieto svojimi východnými hrebeňmi zasahovali do okolia Belianskych kúpeľov, ktoré sú tiež vhodným východiskom do Alabastrovej jaskyne. Nachádzala sa západne od Belianskej jaskyne (Mliečnej diery) a severne od Železnej brány.

Obsahom komplexnejšiu informáciu o Alabastrovej jaskyni uverejnili v roku 1921 Krásy Slovenska (obr. 10). Jej autori P. Stacho a M. Janoška ju zaradili medzi menej významné slovenské jaskyne. Píšu o nej, že sa nachádza povýše Belianskej kvapľovej jaskyne, v dolinke Rotbaumgrund, vo výške 1374 m nad morom. Názov dostala od kryštálových kvapľov bielej farby, ktoré boli niektorými navštevovateľmi omylom za úbel (alabaster) považované. Karpatský spolok dal spraviť r. 1875 chodník ku jaskyni, ktorý je teraz už zanedbaný. Cesta z Belanských kúpeľov k jaskyni trvá 2 hodiny.

Vchod do jaskyne je dosť priestorový, vyzerá ako brána a hľadá k severovýchodu. V jaskyni sú štyri väčšie siene, spojené úzkymi chodbami. Ku koncu rozchádza sa jaskyňa na tri chodby. Pravá končí sa úzkou dierou, prostrednou

a ľavou dôjdeme k veľkolepým vodopádom. Priechod jaskyňou trvá vyše hodiny a je dosť obťažný, lebo jaskyňa vedie vše do hora, vše zas má veľké spády a spodok všade zavalený je balvanmi. Jaskyňa patrí medzi tzv. vpadnuté jaskyne. Letná teplotúra jaskyne je 5 – 6 °C.

Pre nahromadené balvany v jaskyni nedá sa kopať. Dr. Samuel Roth z Levoče proboval v nej kopať na takých miestach, kde ukazovalo sa trochu zeme, ale bez výsledku, nenašiel ani kostí, ani črepov. Dľa jeho mienky bolo v jaskyni už aj predtým kopané.

Pri charaktere krasových území na Slovensku V. Zázvorka v roku 1929 uviedol, že na svahu Bujačiny, nad sanatóriem v Kotlyne-Kúpele jest vchod do jaskyně Alabastrové, mající své jméno od jemné, bílé, vápnité usazeniny, podobající se alabastru. V roku 1929 sa F. Vitásek (obr. 11) zaoberal štúdiom starých ťadovcov v Belianskych Tatrách a v septembri



Obr. 11. František Vitásek (1890 – 1973)

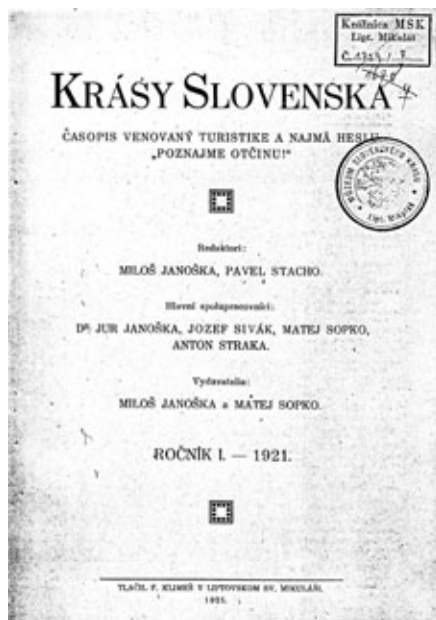
Fig. 11. František Vitásek (1890 – 1973)

navštívil Alabastrovú jaskyňu. Barometrickým meraním určil nadmorskú výšku jej vchodu a spolu s vonkajšou teplotou meral i teplotu ovzdušia v jaskyni. Meraním však dospel k odlišným údajom, než aké tu v roku 1882 namerl S. Roth. V intenciách charakteristiky Belianskych Tatier v roku 1931 zase uviedol, že sa začínajú Kobylím vrchom nad Tatranskou Kotlinou, v ktorom sú známe kvapľové jaskyne. Pomerne široký horský chrbát tu pokračuje na Bujačí vrch, kde sa vo svahu vo výške 1340 m nachádza 3 m vysoký a 8 m široký vchod do Alabastrovej jaskyne. Stručne sa zmienil o jej charaktere a uviedol, že steny jaskyne najmä v zadnej, asi 10 m vysokej siení sú vyzdobené belostným karfiolovým nátekom a inkrustáciou, podľa čoho dostala svoje meno.

Podľa A. Lutonského (1934, s. 92, 94) Belianska jaskyňa v Tatranskej Kotliny spolu s Alabastrovou jaskyňou, ktorá sa nachádzala asi o 3 km ďalej na severozápad, boli jedinými známymi jaskyňami celých Belianskych Tatier. V súvislosti s umelým zaľadňovaním Belianskej jaskyne sa v roku 1936 J. Kinský zmienil aj o skrasovatení východnej časti Belianskych Tatier. Konštatoval, že je značné, ako o tom svedčí niekoľko menších jaskýň, ku ktorým patrila aj Alabastrová na severnom svahu Bujačieho vrchu.

POVOJNOVÉ OBDOBIE

Ani v povojnovom období záujem o Alabastrovú jaskyňu, okrem niektorých výnimiek, neprekročil rámec zmienok, ktoré sa o nej



Obr. 10. Titulná strana Krás Slovenska z roku 1921
Fig. 10. Title page of Krásy Slovenska from 1921



Obr. 12. Josef Sekyra (1928 – 2008)
Fig. 12. Josef Sekyra (1928 – 2008)

sporadicky objavili v publikáciách. V kontexte rozšírenia krasu na Slovensku J. Kinský v roku 1950 v prípade Alabastrovej jaskyne konštatoval, že sa nachádza v južnej časti neďaleko Tatranskej Kotliny. Zmienka o existencii Alabastrovej jaskyne v súvislosti s činnosťou hľadačov pokladov a objavom Belianskej jaskyne sa zjavila aj na stránkach Krás Slovenska v roku 1953.

V rokoch 1950 – 1952 sa výskumom Belianskych Tatier zaoberal J. Sekyra a počas terénnych prác niekoľkokrát navštívil Alabastrovú jaskyňu. V júli 1951 jaskyňu zameral a v mierke 1 : 250 vyhotovil plán jej priestorov. Celkovú dĺžku jej priestorov odhadol na 400 m s maximálnym prevýšením 21 m. Najširšia časť jaskyne mala 12 m a výšku 9 m. Nadmorskú výšku vchodu do jaskyne 1390 m vypočítal z vlastných barometrických meraní. V rokoch 1950 a 1951 meral teplotu ovzdušia v jaskyni a v júli 1951 aj relatívnu vlhkosť jaskynných priestorov. Poznatky z výskumu publikoval v roku 1954. Okrem podrobného opisu jaskyne zaoberal sa tu jej mikroklimou a genézou, pričom dospel k názoru, že jaskyňa predstavuje trosku kedysi rozsiahleho bludiska, ktorým nikdy nepreteká súvislý vodný tok. Po preskúmaní jaskyne Ľadový sklep spochybnil názor S. Rotha, že by s ňou Alabastrová jaskyňa kedysi mohla súvisieť, keďže tomu odporoval *dlievější pravdepodobný úklon jaskyně Ledový sklep*.

Skupina poľských jaskyniarov vedená K. Kowalskim podnikla v rokoch 1955 – 1956 niekoľko exkurzií na území severného Slovenska. Preskúmala Beliansku jaskyňu a pri prieskume priestorov Alabastrovej jaskyne objavila v jej koncovej časti niekoľko nevelkých cho-

dieb, ktoré nie sú zakreslené v pláne J. Sekyru z roku 1951.

V máji 1957 priestory Alabastrovej jaskyne počas výskumu Belianskej jaskyne preskúmal a zameral A. Droppa v spolupráci s J. Jiráskom, Š. Strelom a J. Hanigom. Na rozdiel od J. Sekyru konštatoval, že jaskyňa je dlhá 215 m a s bočnými sieňami dosahuje až 300 m. Aj ním namerané teplotné údaje boli o niečo nižšie ako tie, ktoré namerl J. Sekyra. Teplota jaskyne smerom dovnútra klesala a vlhkosť jaskynného ovzdušia sa pohybovala v hodnotách 92 % – 94 %. Zároveň dospel k názoru, že Alabastrová jaskyňa má podobný vývoj, založený na vrstevných plochách, ako Belianska jaskyňa a predstavuje typ suchej svahovej jaskyne v pokročilom štádiu svojho vývoja.

V kontexte jaskýň vysokohorského krasu Belianskych Tatier J. Rubín a F. Skřivánek charakterizovali v roku 1963 Alabastrovú jaskyňu ako 400 m dlhú lokalitu na juhovýchodnom svahu Bujačieho vrchu, nad uzáverom Suchej doliny, v nadmorskej výške 1390 m. Jednoduchý priebeh jaskyne predstavovala puklinová chodba, ktorá sa rozširovala na štyroch miestach. Stručná zmienka o jaskyni sa v roku 1981 objavila aj v ďalšej publikácii o československých jaskyniach. Jej autori tu uviedli, že je na svahu Bujačieho vrchu vo vysokohorskej časti najdlhšou jaskyňou a predstavuje trosku rozsiahleho jaskynného systému z minulosti.

Po obnovení činnosti Slovenskej speleologickej spoločnosti v roku 1969 sa Alabastrová jaskyňa stala objektom záujmu členov oblastnej skupiny v Spišskej Belej. Jej členovia tu sporadicky realizovali niektoré prieskumné práce či dokumentáciu jej priestorov. Začiatkom novembra 1990 S. Pavlačík a Ľ. Plučinský objavili v jaskyni nález sekundárneho sadrovca. Nachádzal sa pod zníženým stropom chodby ľavej vetvy jaskyne smerujúcej k malému vodopádu s jazierkom. Sadrovec tu vystupoval vo forme tenkých, do hnedo sfarbených kôr a vytváral aj typické ohnuté agregáty. V júni 1991 sa v jaskyni zistilo jeho podstatné väčšie zastúpenie. V novembri 1992 členovia oblastnej skupiny uskutočnili v jaskyni farbenie vody. Indikačnými skúškami sa jednoznačne preukázala kontinuita autochtónnych podzemných krasových vôd s vyvieracami

po oboch stranách koryta Belej severozápadne od Tatranskej Kotliny.

NÁZOV JASKYNE

V doterajšej histórii jaskyne sa jej názov vyskytol v štyroch formách. Najstarší známy názov *Dračia díera* uviedol do literatúry J. Bohuš v práci, ktorá však vyšla až 197 rokov po jeho smrti, čiže v roku 1919. Podľa J. Bohuša pod týmto názvom registrovali existenciu jaskyne tunajší horali. Pravdepodobne ju tak nazvali v časoch, keď sa jaskyne považovali za príbytky drakov, čo by mohlo súvisieť s obdobím 17. storočia.

Roku 1881 A. Rogalski, ktorý sa zaoberal botanickým výskumom jej okolia, ju nazval *Vápennou jaskyňou*, pričom uviedol, že je známa aj pod názvom Alabastrová jaskyňa. Motívy, ktoré ho k tomu viedli, nie sú známe. Pri zmienke o východnom boku Margity S. Eljasz Radzikowski v roku 1892 uviedol, že Alabastrová jaskyňa bola v minulosti známa pod názvom *Lapisdurowa*. Podľa nášho názoru tento jej názov by zase mohol súvisieť s obdobím tatranského pokladohľadačstva, keďže ide o fenomén, ktorý dominoval na poľskej strane Tatier najmä v 17. a 18. storočí.

Nemecký názov *Alabaster Höhle* vznikol na základe bieleho sfarbenia jej stien. Takto sfarbené sintrové náteky návštevníci jaskyne omylom považovali za alabaster. Ako prvý tento názov pravdepodobne do literatúry uviedol v roku 1874 S. Weber. Odvtedy sa až do roku 1918 používal vo všetkých vydaniach turistických sprievodcov či v nemecky písaných časopisoch a publikáciách. O niečo neskôr sa začala používať aj jeho maďarská modifikácia *Alabástrom barlang*. V roku 1881 sa objavila v článku S. Rotha a o päť rokov neskôr aj v maďarskej verzii sprievodcu po Belianskej jaskyni od S. Webera.

Slovenská verzia názvu *Alabastrová jaskyňa* sa začala používať zásluhou M. Janošku v roku 1911. V tejto podobe sa používa dodnes. Oficiálnym názvom jaskyne sa stala v roku 1979, keď tento názov ustálil Slovenský úrad geodézie a kartografie vo svojej názvoslovnej norme – Zozname jaskýň a priepasí na Slovensku.

LITERATÚRA

- ADÁMEK, K. V. 1921. *Slovenskem, díl II.*, Praha, 362 s.
- ALM. 1934. *Bielska jaskyňa, Krásy Slovenska*, Zvolen, 13, 92–97.
- ANONYMUS 1979. *Zoznam jaskýň a priepasí na Slovensku*, Kartografické informácie SÚGK 12, Bratislava, 50 s.
- ANONYMUS 1880. *Die Alabaster-Höhle, Karpathen Post, I. Jahrgang*, Kesmark, Donnerstag den 20. Mai, Nr. 3.
- ANONYMUS 1880. *Der Alabaster-Höhle, Karpathen-Edelweiss, Beiblatt der Karpathen-Post*, Késmark, 15. Juli 1880, I. Jahrgang, Nr. 2., 8.
- ANONYMUS 1911. *Die Höhlen in Ungarn, Österr. Ungar. Reise-Handbuch*, Wien, 125–127.
- BAEDEKER, K. 1890. *Das Tatra-Gebirge, Österreich-Ungarn, Handbuch für Reisende*, Leipzig, 347–355.
- BAYER, A. 1900. *Moravským Valašskem na Slovensko a Tatry*, Brno, 228 s.
- BOHUS, G. 1919. *Historisch-geographische Beschreibung des in Oberungarn berühmtesten Zipser Landes*, Kesmark, 172 s.
- BOUBELA, R. 1919. *Nový průvodce Slovenskem*, Brno, 118 s.
- BUCHHOLTZ, J. 1903. *Beschreibung des wundervollen Karpathischen Schnee-Gebirges, Karpathen-Post, XXIV Jahrgang*, Késmark, 23. Juli 1903, Nr. 30.
- CSAPLOVIC, J. 1821. *Topographisch-statistisches Archiv des Königreichs Ungern, Zweiter Band*, Wien, 476 s.
- DROPPA, A. 1959. *Belanská jaskyňa a jej kras*, Bratislava, 131 s.
- dva- 1953. *Hľadači pokladov a zlatokopi vo Vysokých Tatrách, Krásy Slovenska*, Bratislava, 30, 231–233.
- ELJASZ RADZIKOWSKI, S. 1892. *Tatry Bielskie, Pamiętnik Towarzystwa tatrzańskiego*, Kraków, 13, 1–41.
- ELJASZ RADZIKOWSKI, S. 1896. *Jaskinie, Pogląd na Tatry*, W Krakowie, 32–33.
- FÉNYES, E. 1847. *Szepes vármegye, Magyarország leírása*, 2. rész, Pest, 287–323.
- FÉNYES, E. 1851. *Zsdjár, Magyarország, geographiai szótára, II. kötet, Pesten*, 335.
- GYÖRFY, I. 1913. *A Magas Nowy felsőbarlangjáról, Turistaság és Alpinizmus, III*, Budapest, 174–176.
- HEKSCH, A. 1881. *Illustrirter Führer durch die Karpathen und oberungarischen Badeorte*, Wien, Pest, Leipzig, 180 s.
- HORVAY, E. – WEBER, S. 1900. *A Szepesség és a Magas-Tátra, Az Ostrák - Magyar monarchia, irásban ésképekben, Magyarország VI. kötete*, 10. füzet, Budapest, 292.
- HORVAY, E. – WEBER, S. 1900. *Die Zips und die Hohe Tátra, Die österreichisch-ungarische Monarchie in Wort und Bild, Ungarn (V. Band), 2. Abteilung*, Wien, 275–24.

- HOUDEK, I. 1954. Z minulosti slovenských jaskýň, *Príroda a spoločnosť*, Martin, 3, 215–223.
- JANOŠKA, M. 1911. Sprievodca po Tatrách, Liptovský Sv. Mikuláš, 221 s.
- JANOŠKA, M. 1923. Prehádzky a vychádzky na okolí Tatr. Kotliny, Sprievodca po Vysokých Tatrách, Liptovský Sv. Mikuláš, 243–244.
- KOLÁČEK, F. 1921. Fysikální zeměpis karpatské části Československé republiky, Praha, 130 s.
- KOLBENHEYER, K. 1876. Zur Alabasterhöhle, Die Hohe Tatra, Teschen, 103–106.
- KOLBENHEYER, K. 1878. Zur Alabasterhöhle, Die Hohe Tatra, Teschen, zweite Auflage, 103–106.
- KOLBENHEYER, K. 1880. Ein Ausflug in die Alabasterhöhle, Karpathen-Edelweiss, Beiblatt der Karpathen-Post, Késmark, 1. August 1880, I. Jahrgang, Nr. 3, 5–6.
- KOLBENHEYER, K. 1888. Zur Alabasterhöhle, Die Hohe Tatra, siebente Auflage, Teschen, 157–159.
- KOLBENHEYER, K. 1894. Die Béler Tropsteinhöhle (Bélai cseppköbarlang), Die Hohe Tatra, neunte Auflage, Teschen, 173–179.
- KOWALSKI, K. 1957. Práce píských speleologů na Slovensku, Československý kras, Praha, 10, 35–36.
- KUČERA, B. – HROMAS, J. – SKŘIVÁNEK, F. 1981. Jeskyně a propasti v Československu, Praha, 252 s.
- KUNSKÝ, J. 1936. Umělé zaledňování Bielské jeskyně v Tatrách, zvláštní otisk z časopisu Vesmír, 14, 2, 4 s.
- KUNSKÝ, J. 1950. Kras a jeskyně, Praha, 200 s.
- MÁŠA, R. – HAVELKA, O. 1933. Tatranská kotlina (Ukazatel IX/1 – 6), Vysoké Tatry a Liptovské hole, Praha, 182–183.
- MILES, W. 1938. Odkrycie nowego rękopisu Szczyńskiego, Wierchy, Kraków, 16, 173–176.
- ORŁOWICZ, M. 1920. Ilustrowany przewodnik po Spiszu, Orawie, Liptowie i Czadeckiem, Lwów – Warszawa, 286 s.
- OTTO, A. 1909 – 1910. Zur Alabasterhöhle, Die Hohe Tatra, nebst den wichtigsten Touren in der Niederen Tatra, den Zentral- und Westkarpathen, siebente Auflage, Berlin, 219.
- OTTO, A. 1914. Zur Alabasterhöhle, Die Hohe Tatra, nebst den wichtigsten Touren in der Niederen Tatra, den Zentral- und Westkarpathen, neunte Auflage, Berlin, s. 229.
- PAVLÁČÍK, S. 1994. Nález sekundárneho sadrovca v Alabastrovej jaskyni v Belianskych Tatrách, Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš, 1, 25–28.
- PAVLÁČÍK, S. 1994. Indikácia podzemných vôd v Alabastrovej jaskyni v krasovom masíve Bujačieho vrchu v Belianskych Tatrách, Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš, 2, 16–19.
- PETROVIČ, K. 1924. Belanské kúpele, tiež Tatr. Kotlina, 165 m, Vysoké Tatry, Praha, 76–77.
- POKORNÝ, R. 1885. Z potulek po Slovensku, díl II., v Praze, 332 s.
- POSEWITZ, T. nedatované. Barlangliget és környéke, 12 s.
- POSEWITZ, T. 1898. Nach Landok u. zum Jezerskosee, Reisehandbuch durch Zipsen, Hohe Tatra und Zipser Mittelgebirge, Budapest, 85–87.
- POSEWITZ, T. 1909. Zsdjár alpesi falu, A Szepesség, utazási kézikönyv, I. A Magas Tatra, Budapest, 70–71.
- PRÍKRYL, L. V. 1985. Dejiny speleológie na Slovensku, Bratislava, 204 s.
- RAVÁNYI, C. 1953. Hľadací poklady a zlatokopi vo Vysokých Tatrách, Krásy Slovenska, Bratislava, 30, 231–233.
- REHMAN, A. 1895. Ziemie dawnej Polski i sąsiednich krajów sławiańskich opisane pod względem fizyczno-geograficznym, Część pierwsza: Karpaty (Karpaty opisane pod względem fizyczno-geograficznym), We Lwowie, 657 s.
- REHMAN, A. 1895. Tatry pod względem fizyczno-geograficznym, Lwow, 173 s.
- ROGAŁSKI, A. 1881. Wykaz roślin naczyniowych zebranych przez Sr. A. Rogalskiego i I. Szyszyłowicza w Spiskich Tatrach Wapiennych r. 1878, Kraków, 37 s.
- ROTH, S. 1881. Szepesmegye nehány barlangjának leírása, Matematikai és természettudományi közlemények, Budapest, 632–645.
- ROTH, S. 1882. Die Höhlen der Hohe Tatra und Umgebung, Jahrbuch des ungarischen Karpathen-Vereins, IX. Jahrgang, Késmark, 333–356.
- RUBÍN, J. – SKŘIVÁNEK, F. 1963. Československé jeskyně, Praha, 106 s.
- SEKYRA, J. 1954. Velehorský kras Bělských Tater, Praha, 141 s.
- SCHERNER, C. A. 1876. Bilder und Fahrten im Süden der Hohen Tatra mit dem südlichen Alpenseen und den Eis- und Stalaktiten-Höhlen, Breslau, 105 s.
- SIEGMETH, K. 1898. Notes sur les cavernes de Hongrie, Mémoires de la Société de spéléologie, Tome III., N° 16, Paris, 147 – 164.
- SLÁMA, F. 1889. Výlet z Popradu na Dunajec a do Štávnice v Haliči, Průvodce po Slovensku, v Praze, 19–21.
- SOJÁK, M. 2007. Osídlenie spišských jaskýň od praveku po novovek, Nitra, 184 s.
- SPÖTL, I. 1880. Die Alabaster-Höhle bei Béla, Karpathen Post, I. Jahrgang, Késmark, Donnerstag den 23. Dezember, Nr. 34.
- STACHO, P. – JANOŠKA, M. 1921. Jaskyne na Slovensku, Krásy Slovenska, Liptovský Sv. Mikuláš, 1, 219–228.
- SZAFIARSKI, J. 1972. Poznanie Tatr, Skice z rozwoju wiedzy o Tatrach do połowy XIX wieku, Warszawa, 619 s.
- UMLAUT, F. 1886. Geographisches Namenbuch von Österreich-Ungarn, Wien, 304 s.
- VICYÁZÓ, J. 1917. Séták és kisebb kirándulások Barlangliget közvetlen környékén, A Magas Tatra, részletes kalauz, Budapest, 150–159.
- VITÁSEK, F. 1931. Bielske Tatry, Naše Tatry, Praha, 104–115.
- WEBER, S. 1883. Beschreibung der Szepes-Bélaer Tropstein-Höhle, Szepes-Béla, 63 s.
- WEBER, S. 1886. A Szepes-Béla cseppkőbarlang, Tatra-Barlangliget és környéke, Késmark, 68 s.
- WEBER, S. 1889. Egy alpesi falu a Magas Tatrán, A Magyarországi kárpátgyűjtemény évkönyve, XVI évfolyam, Iglón, 14–22.
- WIŚNIEWSKI, W. W. 1993. Znaki naskalne w Tatrach Polskich, Lokalizacja znanych stanowisk, Przegląd literatury i stan poznania, Wierchy, 57, 157–160.
- ZÁZVORKA, V. 1929. Krasová území na Slovensku, Krása našeho domova, Praha, 21, 42–44.

SYNDRÓM BIELEHO NOSA – VÁŽNA HROZBA PRE ZIMUJÚCE NETOPIERE

Zuzana Višňovská – Natália Martínková

Netopiere sú jednou z mála skupín živočíchov, ktoré sa adaptovali na život v povrchovom i subteránnom prostredí. Predovšetkým v zime netopiere mierneho klimatického pásma využívajú stabilnú mikroklimu v podzemných priestoroch na hibernáciu a prečkávajú tak nepriaznivé podmienky na povrchu súvisiace s akútnym nedostatkom potravy. Počas hibernácie sa im obmedzujú všetky fyziologické funkcie vrátane telesnej teploty a imunitných reakcií až tesne k hranici prežitia, čo predstavuje najzraniteľnejšie obdobie ich života. Jednou z vážnych novodobých hrozieb je ochorenie, ktoré postihuje práve zimujúce netopiere a spôsobuje im zdravotné problémy.

Cieľom príspevku je informovať širšiu odbornú a jaskyniarsku verejnosť o syndróme bieleho nosa (WNS), závažnom ochorení netopierov, ktoré sa šíri naprieč Severnou Amerikou a Európou, upozorniť na možné riziká a poskytnúť praktické rady, čo robiť v prípade pozorovania jedincov s podozrením na plesňovú infekciu a návštevy postihnutých lokalít.

ZÁKLADNÉ ÚDAJE O WNS

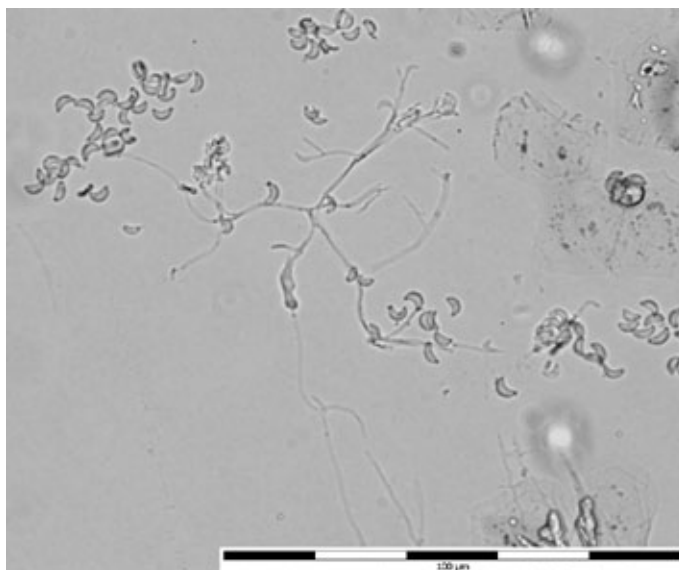
V Severnej Amerike sa v roku 2006 objavilo u hibernujúcich netopierov dovtedy neznáme kožné ochorenie, ktoré počas nasledujúcej zimy narušilo ich zimovanie do takej

miery, že netopiere masívne hynuli. Prvýkrát sa toto záhadné ochorenie zistilo v hojne navštevovanej jaskyni Howes Cave v štáte New York v USA a následne pribúdali ďalšie lokality i celé oblasti na severovýchode USA a v južnej Kanade, postihnuté touto katastrofou (Blehart et al., 2009; Gargas et al., 2009). Podľa odhadov chiropterológov v USA počas posledných rokov uhynulo viac ako milión netopierov. Na mnohých postihnutých zimoviskách nastal až 80 – 100 % pokles početnosti netopierov, čo inými slovami znamená takmer úplnú likvidáciu lokálnych populácií prítomných druhov. Negatívnym sprievodným javom hromadného úbytku netopierov v Severnej Amerike

sú zvýšené náklady na kontrolu poľnohospodárskych škodcov v postihnutých oblastiach, keďže tieto netopiere ako ich predátory zohrávajú dôležitú úlohu v regulácii početnosti viacerých skupín lietavého hmyzu (Boyles et al., 2011). Vedci intenzívne pátrali po pôvodcovi a spôsobe šírenia tejto nebezpečnej choroby. Spoločným znakom bolo, že choroba postihuje netopiere zimujúce v jaskyniach a štôlniach a že na povrchu tela mnohých jedincov sa objavovali neznáme biele hubovité povlaky (znaky plesňovej infekcie). Podľa výrazného postihnutia, predovšetkým v tvárovej časti hlavy okolo nosa dostalo ochorenie pomenovanie syndróm bieleho nosa (white-nose syndrome, v skratke WNS) (Blehert et al., 2009). V Európe sa pre tento druh nákazy používa pojem geomykóza (Martínková et al., 2010; Chaturvedi a Chaturvedi, 2011).

Za pôvodcu ochorenia, resp. pravdepodobnú príčinu úmrtí netopierov bol označený novoobjavený druh patogénnej huby – mikroskopická plesň *Geomyces destructans* (Gargas et al., 2009) (obr. 1). Podľa všetkého je to psychrofilný (chladnomilný) druh huby, ktorý rastie na kožných tkanivách živých netopierov zimujúcich v podzemí. V laboratórnych podmienkach sa zistil optimálny rast *G. destructans* pri teplotách v rozmedzí 4 – 14 °C (Chaturvedi et al., 2010). Mikroklimatické podmienky vhodné pre rast tejto huby má aj väčšina európskych podzemných lokalít. Netopiere majú počas hibernácie nízku teplotu tela, blízku teplote okolitého prostredia, čo plesni vyhovuje na rast na ich tele. Pri teplote hostiteľského prostredia vyššej ako 24 °C sa rast huby zastavuje (Gargas et al., 2009). Huba nezabíja netopiera okamžite, ale môže trvať 1 i viac rokov, kým jedinec uhynie. Podľa vedcov sú jej spóry odolné voči zničeniu, čo uľahčuje jej šírenie medzi vzdialenými lokalitami.

Reálne obavy, že by sa plesň mohla objaviť aj inde na svete, sa naplnili. V Európe sa geomykóza, ochorenie spôsobené plesňou *Geomyces destructans*, prvýkrát identifikovala v roku 2008 v Nemecku (Wibbelt et al., 2010). Existujú však indicie, že na starom kontinente sa netopiere javiace známky tohto ochorenia mohli vyskytovať už v 80. a 90. rokoch 20. storočia, avšak úmrtia sa neevidovali (Lehotská a Lehotský, 2010; Martínková et al., 2010; Wibbelt et al., 2010). Ďalšie nálezy zimujúcich netopierov s bielym povlakom prevažne v tvárovej časti a na lietacích blanách boli v posledných dvoch rokoch počas zimných sčítaní hlásené aj vo Francúzsku, Belgicku, Holandsku, Nemecku, Švajčiarsku, Českej republike, Rakúsku, Poľsku, Slovenskej repub-



Obr. 1. Spóry huby *Geomyces destructans*. Foto: N. Martínková
Fig. 1. Spores of *Geomyces destructans* fungus. Photo: N. Martínková



Obr. 2. Netopier veľký (*Myotis myotis*) s porastom plesne *Geomyces destructans* okolo nosa. Foto: R. Lehotský
Fig. 2. Greater mouse-eared bat *Myotis myotis* with white fungal growth of *Geomyces destructans* around its nose. Photo: R. Lehotský

like, Maďarsku, Estónsku, Ukrajinu, Rumunsku a v európskej časti Turecka (Wibbelt et al., 2010; Lehotská a Lehotský, 2010; Martínková et al., 2010; Puechmaille et al., 2010, 2011; Šimonovičová et al., 2011). Je pravdepodobné, že geomykóza sa vyskytuje aj v krajinách, kde doteraz nebola preukázaná, a prevalencia ochorenia sa zvyšuje. Do roku 2011 sa tu však našťastie nezaznamenali prípady hromadných úhynov, aké sú v Severnej Amerike.

Katastrofu v Severnej Amerike zapríčinil s veľkou pravdepodobnosťou človek. Plesň bola do štátu New York zavlečená zrejme z Európy na vybavení alebo oblečení návštevníkov jaskýň (Turner a Reeder, 2009; Puechmaille et al., 2010; Martínková et al., 2010).

KLINICKÉ PREJAVY OCHORENIA

Čo je potrebné si všimnúť? Infikované netopiere sú väčšinu roka voľným okom ťažko identifikovateľné. Prítomná plesň sa začína „zviditeľňovať“ s postupujúcou hibernáciou, keď sa zjavujú prvé biele povlaky na koži ne-

topiera. Najprv je na zadných nohách zimujúcich netopierov a na uropatágu viditeľná matnejšia oblasť s jemným porastom plesne podobným belavému poprašku. Charakteristické biele chumáče okolo nosa, ktoré viedli v Severnej Amerike k pomenovaniu ochorenia (obr. 2), sa v Európe objavujú zhruba od polovice februára, ale najviac na prelome marca a apríla, teda na konci hibernácie. Ostrovčeky bielej plesne sa netopierom v Európe tvoria na hlave v okolí nosa a na ušniciach, ako aj na neosrstených častiach tela, predlakťach a lietacích blanách, takmer vždy v chvostovej časti.

Na americkom kontinente je častým javom, že mnohé mŕtve a hynúce netopiere sú podvyživené a dehydrované a ešte žijúce infikované netopiere majú vysušené časti lietacej blany a otvorené rany (lézie) na pokožke (Cryan et al., 2010). V Európe sa našli lézie na ušniciach a lietacích blanách, z ktorých sa podarilo izolovať *G. destructans* (Martínková et al., 2010). Patologický nález na poškodenej pokožke nie je medzi Severnou Amerikou a Európou rovnaký. V Severnej Amerike sa diagnostikuje syndróm bieleho nosa, ak je potvrdená prítomnosť plesne *G. destructans* a histopatologický nález má všetky charakteristiky ochorenia, ako sú definované v práci Meteyer et al. (2009). V Európe sa pre rozdiely v histopatologickom náleze pre infekciu spôsobenú hubou *G. destructans* používa všeobecný termín geomykóza (Martínková et al., 2010; Chaturvedi a Chaturvedi, 2011).

V Amerike sa pozorovalo, že WNS je spojený nielen so symptómami telesnými, t. j. bielymi hubovými povlakmi na rôznych častiach tela, léziami či celkovým úbytkom telesného tuku, ale aj so symptómami behaviorálnymi, inak povedané, s neprirodzeným správaním sa netopierov (Blehert et al., 2009). Rozhodne podozrivým správaním je, ak v zimných mesiacoch sa netopiere zoskupujú pri vchodoch jaskýň alebo na miestach, kde normálne nezimujú, prípadne ak vyletujú von za bieleho dňa a pri teplotách pod bodom mrazu.

Na tomto mieste je vhodné podotknúť, že jednotlivito tieto symptómy nemusia vždy nevyhnutne súvisieť s WNS. Je preukázané, že WNS nie je jedinou príčinou bielych povlakov na netopieroch a nie všetky netopiere postihnuté WNS musia mať viditeľné biele povlaky. Dôležité je preto všimnúť si všetky možné klinické príznaky, t. j. telesné príznaky v kombinácii so správaním sa jedincov. Ak spozorujeme nárast plesní na uhynutých netopieroch, vo väčšine prípadov ide o iný druh, ktorý sa prirodzene podieľa na rozklade akýchkoľvek uhynutých živočíchov a nemusí byť škodlivý pre

živých netopierov. Plesne, masívne rastúce na srsti, nie sú totiž typickým príznakom geomykózy, ale predstavujú iné druhy saprofytických húb, ktoré bežne napádajú a rozkladajú mŕtve tkanivá. Geomykóza spôsobená plesňou *C. destructans* mohutné nárusty na živých netopieroch nevytvára, skôr ide o menšie biele osťovčkovité povlaky, resp. chumáčky, ktoré sa objavujú na neosrstených častiach tela. Tak či onak akékoľvek podozrivé prípady je vhodné vyfotografovať.

CHARAKTER OCHORENIA A JEHO DÔSLEDKY

Mechanizmus ochorenia a dôvody, prečo niektoré druhy postihnuté geomykózou ochorejú na syndróm bieleho nosa a iné nie, sú predmetom intenzívneho výskumu. Vedci predpokladajú, že pokles telesnej teploty a imunitných reakcií netopierov v období hibernácie sú základným predpokladom na napadnutie hubou *Geomyces destructans*. Patogén sa na povrchu tela netopiera postupne množí a v rastú do vlasových korienkov, vrchných vrstiev kože a lietacích blán (Meteyer et al., 2009). Preto sa zimujúce jedince postihnuté WNS často budia a lietajú, čo znamená zvýšené nároky na výdaj energie (Boyles a Willis, 2010). Energeticky najnáročnejšie počas hibernácie sú práve zmeny telesnej teploty pri prebúdzaní. Samotná príčina úhynu pravdepodobne spočíva v tom, že tukové rezervy potrebné na prežitie počas celého obdobia hibernácie sa netopierom spotrebujú príliš skoro na to, aby dokázali prežiť do konca zimy, a rozsiahle povrchové poškodenia pokožky vedú k rýchlejšiemu odparovaniu vody z tela, a tým k dehydratácii (Cryan et al., 2010). V zimnom období totiž netopiere ne-

majú možnosť prijímať potravu, a tým si doplniť stratenú energiu. Ak sa navyše postihnuté netopiere nachádzajú vo väčších kolóniách, môžu vyrušovať a infikovať aj ostatné, zdravé jedince, čo má podobné následky. V dôsledku celkového vyčerpania organizmu sa môžu v blízkosti vchodu alebo vo vnútri zimovísk nachádzať mŕtve alebo hynúce netopiere, ktoré javia známky podvýživy a dehydratácie, čo bolo pozorované na severoamerických zimoviskách (Castle a Cryan, 2010).

Pri dobrom zdravotnom stave a telesnej kondícii sa prípadné poranenia pokožky netopierov dobre hoja, pričom poškodenia lietacích blán regenerujú aj veľmi výrazne (Reichard a Kunz, 2009). Regeneračné schopnosti zimujúcich netopierov sú však značne obmedzené pre disrupciu režimu vody a solí v tele a fyziologický stres, ktorý je s tým spojený (Cryan et al., 2010). Netopiere na geomykózu väčšinou priamo neumierajú a za vhodných podmienok nákazu dokážu prežiť. Po prebudení z hibernácie plesne z tela očistia a v teple, pri dostatočnej dostupnosti potravy a vody sa dokážu v priebehu aktívnej letnej sezóny čiastočne alebo úplne zotaviť (Meteyer et al., 2011).

OHROZENÉ DRUHY NETOPIEROV

Potenciálnym nebezpečenstvom je, že choroba WNS postihuje nie jeden, ale hneď niekoľko druhov netopierov (t. j. nie je druhovo špecifická), a teda celkovo ohrozuje širšiu škálu druhov a druhovú diverzitu na americkom a možno i na európskom kontinente. Zdá sa však, že náchylnosť na ochorenie je medzi druhmi i lokalitami rôzna.

Netopiere, u ktorých sa diagnostikoval syndróm bieleho nosa, sú *Eptesicus fuscus*, *Myotis leibii*, *M. lucifugus*, *M. septentrionalis*, *M. sodalis* a *Perimyotis subflavus*. Všetky druhy žijú v Severnej Amerike. Geomykóza, infekcia *C. destructans* bez kompletného histopatologického nálezu charakteristického pre syndróm bieleho nosa, bola potvrdená u ďalších troch severoamerických a ôsmich európskych druhov zimujúcich netopierov (tab. 1). V Európe sa geomykóza najčastejšie prejavuje u netopiera veľkého (*Myotis myotis*). Jednotlivé prípady nakazených jedincov sa vyskytli aj u druhov *Myotis blythii*, *M. mystacinus*, *M. brandtii*, *M. dasycneme*, *M. daubentonii*, *M. nattereri* a *M. bechsteini* (Martínková et al., 2010; Puechmaile et al., 2010, 2011; Wibbelt et al., 2010). Biela plesseň sa našla aj u ďalších druhov v Európe, z ktorých niektoré boli vyšetrené na geomykózu, ale nálež bol negatívny. Kokrétno išlo o druhy *Barbastella barbastellus*, *Eptesicus nilssonii*, *Myotis emarginatus*, *M. escalerae*, *Plecotus auritus*, *Rhinolophus hipposideros* a *R. ferrumequinum* (Barlow et al., 2009; Martínková et al., 2010; Wibbelt et al., 2010; Puechmaile et al., 2011). Doteraz sú najohrozenejšou skupinou netopierov druhy rodu *Myotis*. Podobné je to aj v Severnej Amerike, hoci masívne úhyny postihli aj *Eptesicus fuscus* a *Perimyotis subflavus*. Najvyššiu úmrtnosť zaznamenali vedci u amerického druhu *Myotis lucifugus*, u ktorého prediktívny model ukázal, že lokálne druhy pravdepodobne vyhynú v najbližších dvoch desaťročiach (Frick et al., 2010).

Tab. 1. Druhy netopierov postihnuté geomykózou. Geomykóza je potvrdená infekcia plesne *Geomyces destructans*. WNS je potvrdený histopatologický nálež pre syndróm bieleho nosa, geomykóza je pri WNS vždy prítomná
Tab. 1. Bat species affected with geomycosis. Geomycosis is a confirmed infection of fungus *Geomyces destructans*. WNS is a confirmed histopathologic evidence for the white-nose syndrome, geomycosis is always present in cases with WNS

Druh	Prejavy ochorenia	Referencia
Európa		
<i>Myotis bechsteini</i>	geomykóza	Martínková et al., 2010
<i>M. blythii</i>	geomykóza	Wibbelt et al., 2010
<i>M. brandtii</i>	geomykóza	Wibbelt et al., 2010
<i>M. dasycneme</i>	geomykóza	Wibbelt et al., 2010
<i>M. daubentonii</i>	geomykóza	Wibbelt et al., 2010
<i>M. myotis</i>	geomykóza	Wibbelt et al., 2010
<i>M. mystacinus</i>	geomykóza	Martínková et al., 2010
<i>M. nattereri</i>	geomykóza	Martínková et al., 2010
Severná Amerika		
<i>Eptesicus fuscus</i>	WNS	Bleher et al., 2009
<i>M. austriparius</i>	geomykóza	US FWS, 2011
<i>M. grisescens</i>	geomykóza	US FWS, 2011
<i>M. leibii</i>	WNS	US FWS, 2011
<i>M. lucifugus</i>	WNS	Bleher et al., 2009
<i>M. septentrionalis</i>	WNS	Bleher et al., 2009
<i>M. sodalis</i>	WNS	Meteyer et al., 2009
<i>M. velifer</i>	geomykóza	US FWS, 2011
<i>Perimyotis subflavus</i>	WNS	Bleher et al., 2009

SYNDRÓM BIELEHO NOSA – zápis z terénneho pozorovania

(Prosím zašlite elektronicky na: mato@netopiere.sk alebo poštou na: Spoločnosť pre ochranu netopierov na Slovensku, Andraščíkova 1, 085 01 Bardejov)

Pozorovateľ		
Meno:		
Adresa:		
Telefón:		
E-mail:		
Informácie o lokalite		
Názov lokality		
Poloha (kataster, GPS)		
DFS		
Dátum návštevy		
Pozorovanie		
Pozorované netopiere s bielym povlakom	Á / N	Ak ste odpovedali „Áno“ prosím uveďte viac detailov:
Netopiere zoskupené blízko vchodu do zimoviska alebo v oblastiach kde normálne nezimujú	Á / N	
Netopiere vyletovali počas dňa pri teplotách pod nulou alebo blízko nuly	Á / N	
Mŕtve alebo zomierajúce netopiere v blízkosti zimovísk	Á / N	
Ďalšie poznámky:		

Ak uvidíte živé alebo mŕtve netopiere s bielym povlakom, prosím nedotýkajte sa ich. Ak je to možné, odľoďte ich a ihneď opustite miesto nálezu. Zaznamenajte si podrobne, kde presne bol netopier nájdený a volajte na tel. číslo: 0910-946793.

Obr. 3. Formulár na zápis terénneho pozorovania netopierov s podozrením na geomykózu
Fig. 3. Field surveillance form for reporting bats suspected for geomycosis infection

SITUÁCIA V ČESKU A NA SLOVENSKU

V Českej republike je dosiaľ známych 30 a na Slovensku 3 podzemné lokality s mikroskopicky, geneticky alebo kultivačne potvrdeným výskytom geomykózy spôsobenej hubou *G. destructans* (Martínková et al., 2010; Šimonovičová et al., 2011) (tab. 2). Najväčšie ohniská nákazy sa zistili v podhorských oblastiach a stredných polohách, kde bol postihnutý predovšetkým druh *Myotis myotis*. V menšej miere sú zasiahnuté podzemné lokality v krasových oblastiach (Martínková et al., 2010). Na Slovensku sa podozrivé alebo pozitívne prípady zaznamenali prevažne v opustených banských dielach, ale i v niekoľkých jaskyniach napr. v Slovenskom krase, Malých Karpatoch, Slanských vrchoch či Veľkej Fatre (Lehotská a Lehotský, 2010; Matis, in verb.; Bačkor, in verb.). Výskyt plesňovej infekcie u zimujúcich netopierov stúpol v roku 2010 (Martínková et al., 2010). Keďže *G. destructans* sa vyskytuje takmer v celej Európe a prevalencia na jednotlivých zimoviskách môže presahovať až polo-

vicu všetkých zimujúcich netopierov, je pravdepodobné, že počet lokalít je výrazne vyšší. Unikajú pozornosti zrejme kvôli monitoringu v období, kedy nie sú nársty plesne dostatočne výrazné, aby sa dali postrehnúť voľným okom, alebo pre ťažký prístup k netopierom.

AKO PRISPIEŤ K MONITORINGU

Britská organizácia pre ochranu netopierov (Bat Conservation Trust, Great Britain) ako preventívne opatrenie zaviedla monitorovací program WNS na zaznamenávanie podozrivých prípadov a vydala smernicu pre chiropterológov a jaskyniarov (http://www.bats.org.uk/pages/about_bats-white-nose_syndrome-586.html). Tento metodický dokument obsahuje informácie a rady pre ľudí pracujúcich v jaskyniach, ako môžu prispieť k monitoringu a pomôcť minimalizovať riziká šírenia. Medzinárodný sekretariát EUROBATs odporúča monitoring aplikovať vo všetkých európskych krajinách. Cieľom monitoringu je uľahčiť rýchlu identifikáciu podozrivých prípadov na národných úrovniach, zvýšiť povedomie a po-

zornosť ľudí navštevujúcich jaskyne, minimalizovať riziko šírenia huby prostredníctvom človeka, zabezpečiť jednotný prístup a efektívnu komunikáciu medzi jednotlivými krajinami.

Čo robíť v prípade nálezu podozrivého jedinca? Ak uvidíte zimujúce netopiere s bielym povlakom, resp. popraškom na tele, nedotýkajte sa ich holými rukami a po základnej vizuálnej obhliadke sa zbytočne nezdržujte na mieste nálezu. Ak je to možné, podozrivého jedinca s horeuvedenými symptómami (telesné príznaky, nezvyčajné správanie) je vhodné odfotografovať a zaznamenať si presné miesto, dátum nálezu a nálezové okolnosti. Tieto údaje sa sa neskôr vypíšu do formulára (obr. 3), ktorý existuje aj v elektronickej podobe na internetovej stránke <http://www.netopiere.sk/documents/formular-wns.pdf>.

Fotografie a formulár možno poslať priamo do centrály Spoločnosti pre ochranu netopierov poštou na adresu: Andraščíkova 1, 085 01 Bardejov alebo elektronicou na adresu: mato@netopiere.sk (kontaktné telefónne číslo je 0910-946793), prípadne kontaktovať Správu slovenských jaskýň: visnovska@ssj.sk (kontaktné tel. číslo je 044/5536254).

V opodstatnených prípadoch skúsený a zaučený chiropterológ podľa možností vykoná obhliadku miesta nálezu a odberie vzorky, ktoré sa doručia na špecializované pracovisko na podrobnejšiu mykologickú analýzu.

Vítaná je pomoc všetkých chiropterológov, jaskyniarov, vedeckých pracovníkov, správcov jaskýň, ako aj dobrovoľníkov navštevujúcich jaskyne, aby zvýšili svoju pozornosť (predovšetkým v období január až apríl) a hlásili podozrivé prípady, vďaka čomu bude možné získať reálnejší obraz o syndróme bieleho nosa na Slovensku a v Európe.

EXISTUJE RIZIKO PRE ĽUDSKÉ ZDRAVIE?

Vplyv WNS na ľudské zdravie nie je pravdepodobný. Teplota tela človeka je príliš vysoká na to, aby sa uňho plesň dokázala množiť a spôsobovať mu zdravotné problémy. Človek však môže byť prenášačom spór, t. j. zárodkov huby v inaktívnom stave. Riziko prenosu pôvodcu ochorenia údajne pretrváva až 2 roky, keďže spóry húb sú značne odolné pred zničením. Odolávajú až do vysokých teplôt, ktorým musia byť vystavené relatívne dlhý čas, aby sa zlikvidovala ich schopnosť znovu sa rozrásť.

AKO MINIMALIZOVAŤ RIZIKO ŠÍRENIA

Netopiere sa môžu nakaziť priamym kontaktom s iným infikovaným netopierom alebo pri kontakte s prostredím, kde sa nachádzajú spóry *G. destructans* (Bleher, in verb.). Vzhľadom na to, že infekcia z kontaminovaných skalných stien je jednou z možností nákazy, je potrebné vykonávať aspoň základné preventívne opatrenia na zamedzenie šírenia plesne. Priamy prenos plesne z netopiera na netopiera môže prebiehať počas jesenné-

Tab. 2. Zoznam lokalít na Slovensku a v Českej republike, kde bol mikroskopicky, geneticky alebo kultivačne potvrdený výskyt geomykózy spôsobenej plesňou *G. destructans*. Lokality, kde bola pleseň objavená, sú kategorizované ako infekčné aj pre nasledujúce roky. Skratky: j. – jaskyňa, š. – štôlna, baňa, p. – pivnica

Tab. 2. List of sites in Slovakia and the Czech Republic where geomycosis caused by fungus *G. destructans* was confirmed microscopically, genetically or in culture. Site, where the fungus was found, is classified as infectious for subsequent years. Abbreviations: j. – cave, š. – mine, p. – house cellar

Lokalita	Druhy s geomykózou	Od roku	Referencia
Slovensko			
Dubník, š., Červenica	<i>Myotis myotis</i>	2010	Martínková et al., 2010
Pod medvedou skalou, š., Modra	<i>M. myotis</i>	2010	Šimonovičová et al., 2011
Zbojnícka j., Borinka	<i>M. myotis</i>	2010	Šimonovičová et al., 2011
Česká republika			
Nová Drátenická j.	<i>M. myotis</i>	2010	Martínková et al., 2010
Stará Drátenická j.	<i>M. myotis</i>	2010	Martínková et al., 2010
Býčí skála, j.	<i>M. myotis</i>	2010	Martínková et al., 2010
Jestřábka, j.	<i>M. myotis</i>	2010	Martínková et al., 2010
Diana, š., Dolní Loučky	<i>M. myotis</i>	2010	Martínková et al., 2010
Králova j.	<i>M. myotis</i>	2010	Martínková et al., 2010
Kateřinská j.	<i>M. myotis</i>	2010	Martínková et al., 2010
Solenice	<i>M. myotis</i>	2010	Martínková et al., 2010
Velká Sřelná, Libavá	<i>M. myotis</i>	2010	Martínková et al., 2010
Sv. Jan na poušti, š.	<i>M. myotis</i>	2010	Martínková et al., 2010
Sv. Anna, š.	<i>M. myotis</i>	2010	Martínková et al., 2010
Líšnice, š.	<i>M. myotis</i>	2010	Martínková et al., 2010
Nový Knín	<i>M. myotis</i>	2010	Martínková et al., 2010
Český Šternberk	<i>M. myotis</i>	2010	Martínková et al., 2010
Věra, š.	<i>M. myotis</i>	2010	Martínková et al., 2010
Lazurový vrch, š.	<i>M. bechsteinii</i>	2010	Martínková et al., 2010
Liblín, p.	<i>M. myotis</i>	2010	Martínková et al., 2010
Jeskyně Inků, š.	<i>M. myotis</i>	2010	Martínková et al., 2010
Malá Amerika, š.	<i>M. myotis</i>	2010	Martínková et al., 2010
Nečtiny, p.	<i>M. myotis</i>	2010	Martínková et al., 2010
Franz, š., Moravice	<i>M. myotis</i>	2010	Martínková et al., 2010
Manganka	<i>M. myotis</i> , <i>M. nattereri</i>	2010	Martínková et al., 2010
Staré sedlo, š., Hrušková	<i>M. myotis</i>	2010	Martínková et al., 2010
Rejvíz, š. I a II	<i>M. myotis</i>	2010	Martínková et al., 2010
Červená š., Pernink	<i>M. myotis</i>	2010	Martínková et al., 2010
Mauritius, š.	<i>M. myotis</i>	2010	Martínková et al., 2010
Schůdky, š., Potůčky	<i>M. myotis</i>	2010	Martínková et al., 2010
Ementál, š.	<i>M. myotis</i>	2010	Martínková et al., 2010
Horní perníková š.	<i>M. mystacinus</i>	2010	Martínková et al., 2010
Kohlreuter	<i>M. myotis</i>	2010	Martínková et al., 2010

ho zoskupovania, párenia sa či vyhľadávania zimných úkrytov. Počas zimovania mnohé netopiere zvyknú meniť konkrétne miesto v jaskyni či štôlni alebo sa zoskupujú do skupín, kde sa vzájomne tesne dotýkajú. Plesň sa tak môže ľahko rozšíriť do ďalších častí jaskyne alebo na susedné jedince.

Človek môže byť významným prenášačom spór z jednej lokality na druhú, čím nevedomky napomáha šírenie nákazy, často na oveľa väčšie vzdialenosti, než aké dokáže preletieť infikovaný netopier. Vhodné je preto vyhnúť sa návštevám zimovísk netopierov s potvrdeným výskytom WNS vo všetkých ročných obdobiach. V prípade, že je nutné takéto lokality navštíviť, následnému cestovaniu do iných, dosiaľ nezasiahnutých podzemných lokalít by sa mala venovať mimoriadna pozornosť bez akýchkoľvek výnimiek.

Po opustení postihnutej miesta sa odporúča urobiť dekontamináciu všetkého vybavenia (obuv, kombinézy, zdroje svetla atď.), ktoré bolo použité v jaskyni, ako aj povrchov, ktoré následne mohli prísť do kontaktu s jaskyniarskym vybavením (napr. kufror auta, batoh). Na zničenie huby sa najviac osvedčila kombinácia – očistiť, dezinfikovať, vyprať v horúcej vode na dlhotrvajúci program a vysušiť. V praxi to znamená, že po vyjdení z jaskyne sa odporúča na mieste očistiť a opláchnuť vo vode obuv a oblečenie od zeme a organického materiálu z jaskyne, neskôr oblečenie vyprať aspoň na 60 °C. Ak to nie je možné priamo na mieste, dá sa použiť veľké plastové vrece alebo vak na uloženie obuvi, oblečenia a materiálov použitých v jaskyni. Následne je dôležité vyčistiť si ruky fungicídnym dezinfekčným roztokom a prezliecť sa do čistého (nekontaminovaného) oblečenia a obuvi. Neskôr sa treba postarať o dezinfekciu všetkých použitých vecí vrátane plastového vreca

(prípadne ho spáliť) a oblečenie vyprať v horúcej vode. V aute, ponechanom na slnku, sa vytvorí dostatočne vysoká teplota len na vrchu prístrojovej dosky, avšak nikdy nie v kufri alebo na sedadlách, preto treba pre istotu dezinfikovať aj tie. Dezinfikovať možno niektorým z bežne dostupných fungicídných prípravkov. Materiál, ktorý nie je možné prať, je nutné na niekoľko hodín zohriať na minimálne 50 °C, ideálne v špecializovanej teplovzdušnej rúre s presným termostatom. Posledným krokom je všetky veci a obuv dobre presušiť, najlepšie v prostredí s vysokou teplotou vzduchu (napr. v sušičke bielizne).

V Amerike vzhľadom na závažnosť takejto situácie zašli oveľa ďalej, a v snahe obmedziť šírenie WNS a predchádzať mu kompetentné miestne autority a manažmenty jaskýň v USA mnohé jaskyne v postihnutých oblastiach dočasne uzavreli pre verejnosť, jaskyniarov a výskumníkov dovtedy, kým nebudú známe možnosti účinnej ochrany. V Európe nateraz postačuje monitoring zimovísk, informovanosť, kooperácia, prevencia a dodržiavanie bezpečnostných pokynov. Na zimoviskách je žiaduce zdržať sa všetkých aktivít, ktoré spôsobujú nadmerné rušenie zimujúcich netopierov.

So zreteľom na problémy, ktoré WNS spôsobil v Severnej Amerike, by mali návštevníci podzemia plánovať medzikontinentálne cesty a expedície opatrnejšie, aby sa podobná katastrofa neopakovala nikde inde na svete. Mala by platiť zásada používať konkrétne jaskyniarske vybavenie iba na danom kontinente. Pri expedícii na iný kontinent je ideálne zakúpiť si nové vybavenie, ktoré sa pred návratom ponechá na mieste alebo zničí. Takýto postup je síce finančne nákladnejší, ale iba tak sa umožní efektívne chrániť citlivé, veľmi zraniteľné subteránne ekosystémy na jednotlivých

kontinentoch, čoho dôkazom sú aj netopiere, ohrozené syndrómom bieleho nosa.

ZÁVER

Syndróm bieleho nosa (white-nose syndrome) je vážne kožné ochorenie zimujúcich netopierov, ktoré sa prvýkrát zistilo v USA roku 2006 (Bleher et al., 2009) a následne sa jeho pôvodca našiel aj v Európe (Puechmaille et al., 2010; Wibbelt et al., 2010). Ochorenie zaťažuje organizmus netopiera zdravotne, kondične a ovplyvňuje aj jeho správanie počas zimovania, v konečnom dôsledku môže spôsobiť až smrť. Za pôvodcu ochorenia bol označený novobjavený druh patogénnej huby *Geomyces destructans* (Gargas et al., 2009). Jedným z hlavných problémov je, že dosiaľ sa o tomto type ochorenia a jeho pôvodcovi vie príliš málo na to, aby sa pristúpilo k účinným opatreniam na zamedzenie šírenia choroby a úhynu netopierov, ktorý má závažný dosah aj na ľudskú spoločnosť vo forme významného zvýšenia finančných nákladov na reguláciu početnosti hmyzu v postihnutých oblastiach. Nádej na mierny optimizmus sa črtá aspoň pre európske druhy netopierov, u ktorých spomínaná hubová infekcia, geomykóza, nateraz nemá také fatálne následky ako v Severnej Amerike. V Európe zatiaľ nie sú evidované prípady masových úhynov infikovaných jedincov ani extrémne negatívneho vplyvu na telesnú kondíciu netopierov. Kľúčovou úlohou je preto zistiť, ako európske populácie netopierov reagujú na spomínané ochorenie, prípadne čo im umožňuje lepšie prežívať jeho priebeh. Keďže priaznivé riešenie pre netopiere v Severnej Amerike nateraz neexistuje, je kriticky nutné zamedziť šíreniu plesne do iných častí sveta i opakovanému zavlečeniu medzi Severnou Amerikou a Európou.

LITERATÚRA

- BARLOW, A. – FORD, S. – GREEN, R. – MORRIS, C. – REANEY, S. 2009. Investigations into suspected white-nose syndrome in two bats in Somerset. *Veterinary Record*, 165, 481–482.
- BLEHER, D. S. – HICKS, A. C. – BEHR, M. – METEYER, C. U. – BERLOWSKI-ZIER, B. M. – BUCKLES, E. L. – COLEMAN, J. T. H. – DARLING, S. R. – GARGAS, A. – NIVER, R. – OKONIEWSKI, J. C. – RUDD, R. J. – STONE, W. B. 2009. Bat white-nose syndrome: an emerging fungal pathogen? *Science*, 323, 227.
- BOYLES, J. G. – CRYAN, P. M. – MCCracken, G. – KUNZ, T. H. 2011. Economic importance of bats in agriculture. *Science*, 332, 41–42.
- BOYLES, J. G. – WILLIS, C. K. R. 2010. Could localized warm areas inside cold caves reduce mortality of hibernating bats affected by white-nose syndrome? *Frontiers in Ecology and Environment*, 8, 92–98.
- CASTLE, K. T. – CRYAN, P. M. 2010. White-nose syndrome in bats: A primer for resource managers. *Park Science*, 27, 1, 20–25.
- CHATURVEDI, V. – CHATURVEDI, S. 2011. Editorial: What is in a name? A proposal to use *Geomyces destructans* instead of White Nose Syndrome (WNS) to describe bat infection caused by *Geomyces destructans*. *Mycopathologia*, 171, 231–233.
- CHATURVEDI, V. – SPRINGER, D. J. – BEHR, M. J. – RAMANI, R. – LI, X. – PECK, M. K. – REN, P. – BOPP, D. J. – WOOD, B. – SAMSON, W. A. – BUTCHKOSKI, C. M. – HICKS, A. C. – STONE, W. B. – RUDD, R. J. – CHATURVEDI, S. 2010. Morphological and molecular characterizations of psychrophilic fungus *Geomyces destructans* from New York bats with White Nose Syndrome (WNS). *PLoS ONE*, 5, e10783.
- CRYAN, P. M. – METEYER, C. U. – BOYLES, J. G. – BLEHER, D. S. 2010. Wing pathology of white-nose syndrome in bats suggests life-threatening disruption of physiology. *BMC Biology*, 8, 135.
- FRICK, W. F. – POLLOCK, J. F. – HICKS, A. C. – LANGWIG, K. E. – REYNOLDS, D. S. – TURNER, G. G. – BUTCHKOSKI, C. M. – KUNZ, T. H. 2010. An emerging disease causes regional population collapse of a common North American bat species. *Science*, 329, 679–682.
- GARGAS, A. – TREST, M. T. – CHRISTENSEN, M. – VOLK, T. J. – BLEHER, D. S. 2009. *Geomyces destructans* sp. nov. associated with bat white-nose syndrome. *Mycotaxon*, 108, 147–154.
- LEHOTSKÁ, B. – LEHOTSKÝ, R. 2010. Netopiere a syndróm bieleho nosa. *Spravodaj SSS*, 41, 2, 46–47.
- MARTÍNKOVÁ, N. – BAČKOR, P. – BARTONIČKA, T. – BLAŽKOVÁ, P. – ČERVENÝ, J. – FALTEISEK, L. – GAISLER, J. – HANZAL, V. – HORÁČEK, D. – HUBÁLEK, Z. – JAHELKOVÁ, H. – KOLÁŘÍK, M. – KOR-TÁR, L. – KUBÁTOVÁ, A. – LEHOTSKÁ, B. – LEHOTSKÝ, R. – LUČAN, R. K. – MÁJEK, O. – MATĚJŮ, J. – ŘEHÁK, Z. – ŠAFÁŘ, J. – TÁJEK, P. – TKADLEC, E. – UHRIN, M. – WAGNER, J. – WEINFURTOVÁ, D. – ZÍMA, J. – ZUKAL, J. – HORÁČEK, I. 2010. Increasing incidence of *Geomyces destructans* fungus in bats from the Czech Republic and Slovakia. *PLoS ONE*, 5, e15853.
- METEYER, C. U. – BUCKLES, E. L. – BLEHER, D. S. – HICKS, A. C. – GREEN, D. E. – SHEARN-BOCHSLER, V. – THOMAS, N. J. – GARGAS, A. – BEHR, M. J. 2009. Histopathologic criteria to confirm white-nose syndrome in bats. *Journal Veterinary Diagnostic Investigation*, 21, 411–414.
- METEYER, C. U. – VALENT, M. – KASHMER, J. – BUCKLES, E. L. – LORCH, J. M. – BLEHER, D. S. – LOLLAR, A. – BERNDT, D. – WHEELER, E. – WHITE, C. L. – BALLMANN, A. E. 2011. Recovery of little brown bats (*Myotis lucifugus*) from natural infection with *Geomyces destructans*, white-nose syndrome. *Journal of Wildlife Diseases*, 47, 618–626.
- PUECHMAILLE, S. J. – VERDEYROUX, P. – FULLER, H. – AR GOUILH, M. – BEKAERT, M. – TEELING, E. C. 2010. White-nose syndrome fungus (*Geomyces destructans*) in bat, France. *Emerging Infectious Diseases*, 16, 290–293.
- PUECHMAILLE, S. J. – WIBBELT, G. – KORN, V. – FULLER, H. – FORGET, F. – MUEHLDOERFER, K. – KURTH, A. – BOGDANOWICZ, W. – BOREL, C. – BOSCH, T. – CHEREZY, T. – DREBET, M. – GOERFOEL, T. – HAARSMAN, A. – HERHAUS, F. – HALLART, G. – HAMMER, M. – JUNGSMANN, C. – LE BRIS, Y. – LUTSAR, L. – MASING, M. – MULKENS, B. – PASSIOR, K. – STARRACH, M. – WOJTASZEWSKI, A. – ZOEPEL, U. – TEELING, E. C. 2011. Pan-European distribution of white-nose syndrome fungus (*Geomyces destructans*) not associated with mass mortality. *PLoS ONE*, 6, e19167.
- REICHARD, J. D. – KUNZ, T. H. 2009. White-nose syndrome inflicts lasting injuries to the wings of little brown myotis (*Myotis lucifugus*). *Acta Chiropterologica*, 11, 457–464.
- ŠIMONOVICHOVÁ, A. – CHOVANOVÁ, K. – PANGALLO, D. – LEHOTSKÁ, B. 2011. *Geomyces destructans* associated with bat disease WNS detected in Slovakia. *Biologia*, 66, 3, 562–564.

TURNER, G. G. – REEDER, D. M. 2009. Update of white-nose syndrome in bats, September 2009. *Bat Research News*, 50, 3, 47–53.

US FWS, 2011: White-nose syndrome. What is killing our bats? Tlačová správa z mája 2011, dostupná z <http://www.fws.gov/WhiteNoseSyndrome/batsarecool.html>.

WIBBELT, G. – KURTH, A. – HELLMANN, D. – WEISHAAR, M. – BARLOW, A. – VEITH, M. – PRÜGER, J. – GÖRFÖL, T. – GROSCHE, L. – BONTADINA, F. – ZÖPHEL, U. – SEIDL, H.-P. – CRYAN, P. M. – BLEHERT, D. S. 2010. White-Nose Syndrome Fungus (*Geomyces destructans*) in Bats, Europe. *Emerging Infectious Diseases*, 16, 1237–1242.

WHITE NOSE SYNDROME – A SERIOUS THREAT FOR HIBERNATING BATS

Summary

White-nose syndrome is a disease manifesting as a skin infection of hibernating bats that was first discovered in the USA in 2006 (Bleher et al., 2009) and the infectious agent was later found also in Europe (Puechmaile et al., 2010). The disease afflicts bat's health, fitness and behavior during hibernation in ways that might lead to death. It is caused most likely by a newly described fungal species *Geomyces destructans* (Gargas et al., 2009). One of the key problems is that our ability to effectively control and manage the disease in wildlife is limited. In Europe, bats affected with geomycosis, infection of *G. destructans*, survive better than in North America and no mass mortality or population decline attributable to geomycosis have been reported to date. Key research questions should be aimed at finding the reasons for the difference in consequences of geomycosis between different species and regions. Visitors to the underground should exercise caution and follow stringent decontamination protocols to prevent further spread or repeated introductions of the white-nose syndrome fungus.

SLOVNÍK

Geomykóza – plesňové ochorenie netopierov spôsobené hubou *Geomyces destructans*. Vyskytuje sa v Severnej Amerike aj v Európe u najmenej 17 druhov netopierov zimujúcich v podzemí.

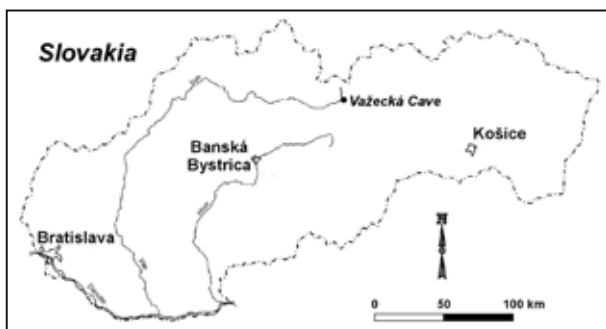
Syndróm bieleho nosa – ochorenie s charakteristickým patologickým nálezom, ktoré sa zistilo zatiaľ iba v Severnej Amerike u šiestich z deviatich druhov postihnutých geomykózou.

PALEONTOLOGICKÝ VÝSKUM VAŽECKEJ JASKYNE – SEZÓNA 2010

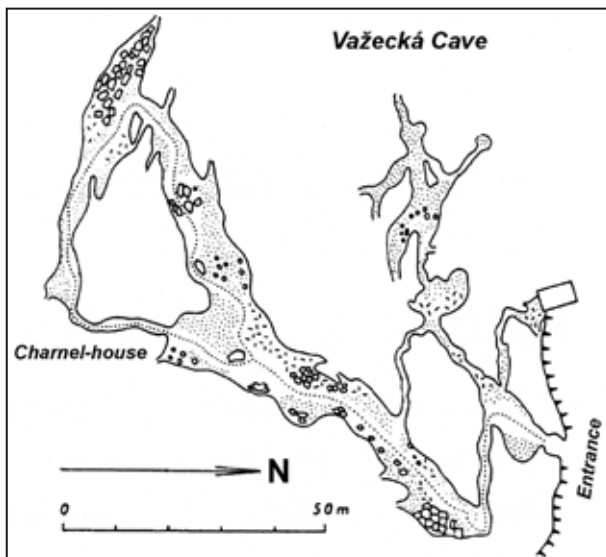
Martin Sabol – Lana Laughlan – Gernot Rabeder

Vážecká jaskyňa sa nachádza v katastrálnom území obce Vážec na území severného Slovenska v rámci pohoria Nízke Tatry (obr. 1). Je dlhá 530 m s vchodom v nadmorskej výške 784 m. V súčasnosti je jaskyňa sprístupnená pre verejnosť a popri svojej krasovej výzdobe je známa aj nálezmi fosílnych zvyškov fauny z obdobia starších štvrťohôr (vrchný pleistocén).

Prvé detailnejšie opisy nálezov medveďov jaskynných z jaskyne publikovali Volko-Starohorský (1931), Havránek (1936) a Skutil (1951). Predbežné výsledky morfometrickej analýzy a presnejšieho veku fosílnych nálezov však poskytli až Sabol a Struhár (2002), ako aj Sabol a Višňovská (2007). Získané výsledky však neumožňovali presnejšiu determináciu nálezov medveďov jaskynných, tak ako v alpskej oblasti (Rabeder et al., 2004) či na území Slovenského raja (Sabol et al., 2008). To podnietilo nový paleontologický výskum fosiliferných sedimentov Vážeckej jaskyne v roku 2010, ktoré-



Obr. 1. Lokalizácia Vážeckej jaskyne na území Slovenska



Obr. 2. Pôdorys Vážeckej jaskyne (Droppa, 1962; Kučera et al., 1981; upravené).

ho výsledky by mali poskytnúť údaje o presnej taxonomickej pozícii skúmaných medveďov jaskynných a o zložení celého fosilného spoločenstva.

Prehliadková trasa v jaskyni bola vyhlbená vo fosiliferných sedimentoch, ktoré popri bohatých fosílnych nálezoch obsahovali aj granity, karbonátový detrit a piesok. Granitová zložka s veľkou pravdepodobnosťou pochádza z Vysokých Tatier a bola transportovaná do jaskyne predchodcom dnešného Bieleho Váhu. Počas sedimentácie fosilifernej vrstvy so zvyškami medveďov jaskynných došlo k zmiešaniu s horninovým detritom, čo sa s najväčšou pravdepodobnosťou udialo počas vrcholného zaľadnenia v poslednej dobe ľadovej (würm, resp. vislan). Jaskyňa v tom čase mala pravdepodobne tvar jednej veľkej haly s predĺženou bočnou chodbou. V nasledujúcom období jaskyňa vyplnila alochtónne a autochtónne sedimenty až po strop. Počas usadzovania sedimentov v holocéne sa vytvoril nízky, ale široký priestor, v ktorom vznikala krasová výzdoba jaskyne.

Nové paleontologické výkopávky sa v jaskyni začali realizovať koncom leta 2010 v rámci medzinárodnej spolupráce medzi Univerzitou Komenského v Bratislave, Viedenskou univerzitou a Rakúskou akadémiou vied. Hlavnými cieľmi výskumu sú:

- tafonomická analýza fosiliferných sedimentov a zistených nálezov,
- spresnenie taxonomickej pozície nájdených fosílnych zvyškov medveďov jaskynných a potvrdenie ich stratigrafického veku,
- výskum sprievodnej fauny.



Obr. 3. Pribeh paleontologických vykopávok vo Važeckej jaskyni počas sezóny 2010. Foto: D. Andrijevič

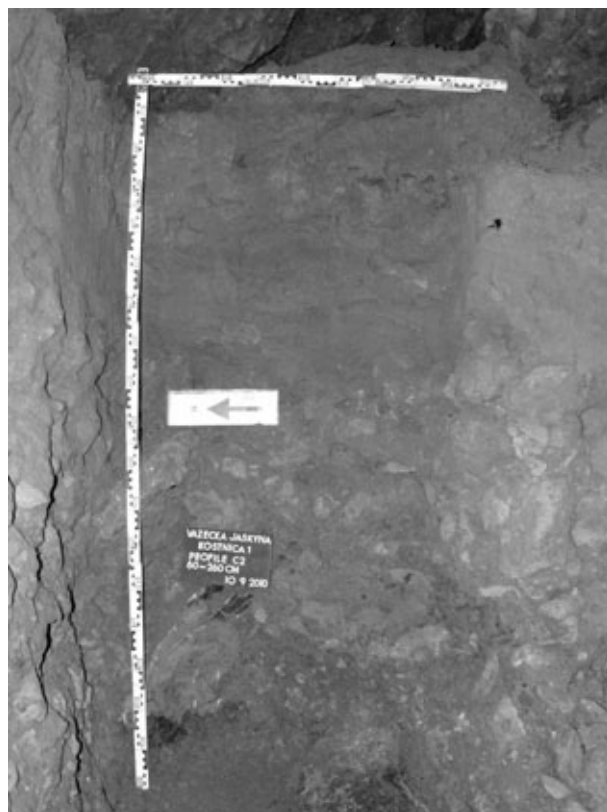
Na výskum sa ako najvhodnejšie miesto vybrala jaskynná časť nazvaná „Kostnica“ (obr. 2 a 3) vo východnej časti jaskyne, približne 100 m od vchodu do jaskyne. Výskumná plocha s rozmermi 1 × 2 m bola vyhlbená až do hĺbky 200 cm od zameraného nultého bodu (obr. 4). Počas výskumu sa zistilo, že najväčšia hustota fosílnych nálezov je vo vrchných vrstvách vykopaného profilu výskumnej plochy (obr. 5), kým spodné vrstvy obsahovali veľké množstvo viac-menej sterilného štrkového materiálu. Keďže výskumná plocha sa nachádzala v blízkosti prehliadkovej trasy, nebolo možné prezerat vykopané sedimenty priamo na mieste vykopávok. Z tohto dôvodu sa vynášali pred jaskyňu, kde pri dennom svetle nasledoval ich podrobný prieskum a rozbor s cieľom definovať sedimentárne znaky a získať fosílné nálezy menších rozmerov, ako boli napr. mliečne zuby medveďov či trvalé zuby a menšie kosti jednotlivých zástupcov celého fosílného spoločenstva.

Prvá výskumná sezóna priniesla niekoľko zaujímavých výsledkov. Predbežná analýza nájdených fosílnych medvedích zvyškov preukázala, že pochádzajú z veľkej, pomerne primitívnej formy medveďa jaskynného. Jeho presnejšia taxonomická klasifikácia nie je zatiaľ možná. V zistenom medvedom spoločenstve prevládali fosílné zvyšky dospelých jedincov nad nálezmi mláďat (neonáti a juvenilné jedince), ktoré sú zastúpené len približne 17 % v celom nájdenom fosílnom materiáli. Z hľadiska zastúpenia jednotlivých pohlaví je pomer medzi samcami a samičkami v zistenom spoločenstve 1:1.

Okrem fosílnych zvyškov medveďov jaskynných priniesol nový výskum jaskyne aj nálezy fosílií leva jaskynného (*Panthera spelaea*), vlka (*Canis lupus*) a bližšie neurčeného druhu zajaca (*Lepus* sp.).

Z hľadiska rádiometrického datovania fosílnych nálezov z lokality boli už skôr odobrané dve vzorky a predložené na C^{14} datovanie pomocou AMS metódy na Ústav izotopového výskumu a fyziky Viedenskej univerzity. Výsledky, publikované Sabolom a Višňovskou (2007), poskytli vekové údaje uvedené v tabuľke 1. Zistené veky poukazujú, že medvede jaskynné využívali jaskynné priestory Važeckej jaskyne na hibernáciu a čiastočne aj ako brloh v období stredného wümu. Všetky dosiahnuté výsledky podnecujú ďalší výskum lokality, ktorý by mal pokračovať v zime 2011/2012, pokiaľ budú k dispozícii aj finančné zdroje.

Autori ďakujú Grantovej agentúre Ministerstva školstva SR (projekt č. 1/0176/10), Rakúskej akadémii vied (Komisia pre akademický kvartér) a Viedenskej univerzite (Paleontologický inštitút) za finančnú pomoc pri výskume. Touto cestou ďakujú aj páňovi M. Orfánusovi a Správe slovenských jaskýň za pomoc počas vykopávok, podporu a spoluprácu.



Obr. 4. Profil výskumnej plochy v sektore C2. Foto: M. Sabol



Obr. 5. Dokumentácia nálezov v sektore D2 výskumnej plochy. Foto: M. Sabol

Tab. 1. Rádiouhlíkové datovanie kostí medveďov jaskynných z Važeckej jaskyne

Lab.-Nr.	názov vzorky	d13C* [‰]	14C-age [BP]
VERA-3740	atlas	-20.9 ± 2.1	41 900 +1300/-1100
VERA-3755	ulna	-21.6 ± 1.1	>51 000

LITERATÚRA

- DROPPA, 1962. Speleologický výskum Važeckého krasu. Geografický časopis, 14, 4, 264–293.
- HAVRÁNEK, F. 1936. Važecká jeskyně a její kras. Vážec, 140 s.
- KUČERA, B. – HROMAS, J. – SKŘIVÁNEK, F. 1981. Jeskyně a propasti v Československu. Academia, Praha, 252 s.
- RABEDER, G. – HOFREITER, M. – NAGEL, D. – WITTHALM, G. 2004. New taxa of Alpine cave bears (Ursidae, Carnivora). Cahiers scientifiques, Lyon, 2, 49–67.
- SABOL, M. – DÖPPES, D. – PACHER, M. – RABEDER, G. – WITTHALM, G. 2008. Cave bears from the Medvedia jaskyna in the Slovensky raj Mountains (Slovakia): preliminary results. Stalactite, 58, 2, 74–77.
- SABOL, M. – ŠTRUHÁR, V. 2002. Fosílna a subfosílna nálezy medveďov (Carnivora, Ursidae) z územia Liptova (severné Slovensko). Slovenský kras, Liptovský Mikuláš, 40, 49–88.
- SABOL, M. – VIŠŇOVSKÁ, Z. 2007. Cave Bears from the Važecká (Northern Slovakia) science and exhibitions. Scripta Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Masarykianae Brunensis, Geology, Brno, 35, 145–150.
- SKUTIL, J. 1951. Nálezy medvědí os penis z Važecké jeskyně. Československý kras, 4, Brno, 143 s.
- VOLKO-STAROHORSKÝ, J. 1931. Geologické pomery okolia Važeckej jaskyne. Věstník SGÚ ČSR, Praha, 7, 1–12.

INTERPRETÁCIA NÁLEZOV ĽUDSKÝCH POZOSTATKOV Z PRIEPASTI STUDŇA PRI SPIŠSKÝCH TOMÁŠOVCIACH

Marián Soják

Archeológ sa neraz pri skúmaní archeologických nálezísk stretne s nálezmi ľudských pohrebov. Nebožtíkov pochovávali od čias neandertálcov na regulárnych pohrebiskách v jaskyniach, v mladších obdobiach praveku okrem jaskýň aj na pohrebiskách v otvorenom teréne, neskôr na prikostolných cintorínoch, alebo zomrelých z mnohokrátých príčin pochovali nepietne, napr. v sídliskovej, odpadkovej jame a pod. Vyskytnú sa i prípady vraždy, ktoré sú pre súčasníkov dávno anonymné, bez možnosti ich objasnenia. Čím hlbšie do minulosti, tým sú okolnosti prípadu násilného úmrtia človeka hmlistejšie. Časť celých ľudských kostí, resp. ich zvyškov sa neraz objaví na dne vertikálnej jaskyne, teda priepasti, čo je aj prípad nedávno objavených ľudských pozostatkov v priepasti Studňa pri Spišských Tomášovciach (okr. Spišská Nová Ves). Aké sú bližšie nálezové okolnosti tohto nálezu a najmä ako si možno vysvetliť prítomnosť ľudských kostí medzi novovekými odpadkami v tejto priepasti? Na tieto i ďalšie otázky sa snaží zodpovedať predložený príspevok.

OBJAV A OPIS STUDNE

Studňa predstavuje priepasť, situovanú v Slovenskom raji – Čingove, v časti nazývanej Ďurkovec. Domáci nárečový názov Džurkovec, pochádzajúci od slova džura – džurka, teda diera – dierka, prezrádza pomenovanie

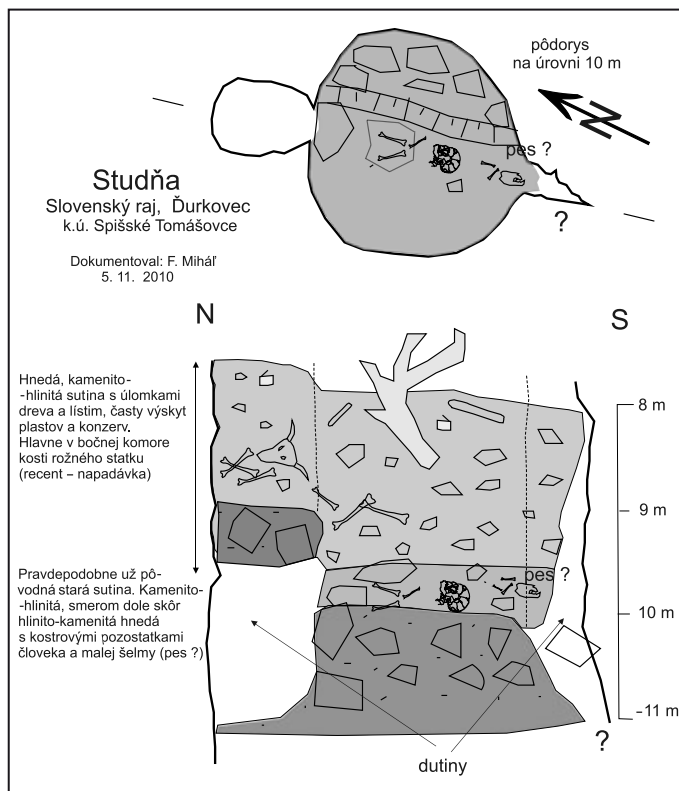
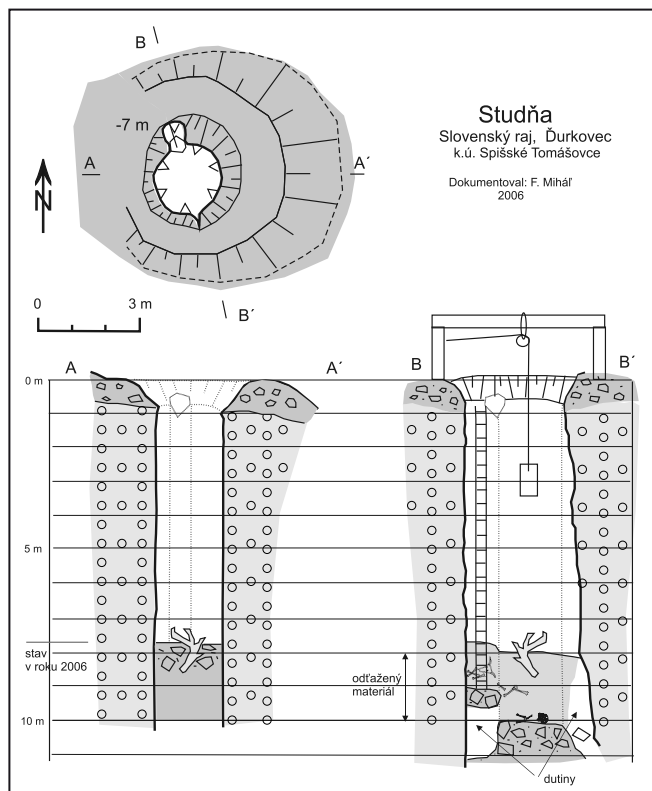
časti tohto známeho rekreačného strediska podľa oddávna registrovaných „dier v zemi“ (Barlog, 2006). Studňa je vyhlbená vodou v bazálnych zlepcoch paleogénu s vápnitým tmelom. V blízkosti sa nachádza veľký kotlovitý závrť a jaskyňa Malá studňa, budované v rovnakých horninách, typických pre túto časť Slovenského raja. Priepasť Studňa vznikla na pukline vedúcej do údolia Hornádu, na ktorej je doložených niekoľko ďalších menších jaskýň. F. Mihál predpokladá na dne Studne jestvovanie horizontálnych chodieb, podobného smeru a charakteru ako v Tomášovskej jaskyni (Mihál, 2010).

František Mihál s kolektívom jaskyniarov, záujemcov o speleológiu a ochrancov prírody (František Bartko, Ľuboš Cibulka, Vladimír Mucha, neskôr aj Slavomíra Mihucová a Oľga Miháľová) priepasť v roku 2006 ohradili a začali ju pomocou kladky a prichyteného vedra čistiť od nánosov „socialistických odpadkov“ (ako ich nazývali). Okrem prírodných sedimentov – skál, lesného humusu a nánosov hliny bola jama zanesená rôznorodým odpadom, nahádzaným návštevníkmi. Vo vrchných vrstvách spočívali plechovky, umelohmotné tégliky, vidličky, obaly z keksov, drevo, fľaše a početné kosti recentných zvierat (pes, hovädzí dobytok a i.). Časť z nich nepochybne spadla do priepasti, väčšina tu bola zámerne nahádzaná ako nepotrebný „kafilérny“ odpad. Aktívna spolupráca agilného jaskyniara

a speleovýtvarníka F. Mihála s pracoviskom Archeologického ústavu SAV Nitra v Spišskej Novej Vsi za tie dlhé roky padla aj v tomto prípade na živnú pôdu. Pozorným prehľadávaním sedimentov vynášaných z priepasti dňa 5. 11. 2010 spozorovali medzi balvanmi v hĺbke 10 m od úrovne povrchu ústia do Studne kosti z ľudskej lebky. Postupne zo zasypu vzdvihli takmer úplnú kosť ľudského jedinca, pri ktorom spočívali zvyšky obuvi – koženej podrážky s kovovými cvočkami a medená podkovička. Už nálezom bolo zrejme, že nejde o zvieracie, ale ľudské kosti. V každom prípade nie je pre speleológa bežnou záležitosťou objaviť v jaskyni celú kosť, no nedávny príklad objavenej mŕtvolky z plešiveckej Číkovej diery svedčí o tom, že z času na čas sa možno v jaskyni stretnúť aj s takýmto zriedkavým nálezom (Jerg, 2009).

VÝPOVEĎ ANTROPOLÓGA, INTERPRETÁCIA NÁLEZU A SPRIEVODNÝCH ARTEFAKTOV

Bezprostredne po objave nálezov konštatovali autora predloženého príspevku. Už letný pohľad na kostrové pozostatky človeka ukázal, že jeho životná púť bola krátka a skončila sa násilnou smrťou. Na základe konzultácií s antropológom RNDr. Júliom Jakabom, CSc., z Archeologického ústavu SAV Nitra išlo o dobre hutného 14- až 15-ročného chlapca



Obr. 1a,b. Pôdorys a rezy priepasti s vyznačenou polohou väčších recentných zvieracích kostí a objavenej ľudskej kostry (podľa F. Mihála)



Obr. 2. Recentné zvieracie kosti z výplne priepasti. Foto: M. Soják

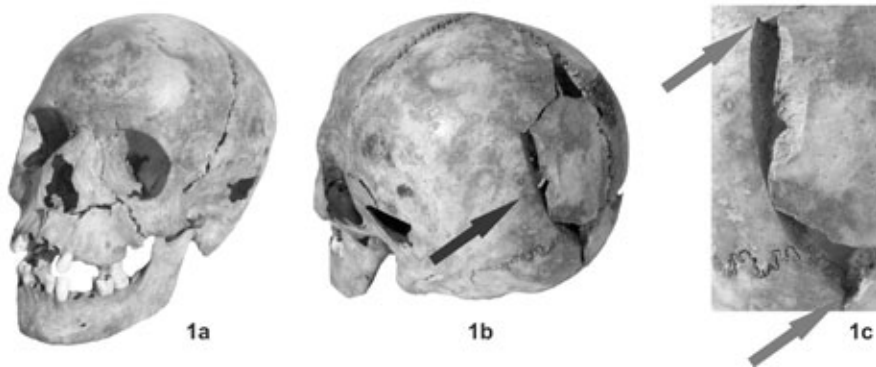


Obr. 3. Výklad F. Miháľa nad ohradenou priepasťou o priebehu výskumu. Foto: P. Fecko

chybne okamžitú stratu vedomia s následnou smrťou. Priebeh 7 cm širokej ostrej sečnej rany nasvedčuje, že vraždovým nástrojom bola s najväčšou pravdepodobnosťou sekera. Nevedno však, či jedinca zavraždili na tomto mieste či v jeho blízkosti, alebo si vrahovia vyhládali poznanú priepasť a takýmto spôsobom sa zbavili mŕtvoly a trestný čin sa stal vo väčšej vzdialenosti od miesta nálezu.

V ktorom období sa stal tento ohavný čin? Na túto otázku nemožno spoľahlivo odpovedať. Nález z Temnej jaskyne pod Spišským hradom pri Žehre ukázal, že kožené predmety, v tomto prípade mešče s peniazmi, sa v jaskynnom prostredí udržia aj vyše 1800 rokov (Soják, 2006). Preto koža nemôže vždy naznačovať mladý vek. Zo sprievodných náleзов sa však našla medená podkovička z obuvi, ktorej typológia naznačuje vek asi spred 100 až 200 rokov (pozri nižšie). Zelená patina na dolnom konci pravej ihlice prezrádza najskôr tiež súčasť obuvi, azda z čižiem pôvodne vykladaných kovom (pracka?), ak zosnulý ne-

mal nohavice popretkávané kovovými ozdobami – nitkami. Ak uvažujeme správne, vrah sa potreboval zbaviť mŕtvoly čo najbližšie od miesta činu, preto nepredpokladám, že zosnulý chlapec pochádzal z veľkej vzdialenosti od priepasti. Možno usudzovať, že bol priamo z blízkej obce, najskôr zo Spišských Tomášoviec. Vzhľadom na mladý vek nálezu by bolo zaujímavé pátranie po nezvestných osobách v obci na základe písomných záznamov v matrikách alebo aspoň podľa ústneho podania pozostalých rodín, ktoré sa neraz prechovávajú z generácie na generáciu. Takúto detektívku však možno prirovnať k hľadaniu ihly v kope sena. Rozhodne by bola nápo-mocná rádiokarbónová analýza kostrových pozostatkov, ktorá by aspoň spresnila časový horizont tohto kriminálneho činu v novovekom období. K bližšiemu časovému horizontu neprispieva ani nález vyššie spomínanej koženej podrážky a medenej podkovičky. Nálezy podkovičiek z obuvi z územia Čiech, Poľska či Slovenska sa väčšinou zaraďujú do širokého časového rozpätia od 16. do 18. až začiatku 19. storočia, s dominanciou nálezov v 18. storočí (Cymbalak, 2006). M. Slivka dokonca uvádza ich bežný výskyt už na stredovekých náleziskách (Slivka, 1981, 231). Nálezy z niektorých košických archeologických lokalít poukazujú na ich výskyt v najmladších stredovekých, resp. ranonovovekých sídliskových vrstvách (Rusnák, 2009a, 12, 13, obr. 9: 12). Všetky publikované exempláre podkovičiek sú na rozdiel od predmetného nálezu podstatne tenšie a navyše zhotovené zo železa/occe, ani v jedinom prípade z medi. Aj so zreteľom na túto skutočnosť ide o ojedinelý artefakt tohto typu, vyrobený azda v dedinskom prostredí. Ocelovými podkovičkami sa opatrovali pracovné a vojenské topánky. Avšak miestnymi obuvníkmi sa podkovičkami upravovala obuv na prianie zákazníkov dodatočne. Ak by lebka neniesla stopy násilnej smrti, do úvahy by pripadala aj zámerná úprava obuvi pre potreby ľahšieho zostupu do priepasti, t. j. pre zámerný speleologický prieskum. Z hľadiska datovania sa problematickým javí aj získaný kožený predmet. Preto som sa so žiadosťou o identifikáciu organického nálezu obrátil na P. Hlaváčka, doktora Fakulty technologickej Univerzity Tomáša Baťu v Zlíne. Podľa tohto bádateľa je pre datovanie objavenej podrážky dôležité, či je jej tvar symetrický (jeden kus obuvi možno nosiť na ľavej i pravej nohe, príp. ich striedať), alebo asymetrický (obuv pre ľavú i pravú nohu je tvarovo rozdielna). Pokiaľ by obuv bola symetrická, možno predpokladať, že by pochádzala z obdobia okolo 1. sv. vojny. Pokiaľ by bola asymetrická, tak je rozhodne z 30-tych rokov 20. storočia (príp. mladšia), kedy už priemyselná výroba vytlačila remeselnú výrobu. V podrážke (medzipodrážke?) sú zreteľné otvory po drevených kolíčkoch, ktoré sa okrem iného – na rozdiel od iných spájadiel – používali vo dvoch (či troch) radoch. Znamenalo by to, že ide o ručnú výrobu, čo komplikuje datovanie, keďže práca remeselníkov a jej technologická úroveň sa odlišovala kraj od kraja. Istou anomáliou je použitie cvočkov po celej ploche podrážky. Podobný spôsob vykladaní cvočkami používali príslušníci voj-ska, ale nechávali si takto upravovať obuv aj



Obr. 4. 1a – celkový pohľad na lebku chlapca; 1b,c – detail na sečnú ranu v mieste ľavej temennej a záhlavnej kosti. Foto: M. Soják



Obr. 5. Zvyšky z obuvi nebožtíka: 1a,b – kožená podrážka s cvočkami; 2 – kovová podkovička. Foto: M. Soják

na dedinách, pretože cvočky či nity predlžovali životnosť obuvi a zároveň vydávali „zaujímavé“ zvuky pri chôdzi. Podľa P. Hlaváčka (elektronická konzultácia) je v nemeckých publikáciách táto úchylka opísaná dokonca v psychiatrickej literatúre. Znamenalo by to človeka výstredného, zvláštneho, s túžbou či potrebou sa od ostatných odlišovať. Nálezy koženej obuvi, resp. jej častí z iných krajín dokladajú vyspelé obuvníctvo už vo veľkomoravskom prostredí (Wojtasik, 1960, 171

nn.; Wiklak, 1995). V nálezoch zo Slovenska sú podobné výrobky vzácnejšie a pochádzajú predovšetkým z mladších – stredovekých a novovekých vrstiev. Najnovšie sa väčší súbor kožených výrobkov z obuvníckych a krajčírskych dielní objavil vo vrstve zo 14. storočia z Košíc (Rusnák, 2009b, 117).

Vzhľadom na dôležitosť nálezu považujem za potrebné pokračovať v prítomnosti archeológa v prehľbovaní sedimentov v skúmanej priepasti a vylúčiť prípadné využitie

podzemného priestoru na možné kultové obrady v starších obdobiach. So zreteľom na blízke polykulturné lokality v bezprostrednej blízkosti Studne (Čingov) by podobné zistenia nijako neprekvapovali.

Za priebežnú informovanosť o speleologickom výskume v priepasti a nahlásenie nálezu vďačím F. Miháľovi, za odborné konzultácie k antropologickému nálezu RNDr. J. Jakabovi, CSc., a za určenie kožených zvyškov Prof. PhDr. P. Hlaváčovi, PhD.

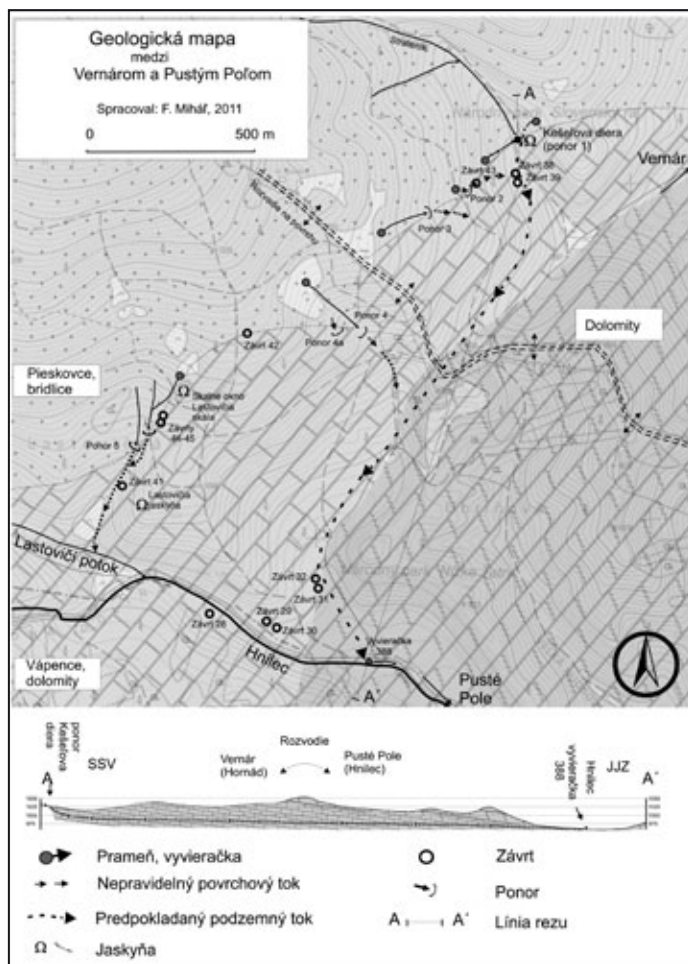
LITERATÚRA

- BARLOG, M. 2006. Ako sme čistili dierku. *Blog.sme.sk*: <http://barlog.blog.sme.sk/c/72369/Ako-sme-cistili-dierku.html>.
- CYMBALAK, T. 2006. Wybrane znaleziska podkówek do butów z terenu Czech na tle analogii środkowoeuropejskich. *Archaeologica Pragensia*, 263–282.
- JERG, Z. 2009. Správa o náleze mřtvol v Čikovej diere. *Správa o nálezoch speleologickej spoločnosti*, 40, 2, 40–44.
- MIHÁĽ, F. 2010. Krasové javy v paleogénnych pieskovočoch a zlepenkoch pri Spišských Tomášovciach. *Aragónit*, 15, 1, 38–41.
- RUSNÁK, R. 2009a. Novšie nálezy stredovekých kovových predmetov z Košíc. *Archaeologia Historica*, Brno, 34, 393–407.
- RUSNÁK, R. 2009b. Košice v stredoveku. Na podklade archeologických výskumov. Kandidátska dizertačná práca, Filozofická fakulta UK, Bratislava.
- SUVKA, M. 1981. Stredoveké hutníctvo a kováčstvo na východnom Slovensku, 3. časť. *Historica Carpatica*, 12, 211–276.
- SOJÁK, M. 2006. Unikátny nález z doby rímskej pod Spišským hradom. *Acta Musei Scepusiensis* 2006 – Pohľady do minulosti VI, Levoča, 9–24.
- WIKLAK, H. 1995. Ze studiów nad wczesnośredniowiecznym obuwiem pomorskim. *Pomorania Antiqua*, 16, 75–94.
- WOJTASIK, J. 1960. Wczesnośredniowiecze wyroby ze skóry znalezione na stanowisku 4 w Wolinie. *Materiały Zachodnio-Pomorskie*, 6, 159–208.

KEŠEĽOVA DIERA PRI VERNÁRI – NAJVÄČŠÍ PONOR V SLOVENSKOM RAJI

František Mihál'

Vody alochtónnych tokov pritekajúce do krasových území sa na hranici karbonátov, hlavne vápencov, často strácajú v podzemí postupným priesakom alebo v podobe ponorov. Deje sa to v záveroch poloslepých alebo slepých dolín. Územie Národného parku Slovenský raj je budované z veľkej časti karbonátovými horninami, najmä vápencami triasu. V tomto súvislom a plošne rozsiahlom komplexe sa iba lokálne vyskytujú ostrovy nekrasových hornín. Súvislejší výskyt nekrasových hornín je hlavne na ich južnom a západnom okraji. Na západe je to hranica s NP Nízke Tatry a na juhu je súvislý vývoj hornín severogemerického permu. Najvýznamnejšie alochtónne toky reprezentujú rieky Hornád a Hnilec. Teraz tečú hlboko zarezané do vápencov, pričom vytvárajú viac-menej súvislé kaňonovité doliny. Rieka Hornád tečie pred vtokom do krasového územia v širokom plochom údolí. Pri Hrabušiciach vchádza mohutnou skalnou bránou (Hrdlo Hornádu) a pokračuje na východ k Smižianskej Maši, kde opúšťa krasové územie. Pri rieke Hnilec je charakter prítoku krasovým územím trochu iný. Geologické prostredie na



Obr. 1. Situačná geologická mapa medzi ponorom Kešeľova diera a Pustým Poľom

juhu územia, kde preteká táto rieka, je oveľa pesterjšie. Súvislejší vývoj karbonátov je až pod osadou Dobšinská ľadová Jaskyňa po Dedinky. V týchto miestach tečie rieka v úzkom skalnom koryte, pričom najkrajším a najdivokejším úsekom je tzv. Stratenský kaňon. V minulosti sa však celá rieka alebo len jej časť ponárala pri Dobšinskej ľadovej Jaskyni do podzemia. Pri tom vytvorila v podzemí veľký jaskynný systém (Stratenskú jaskyňu a Dobšinskú ľadovú jaskyňu).

Aj súčasné alochtónne povrchové toky sa ponárajú na hranici vápencov do podzemia. V časti južne od Stratenej pritekajú do krasového územia dva potoky, zbierajúce vody prameňov v prostredí permu. Prvý z nich je potok Voniarka. Preteká lúkami súbežne s hranicou karbonátov, potom sa prudko stočí a medzi planinami Pelc a Skala vytvára polosuché skalné údolie, ústiace do rieky Hnilec. Voda sa stráca postupne a iba pri vysokých zrážkach vteká na povrchu do Hnilca. Podľa Kullmana (1985) pokračujú vody potoka Voniarka popod planinu Skala a na povrch vystupujú cez jaskyňu Jazerná štrbina vyvierackou Zimná voda rovno do priehrady Dedinky.

Druhý potok pramení západnejšie. Zberá pramene pod kótou Čierna hora a tečie priamo k Stratenej. Vytvára medzi planinami Pelc a Duča hlboké skalné údolie zvané Tiesnina. V hornej časti na horninách permu a spodného triasu je údolie ploché s charakterom horských lúk. Na hranici s karbonátmi je v nive potoka aluviálny ponorový závrť, v ktorom sa voda stráca v podzemí. Ďalej je údolie suché, resp. polosuché. Tento závrť nie je jediným miestom, kde sa voda ponára. V blízkosti ponoru má SK Slovenský raj každoročne skupinovú jaskyniarsku týždeň. Jeden rok sa nám stalo, že ráno, keď sme zišli k potoku, bolo koryto suché. Zistili sme, že potok sa začal ponárať asi o 100 m vyššie. Tento stav netrval dlho, ponor sa upchal a celý režim sa vrátil do pôvodného stavu. Vody potoka sa znovu objavujú na povrchu vo vyvieracke Rybníček, asi 1 km nižšie. Súvislosť medzi ponorom a vyvierackou je dokázaná farbiacimi skúškami (Tulis a Novotný, 1989). Odtiaľ už tečie potok na povrchu až po jeho sútok s Hnilcom v osade Stratena.

Na západnej hranici NP Slovenský raj s kryštalinikom Kráľovej hole je niekoľko ponorov. Najznámejším z nich je Kešeľova diera. Nachádza sa medzi Vernárom a Pustým Poľom v tzv. vernárskom pruhu karbonátov. Na styku s nekrasovými horninami je súvislý pruh vápencov. Ten sa začína pri Pustom Poli východne od Telgártu a pokračuje cez Vernár k Betlanovciam. Vernársky potok, ktorý tečie na sever, vytvoril v tomto pruhu vápencov skalnú úžinu, nazývanú Vernárska brána. Zo svahov Prednej hole (1545,8 m n. m.) priteká smerom ku krasu potok Strateník. Na hranici s vápencami sa voda stráca v ponorovom lieviku pod skalnou stenou v mohutnom skalnom portáli s výškou asi 20 m a šírkou 3 – 5 m (obr. 1 a 2). V ústí je dno kamenité až balvanité a sklon je veľký. Ďalej vchádza tok do jaskyne, sklon sa zmiernuje a postupne sa zjemňujú aj sedimenty. Cez menší polosifón

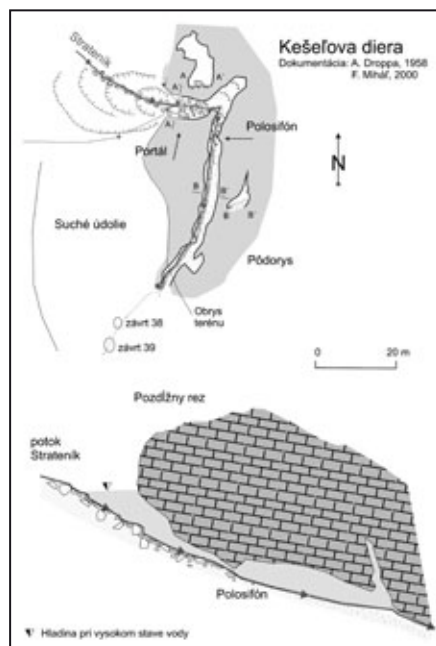
sa dá pri nízkom stave v zimných mesiacoch prejsť plazením po vode do menšej siene (obr. 3). Tu je už sklon oveľa menší. Na dne je hrubý piesok až drobný štrk. V ňom si voda vytvorila úzky, asi 1 m hlboký a široký kanál. Na konci siene strop prudko klesá až tak, že medzi sedimentmi na dne a skalným stropom zostáva iba nízka klesajúca plazivka. Voda tlačená nánosmi hore si tu vytvára nízke stropné koryto a mizne v masíve. Potok má za normálnych okolností prietok asi 10 l.s^{-1} . V čase výdatnejších zrážok alebo na jar pri rýchlom topení snehu však vzrastie niekoľkonásobne. Voda nestačí pretekať v miestach so zúženým prierezom v podzemí a hladina sa začne vzdúvať. Vtedy sa stáva, že v mieste portálu sa vytvorí jazero, siahajúce aj tesne k hrane ponorového lievika. Pri extrémnych zrážkach tak môže nastať aj jeho preliatie (obr. 4). Za ponorom totiž pokračuje na povrchu suché údolie. V ňom sa asi 100 m od ponoru nachádzajú dva závrty (38 a 39) tesne vedľa seba. Toto suché údolie sa asi po 300 m na napája širšie suché údolie. To už pokračuje smerom na SV a pri kóte Barbolica ústí do Vernárskeho potoka. V jeho spodnej časti sa už objavuje aj voda. Pri farbení ponoru v roku 1999 sme preto očakávali, že zafarbená voda vytečie v týchto miestach. Nestalo sa tak a naopak slabé zafarbenie sme zistili vo vyvieracke č. 388 v Zadnej doline v nive Hnilca pri Pustom Poli (obr. 5). Jej výdatnosť je $34,5 - 35,7 \text{ l.s}^{-1}$ (Novotný a Tulis, 2005). Podzemná voda teda nerespektuje rozvoď na povrchu. Nadmorská výška ponoru je 1025 m a vyvieracky v Zadnej doline 955 m. Prevýšenie medzi nimi je teda 70 m. Pritom na prvých 60 m v jaskyni Kešeľova diera je pokles asi 30 m. Ďalej je spád pravdepodobne oveľa menší. Musí tu teda dochádzať k zanášaniu podzemných priestorov sedimentmi. Priama vzdialenosť medzi preskúmaným záverom jaskyne Kešeľova diera a vyvierackou v Zadnej doline je 1500 m (obr. 1). Pomocou virgule sa dá na povrchu pomerne presne sledovať

príbeh podzemného toku. Spomínané dva závrty 38 a 39 za ponorom sú presne v línii podzemného toku. Styk nekrasových hornín s karbonátmi je tektonický. V bezprostrednom okolí pred ponorom sa nachá-

dajú sivé bridlice, pieskovce až zlepenec karbonátového veku. Na tektonickú líniu sa viaže niekoľko menších prameňov. Ich vody sa tiež



Obr. 3. Priestor za polosifónom v Kešeľovej diere. Foto: F. Mihál



Obr. 4. Nákres jaskyne Kešeľova diera. Spracoval: F. Mihál



Obr. 2. Kešeľova diera – ponorový portál. Foto: F. Mihál



Obr. 5. Vyvieracka č. 388 v nive Hnilca v Zadnej doline pri Pustom Poli. Foto: F. Mihál

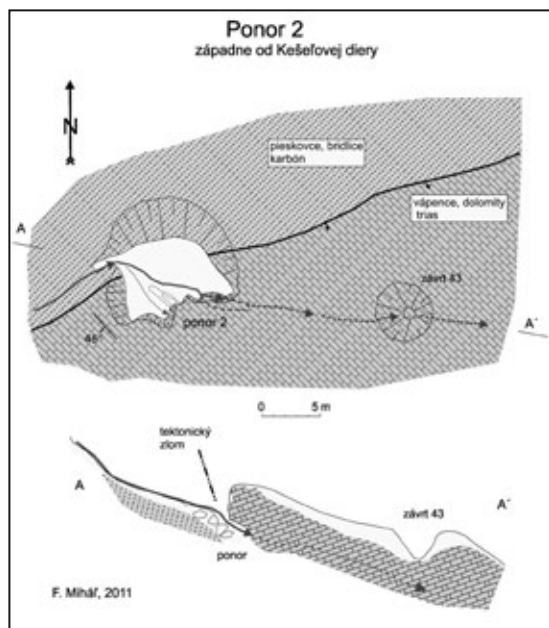
tratia na hranici s karbonátmi. Asi 150 m na JZ od Kešeľovej diery je ďalší prameň. Objavuje sa tesne pod lesnou cestou a zhruba po

10 m sa v menšom ponorovom závrte (ponor 2) ponára do podzemia (obr. 6 a 7). Prietok v čase návštevy nepresahoval $0,5 \text{ l.s}^{-1}$. Asi 15 m v smere podzemného toku je vo svahu kruhový, lievikovitý závrť s priemerom asi 5 m a hĺbkou do 4 m (závrť 43). Predpokladáme, že voda z ponoru 2 pokračuje pod ním smerom k závrťom 38 a 39, kde sa pripája k podzemnému toku Kešeľovej diery. Asi 300 m na JZ od ponoru je v tesnej blízkosti tektonického rozhrania karbonátov a nekrasových hornín rozsiahly, plošný výver vody. Tá sa postupne sústreďuje do potôčika s prietokom asi $1,5 \text{ l.s}^{-1}$ a tečie súbežne s hranicou na SV. Voda potôčika sa však postupne tráť až úplne zmizne asi 100 m od prameňa (ponor 3). Aj tu predpokladáme, že voda prameňa sa na svojej ceste spojí s podzemným potokom z Kešeľovej diery a spolu pokračujú k vyvieracke v Zadnej doline.

Na druhej strane hrebeňa smerom k Hnilcu sú na povrchu dve lokality s výskytom prameňov.

Prvá je asi 100 m od rozvodnice na povrchu. Z mokrín sa postupne formuje nevelký potôčik s prietokom asi $1,5 \text{ l.s}^{-1}$. Jeho voda sa na hranici vápencov stratí pod zemou (ponor 4). Ďalej dole svahom pokračuje nevýrazné suché údolie. Erózne suché korytá naznačujú, že pri vyššom prietoku sa miesto ponárania posúva dole svahom. Pri ďalšej terénnej akcii sa vo svahu našiel starý ponor (ponor 4a). Pod menšou skalnou stenou je skoro vertikálny otvor s priemerom $2,5 \times 3,0 \text{ m}$. Bol celý zahádzaný kusmi hnijúceho dreva a lístia. Po odstránení časti materiálu vidieť v kamenitej sutine pokračovanie. Otvor je zhruba 7 m nad úrovňou terajšieho toku.

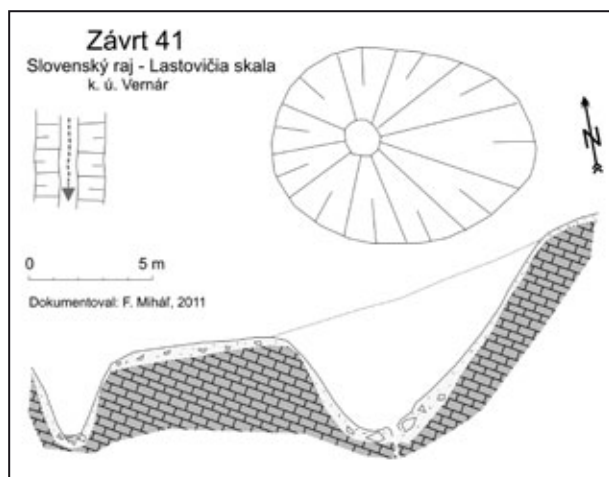
V miestach s názvom Lastovičia skala je zachovaný súvislejší bralný reliéf vo forme úzkeho skalného hrebeňa. Tu sa na hranici s karbonátmi objavuje niekoľko prameňov. Postupne sa spájajú do potôčika. Dole svahom vytvára výraznejšie, dobre zarezanú bočnú dolinu ústiacu do Lastovičieho potoka, ktorý je prítokom Hnilca. Sumárny prietok potoka je do 2 l.s^{-1} . Veľká časť tejto bočnej doliny je už v karbonátových horninách. Aj tu sa voda na hranici postupne stratí v podzemí (ponor 5). Pri druhej návšteve, pri nižšom stave vody sa voda trčila zhruba o 10 m vyššie. Ďalej pokračuje polosuché údolie s prietokom vody iba pri vyššom stave. Voda, ktorá sa stratila v podzemí, vyviera na povrch pravdepodobne v krasovom prameni č. 384 v Zadnej doline. Výdatnosť prameňa je $10 - 12 \text{ l.s}^{-1}$ (Novotný a Tulis, 2005). Tesne za hranicou s karbonátmi je vedľa potoka závrť 41 (obr. 8 a 9). Ide o väčší lievikovitý závrť vo svahu. Má rozmery $12 \times 8 \text{ m}$ a hĺbkou 4 (8) m. Na jeho dne sú viditeľné diery pod koreňmi stromu. Jeho nadmorská výška je 1010 m. V hustom poraste nad ponorom 5 sme objavili ďalšie dva závrti. Závrť 44 je plytký, misovitý, uzavretý, s priemerom asi 8 m a hĺbkou 1,5 m. Závrť 45 je rovnakého charakteru, ale s priemerom iba 4 m a hĺbkou do 1 m. Vo vzdialenosti asi 100 m od závrťu 41, smerom na V sa v miernom reliéfe nachádza Lastovičia jaskyňa (obr. 10 a 11). Svojimi rozmermi, dĺžkou 20 a šírkou 6 – 8 m, signalizuje, že v území sa môže nachádzať aj rozsiahlejší podzemný systém. Napovedá tomu aj menšie plošné prepádisko v smere predpokladaného priebehu jaskyne. Nadmorská výška vchodu je 1060 m.



Obr. 6. Situačný náčrt miestna Ponoru 2



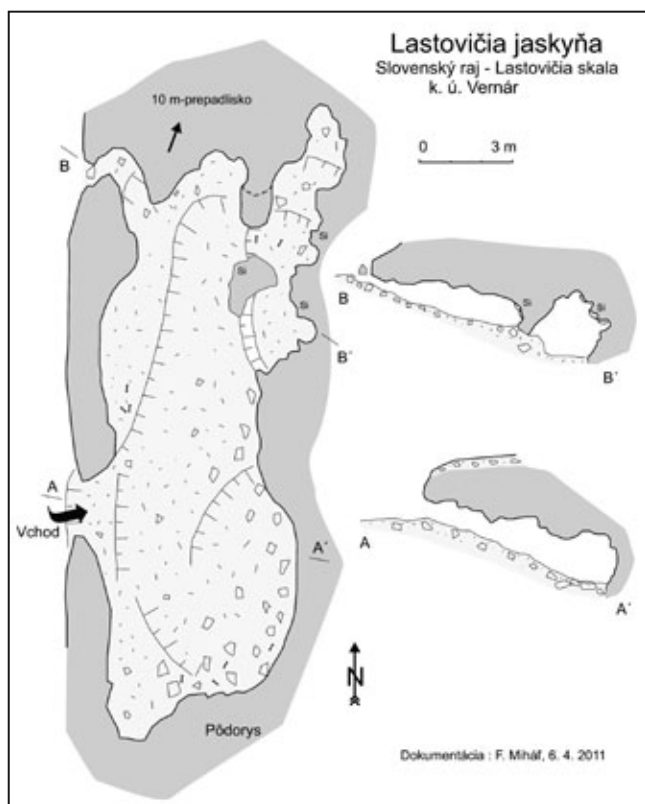
Obr. 7. Pohľad od Ponoru 2 na okolie Kešeľovej diery. Foto: F. Mihál



Obr. 8. Mapa Závrťu 41



Obr. 9. Závrť 41. Foto: F. Mihál



Obr. 10. Mapa Lastovičej jaskyne

Z geologického hľadiska pozorujeme výraznú zmenu stavby práve v Zadnej doline. Pruh karbonátov tzv. vernárskeho pruhu sa tu zrazu končí a smerom na JZ sa objavujú v prevažne horniny spodného triasu. Predpokladané

krasová vyvieracka č. 388 v nive rieky Hnilec je pravdepodobne prejavom tejto tektoniky a signalizuje ukončenie vývoja vápencov v týchto miestach. V samotnej doline nájdeme ešte niekoľko závrto (tab. 1). Závrty 29 až 32 sú

plytké misovité a neaktívne. Sú v prevažne plochom reliéfe v kvartérnych náplavoch Hnilca alebo vo vápencovo-dolomitovej sutine na úpätí svahu. Najzaujímavejší je závrť 28 na druhej strane Hnilca. Je to mohutný lievikovitý závrť a je zároveň posledným v tejto časti, pred spomínaným priečnym zlomovým pásmom.

Územie medzi Kešeľovou dierou a Zadnou dolinou (Hnilcom), patrilo k menej preskúmaným územiám. Terajšie výsledky naznačujú, že aj z hľadiska jaskyniarskeho je veľmi zaujímavé. Môžeme predpokladať, že vody ponorov 2 – 4 sa v masíve pripájajú k podzemnému toku z Kešeľovej diery. Farbením v roku 1999 sa síce dokázal výtok v krasovej vyvieracke č. 388, bolo by však zaujímavé farbiacimi skúškami overiť postupne jednotlivé ponory 2 – 5 a zároveň kontrolovať všetky vývery v nive rieky Hnilec pri Pustom Poli. Novoobjavená Lastovičia jaskyňa i počet závrto naznačuje prítomnosť podzemného krasu. Zaujímavý môže byť prieskum ponoru 2. Nie je tu problém odraziť vodu a krátka vzdialenosť medzi prameňom a ponorom možno nespôsobilá väčší transport materiálu a zanášanie podzemných priestorov sedimentmi. Ešte vhodnejší sa zdá byť novoobjavený opustený ponor 4a. Zaujímavé výsledky môže priniesť aj povrchový prieskum pomocou prútikov a možno sa podarí nájsť aj nejaký nový, skrytý podzemný systém.



Obr. 11. Interiér Lastovičej jaskyne. Foto: F. Mihál

Tab. 1. Prehľad závrto medzi Kešeľovou dierou a Zadnou dolinou

Číslo závrty	Rozmery v m		Pôdorysný tvar	Morfológický typ	Genetický typ	Geologický podklad	Charakter dna
	priemer dĺžka × šírka	hĺbka					
Z 28	33 × 22	6,X	hruškovitý	lievikovitý	subsidenčný	vápence	uzavreté
Z 29	40	0,7 – 2,5	lalokovitý	misovitý	subsidenčný	vápence	uzavreté
Z 30	32 × 10	1,4 – 1,7	lalokovitý	misovitý	subsidenčný	vápence	uzavreté
Z 31	3	0,5	kruhový	misovitý	subsidenčný	dolomity ?	uzavreté
Z 32	10	1,5	kruhový	misovitý	subsidenčný	dolomity ?	uzavreté
Z 38	4 × 5	1,5	kruhový	lievikovitý	náplavový	vápence	uzavreté
Z 39	5	2,5	kruhový	lievikovitý	náplavový	vápence	uzavreté
Z 41	8 × 12	4 – 8	lalokovitý	lievikovitý	subsidenčný	vápence	otvorené
Z 42	6	0,7	kruhový	misovitý	subsidenčný	vápence	uzavreté
Z 43	6 × 4	4	lalokovitý	lievikovitý	subsidenčný	vápence	uzavreté
Z 44	8	1,5	kruhový	misovitý	subsidenčný	vápence	uzavreté
Z 45	4	1	kruhový	misovitý	subsidenčný	vápence	uzavreté

Spracoval: F. Mihál z vlastných údajov a podľa Novotného a Tulisa (2005)

LITERATÚRA

- DROPPA, A. 1959. Krasové javy pri Vernári, Slovenský kras, Martin, 2, 68–74.
DROPPA, A. 1978. Jaskyne severnej časti Slovenského raja. Československý kras, Praha, 29, 63–78.
DROPPA, A. 1980. Jaskyne južnej časti Slovenského raja. Československý kras, 30, 51–65.
KULLMAN, E. 1985. Zhodnotenie hydrogeologických pomerov mezozoika Slovenského raja s ocenením prognózných prírodných zdrojov a prognózných využiteľných množstiev podzemných vôd. GÚDŠ, Bratislava, 134 s.
MELLO, J. (Ed.) – FILO, I. – HAVRILA, M. – IVANIČKA, J. – MADARÁS, J. – NÉMETH, Z. – POLÁK, M. – PRISTAŠ, J. – VOZÁR, J. – KOŠA, E. – JACKO, S. ml. 2000. Geologická mapa Slovenského raja, Galmusu a Hornádskej kotliny 1 : 50 000, MŽP SR – ŠGÚDŠ, Bratislava.
MELLO, J. (Ed.) – FILO, I. – HAVRILA, M. – IVAN, P. – IVANIČKA, J. – MADARÁS, J. – NÉMETH, Z. – POLÁK, M. – PRISTAŠ, J. – VOZÁR, J. – VOZÁROVÁ, A. – LIŠČÁK, P. – KUBEŠ, P. – SCHERER, S. – SIRAŇOVÁ, Z. – SZALAIOVÁ, V. – ŽÁKOVÁ, E. 2000. Výsvetlivky ku geologickej mape Slovenského raja, Galmusu a Hornádskej kotliny 1 : 50 000. ŠGÚDŠ, Bratislava, 5–303.
NOVOTNÝ, L. – TULIS, J. 2005. Kras Slovenského raja. Správa slovenských jaskýň – Slovenská speleologická spoločnosť, Liptovský Mikuláš, 175 s.

NOVÁ JASKYŇA NA ŽIBRICI (TRIBEČ, ZOBOR)

Lukáš Vlček – Miloslav Lisý – Pavol Staník – Matúš Peško

Na základe oznámenia p. Tencera, správcu Kameňolomu Žirany v katastrálnom území Žirany, v prevádzke Calmit Žirany, s r. o., o objave jaskyne, vykonal prieskum podzemných priestorov odkrytých ťažbou M. Lisý z Jaskyniarskeho klubu Strážovské vrchy. Vo vertikálnej jaskyni zostúpil do hĺbky 30 m a lokalizoval miesto nádejné na ďalší možný postup. Ťažba v lome sa na tomto mieste načas zastavila a následne sme sa dohodli na ďalšom prieskume v rézii Správy slovenských jaskýň. Dňa 29. 6. 2011 sme do kameňolomu prišli, aby sme jaskyňu zamerali a zdokumentovali.

Priečný profil šachty je pretiahnutý v tomto smere a v smere kolmom naň sa vytvorili stenové žľaby s poloválnym profilom. Vchod má rozmery 5 × 2 m, nižšie profil dosahuje aj 8 × 5 m. Pod hĺbkovou úrovňou 18 m sa šachta vytvorila na ďalšej dominantnej subvertikálnej tektonickej poruche smeru 144 – 324°, ktorá tu najviac formovala jej morfológiu. V hĺbkovej úrovni 18 m, kde sa náhle profil zväčšuje na 7 × 5 m a zároveň mení svoju morfológiu, sa nachádza krátka postranná chodbička, kde sme vykonali sondáž s postupom do úzkeho pokračovania, zaneseného

červenou hlinou charakteru fosílnych pôd. Dno šachty veľkosti 6 × 4 m v hĺbke 26 m od vchodu je vyplnené materiálom napadnutým sem zhora počas ťažby a odkrývania vchodu. Podľa rozmerov dna a charakteru materiálu usudzujeme, že tu napadalo 50 – 100 m³ kamenia a hlíny. Pomedzi bloky sa dá zostúpiť až do hĺbky 30 m, kde sa nachádza plytké jazierko. Horné časti jaskyne sú bez výzdoby, oproti tomu najspodnejších 10 m má steny pokryté pizolitmi, miestami sú vytvorené drobné záclony, pizolity a kalcitové kryštály. Až v hĺbke -23 až -26 m sa nachádzajú masívne sintrové kóry, ktoré naznačujú, že tu kedysi stálo podzemné jazero. Jaskyňa je bez väčšieho významu, avšak v jej podloží alebo v tesnej blízkosti nemožno vylúčiť existenciu ďalších podzemných priestorov. Západne od jaskyne sa v obnažených skalných stenách kameňolomu vyskytuje niekoľko podzemných dutín vertikálneho priebehu, ktoré sú vyplnené červenými hlinami a sintrom.

V Kameňolome Žibrica sa v minulosti našla, zdokumentovala a následne odťažila 34 m dlhá a 32 m hlboká jaskyňa Jazerná Žibrica; zdokumentovaná bola pod vedením Ľ. Gaála (Gaál a Mlejnek, 1999; Gaál, 2000a,b; Lehotská a Lehotský, 2002). Len 200 m od Novej

Žibrice, mimo dobývacieho priestoru lomu, leží vchod do 62 m hlbkej priepasti Žibrica (resp. Zvislá jaskyňa na Žibrici), ktorú spomína už v roku 1957 J. Bárta. Jaskyňa je známa aj vďaka článkom z Krás Slovenska (Takáč, 1977; Jahn, 1986) a speleologickému článku P. Mittera o krasových územiach pohoria Tribeč (Mitter, 1985), ktorý doplnili Šurka a Gregor (2002). V krátkosti ju spomínajú aj Siklienka a Mlynek (2004). V minulosti sa považovala za rozsadlinovo-koróznou, jej vznik však nesúvisí s gravitačnými procesmi ani rozvolňovaním svahu a je viazaný na tektonické štruktúry masívu Žibrice, podobne ako v prípade Jazernej a Novej Žibrice; jaskyne možno označiť za zlomovo-korózne. Priepasť

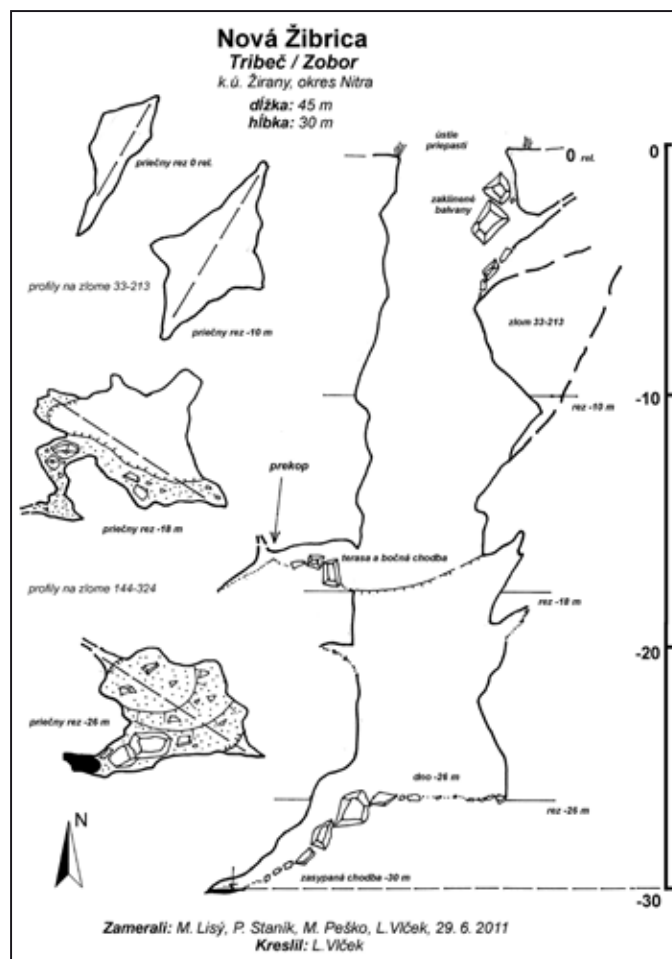


Kameňolom Žirany s vyznačením polohy jaskyne (šípka). Foto: L. Vlček

Jaskyňa, ktorá sa zaevidovala do zoznamu jaskýň vedeného Slovenským múzeom ochrany prírody a jaskyniarstva pod názvom Nová Žibrica (M. Lisý), je vertikálnou jaskyňou jednoduchého priebehu, s len krátkymi postrannými horizontálnymi alebo šikmo uklopenými chodbičkami menších rozmerov. Jaskyňa dosahuje dĺžku 45 m pri denivelácii 30 m. Jej hlavný priestor, šachta, sa vytvoril na subvertikálnej tektonickej poruche smeru 33 – 213°, pozdĺž ktorej jaskyňa klesá do hĺbky 18 m.



Zostup do jaskyne. Foto: P. Staník



Mapa jaskyne Nová Žibrica



Paleokrasová výplň dutiny západne od jaskyne. Foto: L. Vlček



Detail z interiéru jaskyne. Foto: M. Lisý

Žibrica je v súčasnosti uzavretá oceľovým uzáverom, ktorý zabráňuje pádu cez otvor vertikálnej jaskyne, ktorej priestory sa v minulosti už raz stali osudnými. Všetky spomínané jaskyne ležia v blízkosti sedla medzi Žibricou (616,6 m n. m.) a Vápenníkom (531 m n. m.) v blízkosti prírodnej rezervácie Žibrica a sú vytvorené v svetlosivých, mierne rekryštalizovaných vápencoch obalovej tribečskej jednotky tatrika, strednotriasového veku. Duplexná stavba sa v masíve prejavuje tektonickým zopakovaním strednotriasových a vrchnojurských karbonátov. Zlomové poruchy, na ktorých sa vytvorili jaskyne, súvisia s priebehom významného sz. – jv. žiranského zlomu (spodné časti Novej Žibrice sú vytvorené na štruktúre s ním paralelnej), ktorý oddeľuje zoborskú

časť Tribeča od Veľkého Tribeča, alebo na kolmých sv. – jz. regionálnych zlomov: veľkozálužského, limitujúceho z juhovýchodu Ríšňovskú depresiu, a mojmírovského, ohraničujúceho zo severozápadu Komjatickú depresiu. Vzhľadom na blízkosť významných zlomov regionálneho charakteru a ich križovaní by bolo vhodné zrevidovať Priepasť Žibrica a zhodnotiť jej genézu (súčasne s genézou ostatných blízkych, i keď niektorých už zaniknutých jaskýň) vo svetle najnovších geomorfologických poznatkov o vývoji jaskýň v prizlomových, hydrotermálne aktívnych zónach.

Vchod do Novej Žibrice sa nachádza na III. etáži lomu VJV od kóty Žibrica (616,6 m), v nadmorskej výške 495 m, čo je 15 m pod úrovňou vchodu do priepasti Žibrica. Jej dno

teda leží o 17 m vyššie než dno priepasti Žibrica. Dno novoobjavenej priepasti sa nachádza výškovo až 250 m nad lokálnou eróznou bázou, ktorou je niva potoka Bocegaj v Žiranskej depresii, vyvinutej pozdĺž žiranského zlomu. Tento fakt naznačuje, že speleologický potenciál masívu nie je ešte ani zďaleka vyčerpaný.

Po zdokumentovaní priestorov a zvážení významu novoobjavenej jaskyne dospela Správa slovenských jaskýň k záveru, že jej odťaženie v rámci ťažobnej činnosti v dobývacom priestore kameňolomu môže povoliť. Rozhodnutie o ňom vydáva Krajský úrad životného prostredia. Povinnosťou prevádzkovateľa do budúcnosti naďalej ostáva oznámiť prípadné odkrytie nových priestorov a prerušiť činnosť v areáli lomu do času ich prieskumu.

LITERATÚRA

- BÁRTA, J. 1957. Zvislá jaskyňa na Žibrici v Tribečskom pohorí. *Krásy Slovenska*, Martin, 34, 1, 10–13.
- GAÁL, L. 2000a. Činnosť jaskyniarskeho klubu SMOPaj Rimavská Sobota za rok 1999. *Sinter*, Liptovský Mikuláš, 8, 16–17.
- GAÁL, L. 2000b. Jaskyne preskúmané Centrom ochrany prírody a krajiny SAŽP v rokoch 1998 – 1999. *Chránené územia Slovenska*, Banská Bystrica, 43, 29–31.
- GAÁL, L. – MLEJNEK, R. 1999. Jaskyne v kameňolome Žirany v Tribeči. *Sinter*, Liptovský Mikuláš, 7, 10.
- JAHN, J. 1986. Priepasť v kameňolome. *Krásy Slovenska*, Bratislava, 63, 12, 22–23.
- LEHOTSKÁ, B. – LEHOTSKÝ, R. 2002. Zimoviská netopierov v pohorí Tribeč. *Vespertilio*, Katalóg zimovísk netopierov Slovenskej republiky, Revúca, 6, 299–302.
- MITTER, P. 1985. Krasové územia pohoria Tribeč. *Slovenský kras*, Martin, 23, 45–67.
- ŠIKLIENKA, R. – MYNEK, V. 2004. Päť desaťročí prírodnej rezervácie Žibrica. *Chránené územia Slovenska*, Banská Bystrica, 61, 1–2.
- ŠURKA, J. – GREGOR, M. 2002. Výskum a ochrana krasových javov v severovýchodnej časti Tribča. *Komplexná odborná práca*, SPŠS Mikovíniho v Banskej Štiavnici, Banská Štiavnica, manuskript, 1–73.
- TAKÁČ, P. 1977. Krasové jaskynné javy a úkazy v Nitre. *Krásy Slovenska*, Bratislava, 54, 6, 283.

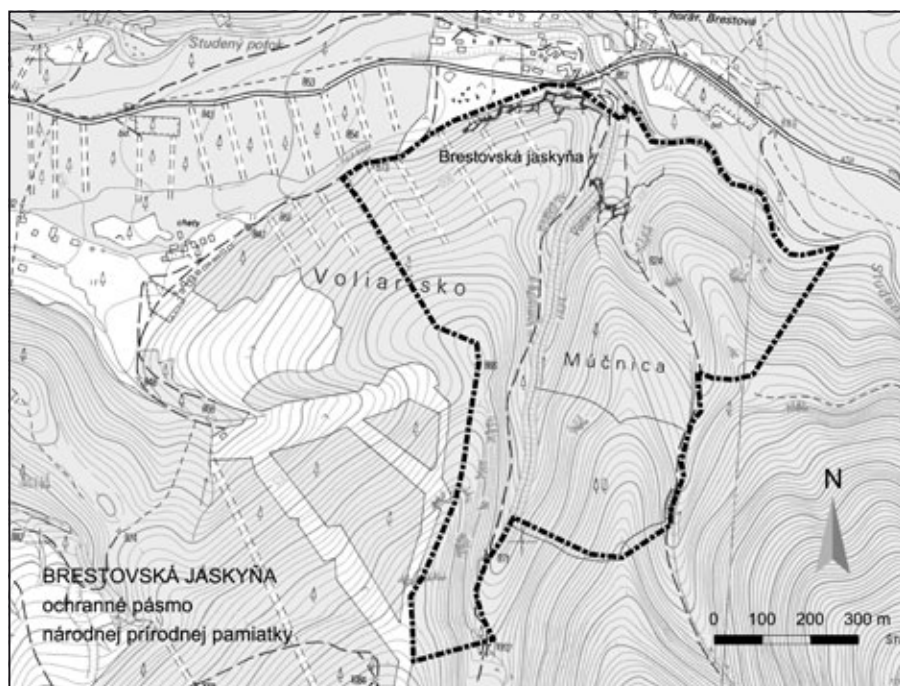
OCHRANNÉ PÁSMA BRESTOVskej, GOMBASECKEJ A VAŽECKEJ JASKYNE (KONEČNE) VYHLÁSENÉ

Ludovít Gaál – Dagmar Haviarová – Peter Gažík – Matúš Peško

V posledných rokoch krajské úrady životného prostredia vyhlásili dlho očakávané ochranné pásma 3 významných jaskýň – národných prírodných pamiatok. Prvým z nich je ochranné pásmo **Brestovskej jaskyne**, vyhlásené roku 2008. Národná prírodná pamiatka Brestovská jaskyňa patrí medzi najvýznamnejšie fluviokrasové jaskyne Západných Tatier. Projekt ochranného pásma spracovali v roku 2004 M. Peško, P. Gažík a D. Haviarová, ktorí

ho nasledujúci rok odstúpili na KÚŽP v Žiline. Cieľom projektu bolo zabezpečiť ochranu tohto významného jaskynného fenoménu s dôrazom na zachovanie vodného režimu jaskyne a kvality jaskynných vôd. V záujme toho je potrebné zabrániť odlesneniu plôch nad jaskynnými priestormi a s tým spojenému riziku pôdnej erózie, narušenia priesaku zrážkových vôd a následného zníženia tvorby jaskynnej výzdoby. Významná je aj ochrana

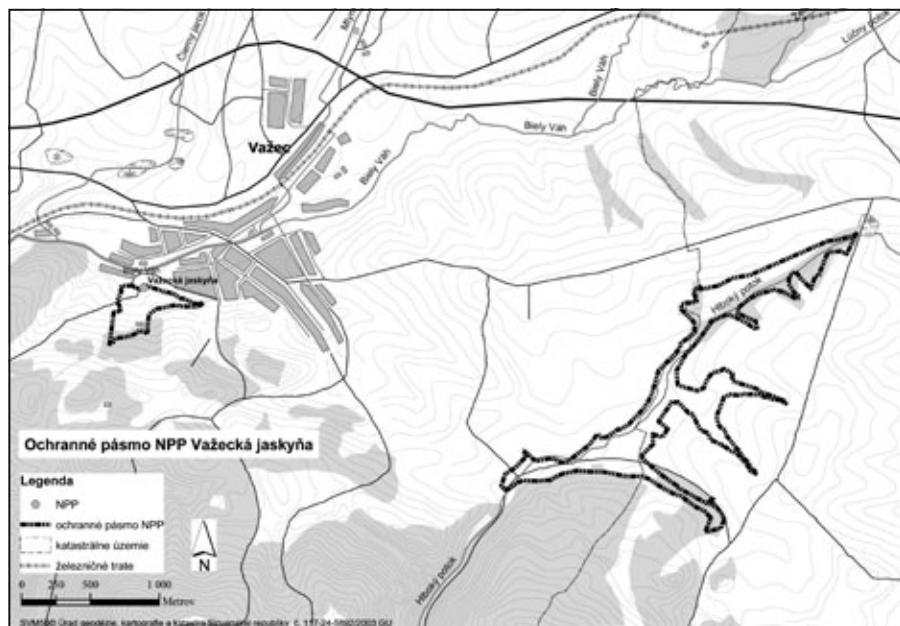
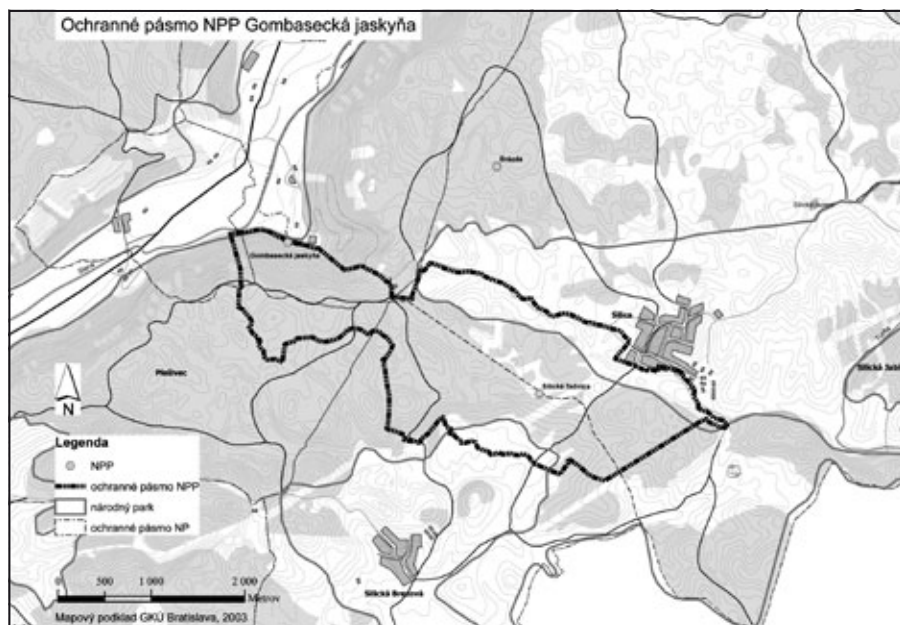
jaskynnej biozložky, ktorej veľká časť pochádza z povrchových biotopov komunikujúcich s jaskyňou podzemnými vodami. Po oznámení zámeru vyhlásiť uvedené ochranné pásmo nás prekvapil postoj zástupcov Štátnych lesov TANAPu, ktorí sa svoj zásadný nesúhlas s návrhom snažili podložiť mylnými argumentmi o 5. stupni ochrany územia a s tým spojenou duplicitou ochrany. Plocha navrhovaného ochranného pásma ležala pritom len v ná-



rodnom parku, teda na území s 3. stupňom ochrany. Účastníci v snahe znížiť rozsah ochranného pásma jaskyne uplatnili aj námietku proti predpokladom hydrologického prepojenia jaskyne s ponormi v dolinke Volariská, ktorej časť bola spolu s priestormi nad jaskyňou zahrnutá do ochranného pásma. Na základe uvedenej námietky a potreby zachovania ochranného pásma v navrhovanom rozsahu vykonali pracovníci Správy slovenských jaskýň (ďalej SSJ) v roku 2007 v povodí jaskyne dve stopovacie skúšky. Jedna z nich dokázala hydrologické prepojenie ponorov v dolinke Volariská s podzemným tokom Brestovskej jaskyne. KÚŽP v Žiline tak nakoniec uznal argumenty SSJ za opodstatnené a vyhláškou č. 2/2008 zo dňa 10. novembra 2008 vyhlásil ochranné pásmo Brestovskej jaskyne v pôvodnom rozsahu 59,3073 ha. Vyhlásená plocha ochranného pásma leží v katastrálnom území obce Zuberec v okrese Tvrdošín. Predstavuje lesný pôdny fond v kategórii ochranného lesa 29,47 ha a osobitného určenia 30,71 ha.

V nasledujúcich rokoch sa konečne stalo skutočnosťou aj vyhlásenie ochranného pásma Gombaseckej a Važeckej jaskyne, na ktoré sa čakalo vyše 6 rokov. Ich projekty sa totiž začali spracovávať medzi prvými ešte roku 2003. V prípade Gombaseckej jaskyne medzi zadáním (2005) a vyhlásením (2011) uplynulo 6 rokov, negatívne rekordné trvanie vyhlasovania ochranných pásiem – 7 rokov – však dosiahla Važecká jaskyňa. Určite sa pod to podpísali zložité majetkovoprávne pomery na území oboch ochranných pásiem a s tým spojené komplikovanejšie prerokovávaní jednotlivých návrhov, rezervy sú však aj v pružnosti úradníkov. Len pre informáciu pripomínáme, že priemerné trvanie vyhlasovania doterajších 19 ochranných pásiem jaskýň je 2,8 roka.

Ochranné pásmo **Gombaseckej jaskyne** zahŕňa značnú časť rozsiahlej vodozbernej oblasti podzemného silicko-gombaseckého hydrologického systému: na východnej strane od okrajového krasového jazierka Farárova jama až po Gombaseckú jaskyňu na západe. V ochrannom pásmo sa nachádza niekoľko ďalších jaskýň, ktoré sú napojené na spomínaný podzemný hydrologický systém, ako Silická ľadnica, Babská diera, Liščia diera pri Silici, Majda-Hrašková jaskyňa, Dvojité priepať, Červený ponor, Červená jaskyňa, Zvonica pri Čerenej skale, Priepať nad Červenou skalou, Vlčia priepať, Mestská priepať, Kravská priepať, Bulanova jaskyňa a Čokáš II. Hlavným dôvodom návrhu ochranného pásma bola ochrana zvlášť citlivých foriem výplne v jaskyniach – najmä brk v Gombaseckej jaskyni a ľadových útvarov v Silickej ľadnici, ktoré si nesporne vyžadujú optimálne lesohospodárske zásahy nad jaskynnými priestormi (narušenie súvislého lesného porastu by napr. negatívne ovplyvnilo rovnomerný rast brk v Gombaseckej jaskyni alebo neplánované vysádzanie drevín nad Silickou ľadnicou by zabránilo presakovaniu vody do zaľadneného priestoru). Z hľadiska zachovania podzemných ekosystémov, najmä jaskynného živočíšstva, je potrebné zabrániť aj znečisťovaniu vodozbernej oblasti podzemného silicko-gombaseckého hydrologického systému. V minulosti bol viackrát znečistený Čierny potok (podzemný tok Gombaseckej jaskyne) z bývalej skládky



hnoja v roľníckom družstve v Silici, z nadmerného hnojenia z okolitých pozemkov a zistila sa aj hromadná likvidácia nebezpečných látok a iných odpadkov v Dvojitej priepasti (čistenie tejto priepasti zabezpečila SSJ v roku 2005, kedy sa z nej vytiahlo 53 m³ kontaminovanej zeminy a odpadkov).

Ochranné pásmo Gombaseckej jaskyne zaberá plochu 642,4831 ha, čo je doteraz najväčšia plocha vyhláseného ochranného pásma jaskyne na Slovensku. Väčšia časť plochy je na lesnom pôdnom fonde (495,3961 ha), v oblasti ponorov Červenej skaly a južne od štátnej cesty do Silice sa však vyskytujú aj poľnohospodárske pôdy na ploche 136,1506 ha. Menšiu časť zaberá vodná plocha (2,4041 ha), zastavaná plocha (0,8094 ha) a ostatná plocha (7,7229 ha). Väčšina lesného porastu územia je zaradená do kategórie ochranného lesa (239 ha) a lesa osobitného určenia (228 ha). Ochranné pásmo sa rozprestiera v katastrálnych územiach obcí Silica, Silická Brezová, Vidová, Slavec a mesta Plešivec v okrese Rožňava.

Na projekte ochranného pásma Gombaseckej jaskyne začali pracovať M. Peško, P. Gažík, L. Iždinský a Ľ. Gaál v rokoch 2002 – 2003, krátko po zriadení oddelenia praktickej starostlivosti o jaskyne na SSJ. Vzhľadom na veľký rozsah navrhovaného ochranného pásma (celej vodozbernej oblasti silicko-gombaseckého hydrologického systému) a zložitost majetkovoprávných vzťahov sa projekt zadal na Krajský úrad životného prostredia v Košiciach (KÚŽP) len na začiatku roka 2005. Oznámenie o zámere vyhlásiť ochranné pásmo KÚŽP rozposlal dňa 10. 8. 2005 a na 5. 12. 2005 zvolal zainteresovaných na prerokovanie problematiky na obecnom úrade v Slavci. Na tomto rokovaní uplatnili vážne námietky proti navrhovanému ochrannému pásmu Lesy SR – Lesný závod Rožňava najmä pre plánovaný holorub v 6 dielkoch tejto oblasti, ako aj obec Silica, roľnícke družstvo Silica, obec Slavec a niektorí vlastníci, ktorí sa obávali obmedzenia poľnohospodárskej činnosti. Nakoniec aj zástupcovia KÚŽP vyslovili názor, že navrhované ochranné pásmo je príliš rozsiahle, treba ho zredukovať, a vyzvali SSJ, aby písomne zdôvodnila opodstatnenosť návrhu. Uvažovalo sa aj o zostavení nezávislej komisie odborníkov, ktorí by prehodnotili predkladaný návrh, ale nakoniec z obavy, že komisia ochranné pásmo ešte rozšíri, KÚŽP akceptoval naše požiadavky. Správa slovenských jaskýň zároveň tiež akceptovala niektoré opodstatnené požiadavky obce Slavec a čiastočne aj Lesného závodu Rožňava a vypustila z návrhu niektoré parcely. V roku 2006 sme teda znovu prepracovali projekt a poslali ho na KÚŽP. Oznámenie aktualizovaného zámeru KÚŽP rozposielal dňa 12. 10. 2009 a 17. 2. 2010 zvolal nové rokovanie v Silici. Lesy SR do stanoveného termínu nepredložili svoje stanovisko, ale obec Silica a roľnícke družstvo Silica trvali na svojom nesúhlase s vyhlásením ochranného pásma najmä z obavy obmedzenia hospodárskej činnosti. Po vyjasnení sporných otázok sa nakoniec dohodlo na kompromisnom riešení: obec Silica svoj súhlas podmienila zabezpečením vybudovania náučnej trasy Gombasek – Silica – Kečovo za podpory z EÚ, ktorá prispeje k oživeniu turistického ruchu a k usmerneniu neriadenej návštevnosti na území národného parku. Odstránili sa tým všetky prekážky a nakoniec

dňa 18. 2. 2011 vyšla vyhláška KÚŽP Košice č. 4/2011, ktorou sa vyhlasuje ochranné pásmo národnej prírodnej pamiatky Gombasecká jaskyňa. Vyhláška bola následne uverejnená vo Vestníku vlády SR.



Čierny potok v Gombaseckej jaskyni. Foto: P. Staník

Pôvodný projekt ochranného pásma **Važeckej jaskyne** spracovali M. Peško, P. Gažík, D. Haviarová a V. Granátová roku 2003. Koncom roka sme spracovaný projekt postúpili na KÚŽP Žilina, do pôsobnosti ktorého Važecká jaskyňa patrí. Po niekoľkých terénnych pochôdzkach a rokovaniach sme však plochu navrhovaného ochranného pásma museli zúžiť pre zásadný nesúhlas vlastníkov a užívateľov poľnohospodárskych pozemkov. Po dlhšom čase stagnácie KÚŽP Žilina zistil, že po vypustení niektorých plôch sa väčšia časť navrhovaného ochranného pásma nachádza v katastri obce Štrba, teda v Prešovskom kraji, a podľa zákona o ochrane prírody a krajiny celý projekt postúpil dňa 27. 10. 2009 na KÚŽP v Prešove. Proces vyhlasovania sa tým urýchlil, na žiadosť KÚŽP v Prešove sme do projektu doplnili niektoré novšie údaje a ochranné pásmo vyhlásili vyhláškou KÚŽP v Prešove č. 1/2010 zo dňa 11. novembra 2010.

Vyhlásené ochranné pásmo Važeckej jaskyne pozostáva z dvoch častí: západná časť zaberá čiastočne zalesnenú plochu krasovej krajiny nad jaskyňou, kým východná časť bezprostredné okolie ponorných tokov v oblasti Priepadlá, ležiacej už v nekrasovom území východne od Važca. Takýto charakter ochranného pásma vyplýval zo špecifických hydrologických a hydrogeologických pomerov Važeckého krasu a príslušného územia Liptovskej kotliny, ktoré majú vplyv na citlivý ekosystém

Važeckej jaskyne. Aj keď jaskyňou nepreteká žiaden vodný tok, pri vysokom nasýtení horninového prostredia bývajú jej najspodnejšie časti občasne zaplavované. Predpokladaný pôvod týchto vôd sa spája s obidvoma vyššie

opísanými časťami ochranného pásma. Po redukcii parciel pôvodného návrhu predstavuje ochranné pásmo minimálnu plochu, na ktorej je zamedzený bezprostredný negatívny antropogénny vplyv na výplň a biozložku Važeckej jaskyne a neznámych priestorov za ponormi. Ponorová oblasť Priepadlá predstavuje kontaktnú zónu krasu s nekrasovou krajinou a je považovaná za jednu z najzraniteľnejších častí vodozbernej oblasti Važeckej jaskyne. V období dažďov a topenia snehu dochádza k výraznej kumulácii povrchových vôd v tejto oblasti, ktoré sa následne strácajú cez sieť niekoľkých ponorov v podzemí, pretekajú zatiaľ neznámym podzemným úsekom a nakoniec sa objavujú vo vyvieracke Teplica pod Važecou jaskyňou. Za vysokých stavov ďalšie vody z Priepadlí vytekajú aj v blízkosti ležiacej Občasnej vyvieracke, o čom svedčí aj ich rovnaký chemizmus. Počas zvýšeného stavu hladiny krasových vôd tieto vody zatapiaj aj najspodnejšie priestory Važeckej jaskyne. Alochtónny vodný tok často splavuje do podzemia chemické i mecha-

nické nečistoty. Na zmeny prostredia zvlášť citlivo reaguje vzácna jaskynná fauna. Navyše spôsob obhospodarovania pozemkov v oblasti Priepadlí spojený okrem pestovania poľnohospodárskych plodín aj s pasením a košarovaním, zvyšuje náchylnosť územia na eróziu, ktorej výsledkom je splavovanie poľnohospodárskej pôdy do ponorovej oblasti spolu s nežiaducimi organickými a anorganickými látkami. Okrem toho sa v minulosti už niekoľkokrát opakovali prípady znečistenia samotnej ponorovej zóny Priepadlí rôznym komunálnym odpadom. Na dosiahnutie optimálneho stavu by nesporne bolo potrebné vymedziť oveľa rozsiahlejšie ochranné pásmo jaskyne, no naša snaha narazila na tvrdý odpor vlastníkov a užívateľov okolitých pozemkov. Vyhlásená plocha v súčasnosti dosahuje celkovú výmery 87,3728 ha, z toho 35,8963 ha leží v katastrálnom území obce Važec (okres Liptovský Mikuláš, Žilinský kraj) a 51,4765 ha v území Štrby (okres Poprad, Prešovský kraj). Prevažná väčšina pozemkov ochranného pásma je urbárska, patrí pozemkovému spoločenstvu Važec a Štrba. Zastavané plochy 0,0372 ha sú v užívaní Správy slovenských jaskýň a menšiu urbársku plochu pri jaskyni (2,85 ha) obhospodarujú aj Lesy SR.

V súčasnosti je na Slovensku vyhlásených už 19 ochranných pásiem jaskýň. Posledný návrh ochranného pásma Jeleneckej jaskyne sa spracoval v roku 2010 a tohto roku sa očakáva jeho vyhlásenie.

NOVÉ VEREJNOSTI VOĽNE PRÍSTUPNÉ JASKYNE NA SLOVENSKU

Ľudovít Gaál

V čísle 13/1 Aragonitu z roku 2008 sme jaskyniarsku verejnosť informovali o prvých vyhlásených verejnosti voľne prístupných jaskyniach na Slovensku. Boli to Veľká pec, Malá dolnosokolská jaskyňa, Veľká dolnosokolská jaskyňa, Wesselényiho jaskyňa a Mučínska jaskyňa, ktorých podklady pripravovali najmä V. Papáč a P. Staník v rámci prvého kola spracovania návrhov v rokoch 2005 – 2007. Na základe týchto návrhov krajské úrady životného prostredia odvtedy vyhlásili ďalších 26 jaskýň za verejnosti voľne prístupné. Dňa 13. júna 2008 vyšla vyhláška Krajského úradu životného prostredia (KÚŽP) v Prešove č. 6/2008, ktorou sa vyhlásili verejnosti voľne prístupné jaskyne Hučivá diera, Elektrárenská jaskyňa (vo Východných Tatrách), Jaskyňa v Skalke, Jaskyňa v Čube (v Spišskej Magure) a Komín (v Branisku). Vyhláškou KÚŽP v Nitre č. 2/2008 z 8. júla 2008 vyhlásili Čertovu pec v Považskom Inovci a Svoradovu jaskyňu v Tribeči, vyhláškou KÚŽP v Košiciach č. 1/2008 z 1. augusta 2008 Šarkanovu diery v Galmuse, vyhláškou KÚŽP v Bratislave č. 1/2008 z 19. júna 2008 Deravú skalu v Malých Karpatoch a vyhláškou KÚŽP v Banskej

Bystrici č. 3/2008 z 26. mája 2008 sa vyhlásila Malá drienčanská jaskyňa v Revúckej vrchovine a Netopieria jaskyňa v Starohorských vrchoch.

Roku 2009 krajské úrady životného prostredia pokračovali vo vyhlasovaní verejnosti voľne prístupných jaskýň. V prvom štvrťroku vyšli vyhlášky KÚŽP v Trenčíne č. 5, 6 a 7/2009 z 11. marca 2009, ktorými sa vyhlásili jaskyne v Strážovských vrchoch Brloh, Brložná diera, Babirátka, Čerešňová jaskyňa, Hradná jaskyňa, Košútova jaskyňa, Hájska jaskyňa, Žernovská jaskyňa, Jelenská jaskyňa a v Považskom podolí Jaskyňa nad cestou (Opatovská jaskyňa). Nakoniec KÚŽP Trenčín vyhlásil vyhláškou č. 8/2009 z 18. decembra 2009 aj Pružinskú Dúpu jaskyňu, ktorá v prvom kole neprešla, pretože sa počítalo s jej návštevou so sprievodcom, čo podľa výkladu ministerstva životného prostredia nezodpovedalo definícii verejnosti voľne prístupnej jaskyne. Túto jaskyňu možno navštíviť len v období od 1. mája do 31. októbra v roku.

Koncom roka 2009 vyhlásil aj KÚŽP v Žiline za verejnosti voľne prístupné jaskyne Šarkanovu diery v Súľovských skalách (vyhláška

č. 3/2009 zo 14. 12. 2009), Kamenné mlieko v Nízkych Tatrách a Mažarnú vo Veľkej Fatre (vyhláška č. 4/2009 z 15. 12. 2009). Ako poslednú z prvého kola návrhov SSJ na verejnosti voľne prístupné jaskyne vyhlásil KÚŽP v Trenčíne Jánošíkovu jaskyňu v Strážovských vrchoch vyhláškou č. 1/2011 z 18. januára 2011. Z pôvodného návrhu nebola vyhlásená Prepoštská jaskyňa, pretože sme návrh stiahli na základe námietok obvodnej revízie zo dňa 21. 9. 2010. Účastníci revízie i prevádzkovateľ náučnej lokality konštatovali, že nie je účelné, aby návštevníci vstupovali do priestorov jaskyne, kde môžu poškodiť vystavené exponáty.

Druhé kolo spracovania návrhov na vyhlásenie jaskýň za verejnosti voľne prístupné sa podľa plánu hlavných úloh SSJ konalo v roku 2010. Návrhy pripravoval I. Balciar najmä na základe podnetov od členov SSS. Na KÚŽP v Banskej Bystrici sme koncom roka podali návrh Dekrétovej jaskyne, Ebeczkého jaskyne, Kamennej diery, Belinskej jaskyne, Jánošíkovej skrýše a jaskyne Mara a na KÚŽP v Košiciach Jaskyne v Havranej skale, Zelenej jaskyne, Bielej jaskyne, Hatinskej jaskyne, Hutnianskej jaskyne a jaskyne Peško.

Prehľad doteraz vyhlásených verejnosti voľne prístupných jaskýň

č.	názov jaskyne	katastrálne územie	KÚŽP	rok vyhlásenia	územie ŠOP SR
1.	Babirátka	Pružina	Trenčín	2009	CHKO Strážovské vrchy
2.	Brloh	Nitrianske Sučany	Trenčín	2009	CHKO Ponitrie
3.	Brložná diera	Nitrianske Sučany	Trenčín	2009	CHKO Ponitrie
4.	Čerešňová jaskyňa	Uhrovské Podhradie	Trenčín	2009	CHKO Ponitrie
5.	Čertova pec	Radošina	Nitra	2008	CHKO Ponitrie
6.	Deravá skala	Plavecký Mikuláš	Bratislava	2008	CHKO Malé Karpaty
7.	Elektrárenská jaskyňa	Tatranská Lomnica	Prešov	2008	TANAP
8.	Hájska jaskyňa	Jalovec	Trenčín	2009	CHKO Ponitrie
9.	Hradná jaskyňa	Uhrovské Podhradie	Trenčín	2009	CHKO Ponitrie
10.	Hučivá diera	Tatranská Lomnica	Prešov	2008	TANAP
11.	Jánošíkova jaskyňa	Trenčianske Teplice	Trenčín	2011	CHKO Strážovské vrchy
12.	Jaskyňa nad cestou (Opatovská jaskyňa)	Opatová	Trenčín	2009	CHKO Biele Karpaty
13.	Jaskyňa v Čube	Podolíneč	Prešov	2008	PIENAP
14.	Jaskyňa v Skalke	Toporec	Prešov	2008	PIENAP
15.	Jelenská jaskyňa	Trenčianske Teplice	Trenčín	2009	CHKO Biele Karpaty
16.	Kamenné mlieko	Liptovský Ján	Žilina	2009	NAPANT
17.	Komín	Lipovce	Prešov	2008	RSOP Prešov
18.	Košútova jaskyňa	Nitrianske Rudno	Trenčín	2009	CHKO Ponitrie
19.	Malá dolnosokolská jaskyňa	Hubina	Trnava	2008	CHKO Malé Karpaty
20.	Malá drienčanská jaskyňa (časť)	Drienčany	Banská Bystrica	2008	CHKO Cerová vrchovina
21.	Mažarná	Blatnica	Žilina	2009	NP Veľká Fatra
22.	Mučínska jaskyňa	Mučín	Banská Bystrica	2008	CHKO Cerová vrchovina
23.	Netopieria jaskyňa (časť)	Nemce	Banská Bystrica	2008	NAPANT
24.	Pružinská Dúpa jaskyňa (s časovým obmedzením)	Pružina	Trenčín	2009	CHKO Strážovské vrchy
25.	Svoradova jaskyňa	Dražovce	Nitra	2008	CHKO Ponitrie
26.	Šarkanova diera	Súľov-Hradná	Žilina	2009	CHKO Strážovské vrchy
27.	Šarkanova diera (časť)	Poráč	Košice	2008	NP Slovenský raj
28.	Veľká dolnosokolská jaskyňa	Hubina	Trnava	2008	CHKO Malé Karpaty
29.	Veľká pec	Prašník	Trnava	2008	CHKO Malé Karpaty
30.	Wesselényiho jaskyňa	Muráň	Banská Bystrica	2008	NP Muránska planina
31.	Žernovská jaskyňa	Omastiná	Trenčín	2009	CHKO Ponitrie

KRASOM A JASKYŇAMI JUHOVÝCHODU AUSTRÁLIE A TASMÁNIE, KONFERENCIA ACKMA 2011

Peter Gažík

Dlhšie trvajúce kontakty austrálskych a slovenských predstaviteľov sprístupnených jaskýň vyústili počas kongresu ISCA v októbri 2010 do pozvania od predstaviteľa ACKMA Kenta Hendersona navštíviť ich pravidelnú konferenciu v roku 2011 s možnosťou absolvovania rozšíreného programu pred konferenciou. ACKMA, v preklade Austrálazijská asociácia pre manažment krasu a jaskýň, každé dva roky usporadúva odbornú konferenciu pre všetkých jej členov, ktorými sú vedci, manažéri sprístupnených jaskýň, sprievodcovia aj jaskyniari.

Kent Henderson v spolupráci s celým radom významných jaskyniarskych osobností pripravil naozaj naplnený program prehliadok jaskýň, prírody, krasových území, ale aj historických miest Austrálie v trvaní dvoch týždňov, na ktoré potom ďalším týždňom plynule nadväzovala konferencia ACKMA v Tasmánii.

Pobyt v Austrálii sa začal v Sydney 24. apríla 2011. Na Kingsford Smith Airport nás čakala hostiteľka Julia James, s ktorou sme si prvý deň prezreli exteriéry slávnej opery a prístavného mosta a cestou späť v daždi aj časť botanickej záhrady. Nasledujúci deň bol Veľkonočný pondelok a súčasne austrálsky sviatok – ANZAC Day, ktorý je výročím vylodenia vojnových oddielov Austrálie, Nového Zélandu, Francúzska, Veľkej Británie a britského impéria na tureckom polostrove Gallipoli počas prvej svetovej vojny 25. apríla 1915. Tieto spojené sily mali vtedy otvoriť druhý front a pripraviť obchodnú cestu do Ruska. Turkom síce podľahli, ale napriek tomu je tento deň jedným z najvýznamnejších svetských sviatkov v Austrálii. Sviatok sa zmenil postupne na oslavu všetkých možných vojen a ich obetí, príjemne nás prekvapila aj malá skupinka s nápisom Československo.

Nasledujúci deň, 27. apríla, sme sa stretli s Barry Richardom z Jenolan Caves. Na ceste bola zastávka v pieskovcovom pohorí Blue Mountains v lokalite Katoomba, kde sme absolvovali scénickú cestu pozemnou lanovkou, pešiu prehliadku po dne kaňonu v dažďovom lese s expozíciami baníctva a návrat späť scénickou lanovou dráhou, z ktorej bolo vidieť aj známe skalné útvary Three Sisters (Tri sestry). Lokalita Greater Blue Mountains Area, významná z hľadiska evolučnej adaptácie a diverzifikácie zastúpenia eukalyptov, je súčasťou svetového prírodného dedičstva UNESCO. Nazreli sme aj do informačného centra a scenérie národného parku, ktorý bol viacerými chodníkmi sprístupnený pre verejnosť (obr. 1).

Poobede sme dorazili do lokality Jenolan Caves (obr. 2). Je to centrum viacerých jaskýň v rámci pohoria Blue Mountains, ktoré, hoci tvorené prevažne pieskovecami, skrýva v sebe aj úzky pás vápencov s výbornou predispozíciou na tvorbu jaskýň. Vápence sú asi 430 miliónov rokov staré a spomenutý pás má dĺžku

do 9 km a šírku len 300 m. Podľa posledných výskumov sa vek jaskýň – niektorých ich častí – odhaduje až na 340 miliónov rokov. Zaujímavosťou je, že k areálu a jaskynnému hotelu vedie hlavná cesta cez majestátny Grand Arch (Veľký oblúk), čo je vlastne tiež časť jaskynného systému. Z bohatej ponuky 11 sprístupnených jaskýň, ktoré v našom ponímaní tvoria viac-menej jeden jaskynný systém, sme v prvý deň navštívili jaskyňu Lucas Cave ako jednu



Obr. 1. Kaňon v pohorí Blue Mountains. Foto: P. Gažík



Obr. 2. Areál Jenolanských jaskýň. Foto: P. Gažík



Obr. 3. Jenolan Caves – Lucas Cave, Zlomený staglagnát. Foto: P. Gažík

z najnavštevovanejších. Prehliadka prebiehala v dvoch jaskynných úrovniach a sprievodca Barry Richard nás zavedl aj do pozadia vodenia ľudí, organizácie koncertov, osvetlenia a technickej infraštruktúry jaskyne (obr. 3). Na druhý deň doobeda sme absolvovali prehliadku jaskyne Temple of Baal so skupinou návštevníkov a výborným výkladom Barryho Richarda, ktorý nám názorne demonštroval zladenie hovoreného slova s postupným nasvetľovaním častí jaskyne, znásobujúc tak čaro podzemného priestoru. Potom nasledovala „adventure tour“ (adrenalinová prehliadka) jaskyne Plug Hole Cave, ktorá sa začala atraktívnym, cca 5-metrovým zlanením do závrty vo vrchnej časti systému. Postupným prechodom nadol, spojeným s plazením a prielezmi za asistencie dvoch profesionálnych sprievodcov, sme sa dostali až do sprístupnenej jaskyne Imperial Cave. Treťou jaskyňou v tento deň bola návšteva Orient Cave, považovanej za jednu z najmalebnejších v tejto lokalite. Jaskyňa, menšia ako predošlé klasicky sprístupnené, mala chodníky takisto vybavené antikorovým zábradlím austrálskeho štandardu, ktorý má oproti našim väčšie dimenzie (obr. 4). Priechodnosť jaskyne bola menšia než v predošlých prípadoch a pre jednu skupinu bol limit 12 návštevníkov. Jenolan Caves so svojou mimoriadne pestrú ponukou rozličných foriem návštev a aktivít v jaskyniach, s vynikajúcim manažmentom na čele s Peterom Austenom a s využitím potenciálu ľudí, ako sú Dan Cove, Sasa Kennedy a iní, patria určite k svetovej špičke v tejto oblasti. To všetko v súlade s ochranou jaskýň, keď napríklad sami na základe ohlasov návštevníkov zredukovali počet ľudí v jednej skupine na polovicu! V roku 2010 získali tieto jaskyne zlaté ocene-



Obr. 4. Jenolan Caves – Orient Cave, zábradlie a schody. Foto: P. Gažík

nie v rámci turizmu v štáte New South Wales. Jaskyne tu spravuje štátom NSW zriadený Jenolan Trust, ktorý by bol akousi obdobou našej neziskovej organizácie patriacej pod štát.

Nasledujúci deň nás Barry odviezol vlastným autom do priestoru Wombeyan Caves, kde už čakal náš ďalší sprievodca Andy Spate aj s dlhoročným šéfom týchto jaskýň Michaelom Chalkerom, ktorý navštívil pred pár rokmi aj Slovensko a štyri roky je už na dôchodku. V malom areáli (obr. 5) nás čakalo milé privítanie, po ktorom sme navštívili tri jaskyne – Mulwaree Cave, Wollondilly Cave a Fig Tree Cave. Výklad nám poskytol Andy Spate spolu s Michealom Chalkerom a v poslednej jaskyni nám demonštrovali výklad nahraný pre návštevníkov, ktorý sa spíal spolu s osvetlením danej časti jaskyne pohybom cez určené miesta prehliadkovej trasy. Do rieky modelovanej jaskyne s občasne tečúcim aj pomerne silným tokom sa vstupovalo vzhodením žetónu do zámky a celá bola prevádzkovaná bez sprievodcov. Znak riečnej modelácie boli veľmi názorné i na stropoch a stenách jaskyne a pri výstupe z jaskyne sme obchádzali naozaj účtyhodné priestorovo vypreparované skameneliny z prvohôr v známom Victoria Arch. V prvých dvoch jaskyniach, ktoré sú vlastne dvoma úrovňami jedného systému, sa vyskytovali aj pomerne malé a nízke priestory so zarovnanými stropmi a miestami svojím osvetlením (obr. 6). Antikorové zábradlia a zábrany boli často kombinované s hrdzavejúcimi schodiskami – grant tu vyšiel len na zábradlie. Michael nám ukázal aj „historickú“ časť s pôvodným osvetlením, ktoré dnes takmer všade nahradili LED svetidlami.

Po návšteve jaskýň nás Andy Spate odviezol na lokalitu Wee Jasper, kde sme mali ubytovanie v nádhernom Cooradigbee Homestead. Obklopení lúkami plnými prvohorných vápencov s početnými skamenelinami, ovčami so superjemnou merino vlnou, priehradami, klokanmi a eukalyptovými lesmi vo vyšších častiach pahorkatinného reliéfu sme strávili 2 dni a noci. Majitelia homesteadu chovali približne 14 000 oviec, čo podľa nich celkom nedávalo istotu na prežitie, a tak v tomto zariadení ponúkali aj ubytovanie penzionového typu s možnosťou menších konferencií. S vlastníkom Ianom Cathlesom a jeho manželkou Helen sme absolvovali prednášku o geológii, za ktorou nasledovala krátka exkurzia po okolí s názornými ukázkami rôznych druhov skamenených živočíchov. Na druhý deň sme navštívili blízku jaskyňu Wee Jasper alebo Carey's Cave, kde nám poskytli jeden z najpútavejších výkladov pre návštevníkov. Pred jaskyňou nás vítali nádherné žliabkovité škrapy, ktoré nájomca tejto jaskyne Geoff Kell vlastnou tabuľkou vyhlásil za chránené (obr. 7). Jaskyňa je vytvorená vo vápencoch neskorého devónu, ktoré sú staré okolo 400 miliónov rokov a sú pozostatkom útesu podobného súčasnému veľkému bariérovému útesu. Vápence sú veľmi bohaté na fosílie. Jaskyňa je príkladom freatického vývoja s pomaly sa pohybujúcou až stagnujúcou vodou. Od vchodu vo vrchnej časti jaskyne sa návštevník po krátkom schodisku dostane do horizontálnej úrovne. Nájomca tejto jaskyne (nájom tu trvá 12 rokov) nám predviedol kombinovaný spôsob výkladu ako výber toho, čo poskytuje



Obr. 5. Wombeyan Caves – areál. Foto: P. Gažík



Obr. 6. Wombeyan Caves – Wollondilly Cave s Andy Spatom. Foto: P. Gažík



Obr. 7. Wee Jasper – Andy Spate a Geoff Kell pri škrapách pred jaskyňou. Foto: P. Gažík



Obr. 8. Wee Jasper – priestor pre „hands on“ aktivitu. Foto: P. Gažík

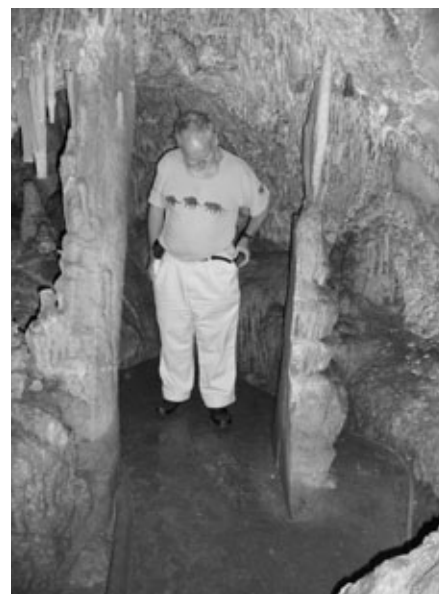
pre rôzne typy návštevníkov. Výklad bol do značnej miery malým divadelným predstavením (podobný tomu, čo poznáme z našej Zlej diery). Názorne ilustroval osvetlenie sviečkou a rozdiely pri inom množstve svetla, bol tu kútik so stolom, kde sa návštevníci mohli dotýkať exponátov (obr. 8). Výklad nám okrem nových dimenzií prístupu pre rozličné druhy návštevníkov ukázal aj to, že veľkosť jaskyne nemusí byť rozhodujúca pre dobrý zážitok z návštevy.

Nasledujúci deň som s Andy Spatom absolvoval pomerne dlhú cestu s hlavným

cieľom v Yarangobilly Caves v pohorí Snow Mountains (Snežné hory) a národnom parku Mount Kosciuszko so zakončením v Canberre. Mt. Kosciuszko s výškou 2228 m nad morom je najvyšším vrcholom Austrálie a je pomenovaný podľa poľského národného hrdinu T. Kosciuszka, generála z americkej vojny za nezávislosť.

Lokalita Yarangobilly obsahuje viacero samostatných jaskýň, z ktorých sme navštívili tri: Jersey Cave, Jillabean Cave a South Glory Cave. Prvá z nich je známa čiernym a sivým sintrom a útvarom Cleopatra's Needle. „Zaujímavá“ tu bola aj elektroinštalácia – voľné káble sa striedali s chráničkami rozličných priemerov. Infraštruktúru tvorilo sčasti antikorové zábradlie, miestami so zvyškami staršej inštalácie, jeden mostík bol z duralu s kobercom s nešmykľavým povrchom. Ďalšia jaskyňa – Jillabean Cave – má malé rozmery, ale je zrejme najstaršia zo sprístupnených v tejto oblasti – odhad okolo 2 milióny rokov. Z hľadiska sprístupnenia tu bol zaujímavý po výške rozrezaný stalagmit v prehliadkovej trase a vybudovaný priechod pre vozíčkarov v úzkej chodbe, vďaka ktorému aj zdraví ľudia mali problém tento úsek prejsť (obr. 9). K tretej jaskyni, najväčšej v tejto oblasti, bolo treba zísť až do údolia rieky Yarangobilly a na prehliadku bez sprievodcu sa vchádzalo cez obrovský dvojité portál s otvorom vysoko v strope (obr. 10). Je to najmladšia jaskyňa v systéme s odhadom okolo 100 000 rokov. Osvetlenie mala skromnejšie a vysvetlivky boli len v textovej forme na svietiacich tabuľkách.

Zo Snow Mountains sme do večera dorazili do Canberry, kde sme ešte ráno stihli popri raňajkách prebehnúť kusok krásnej botanickej záhrady s kaviarňou, reštauráciou aj kníhkupectvom, ktoré, žiaľ, otvárali trochu neskôr. Lietadlo z Canberry nás cez Melbourne zaviezlo do Adelaide. Tu nás už čakala riaditeľka národného parku Naracoortských jaskýň pani Deborah Craven-Carden, pochádzajúca z Nového Zélandu. Vo funkcii nedávno nahradila Steve Bournu, ktorý postúpil vo svojej kariére vyššie. Lokalita patrí do svetového prírodného dedičstva UNESCO ako jed-



Obr. 9. Jillabean Cave – odrezaný stalagmit. Foto: P. Gažík



Obr. 10. Yarangobilly – South Glory Cave.
Foto: P. Gažík

na z 10 najvýznamnejších paleontologických lokalít na svete. Vápence oblasti sú z dvoch období – 200 a 20 miliónov rokov. Prehliadku lokality národného parku Naracoorte Caves sme začali v múzeu – hlavnej vstupnej hale pre návštevníkov. Sú tu umiestnené rozličné druhy náučných panelov aj exponáty vyhynutých druhov v životnej veľkosti (obr. 11). Priechodom do podzemia múzea sa návštevníci dostanú do rekonštruovanej minikrajiny s viacerými exponátmi megafauny v jej prirodzenom prostredí za sprievodu zvukových efektov akoby z dávnej prírody. Informácie sú orientované na rôzne vekové stupne. Ako prvú z jaskýň sme navštívili Victoria Fossil Cave (obr. 12). Ide o viac-menej horizontálnu jaskyňu so zarovnanými stropmi v mäkkých, nie veľmi spevnených vápencoch – kalkarenitoch (obr. 13). Priestory jaskýň v tejto oblasti boli s povrchom spojené len komínmi s pomerne malým priemerom. Cez tieto otvory do jaskýň občas náhodne padali rozličné druhy zvierat a vytvorili tak vrstvy fosílií, ktoré možno celkom dobre datovať. V jaskyni je časť venovaná exponátom kostier vyhynutej megafauny a nachádzajú sa tu aj aktívne miesta výskumu (obr. 14). Časť sedimentov ostáva nedotknutá pre budúce generácie, ktoré môžu prísť s lepšími metódami výskumu. Zaujímavou bola „prehliadka“ Bat Cave – návštevníci sedeli len v budove na povrchu a do jaskyne sa pozerali prostredníctvom monitorov (obr. 15). Pri ovládaní pulte bol sprievodca, ktorý mohol kamerami natáčať a meniť ich priblíženie a popritom poskytoval výklad. Jaskyňu Blanche Cave, do ktorej sa vchádzalo schodmi cez pomerne malý otvor v stropce, tvorila vlastne séria jaskynných priestorov a bezstropných jaskýň (obr. 16). V tejto jaskyni sa našli aj pozostatky fosilizovaného a sčasti kalcifikovaného tela domorodca niekedy spred roku 1845, ktorého vážne zranili prví usadlíci za zabíjanie ovce. Na úteku sa schoval v jaskyni a zraneniu podľahol. Alexandra Cave je podobne horizontálna jaskyňa ako ostatné v tejto lokalite a prístupná je len z troch štvrtín – jedna štvrtina zostáva ako referenčná pre ďalšie výskumy. Poobede



Obr. 11. Naracoorte Caves, interiér múzea.
Foto: P. Gažík



Obr. 12. Victoria Fossil Cave – vstup. Foto: P. Gažík



Obr. 13. Victoria Fossil Cave – zarovnaný strop.
Foto: P. Gažík



Obr. 14. Naracoorte – Victoria Fossil Cave – exponáty v jaskyni. Foto: P. Gažík



Obr. 15. Odborný výklad pre Bat Cave. Foto: P. Gažík



Obr. 16. Naracoorte, Blanche Cave. Foto: P. Gažík



Obr. 17. Bool Lagoon – Steve Bourne a autor článku.
Foto: P. Gažík

sme v časti tejto jaskyne absolvovali „adventure tour“ aj s plazením a kolenačkami, takže zážitok bol naozaj autentický. Štát Južná Austrália, v ktorom sú jaskyne Naracoorte, sme opustili po prehliadke ramsarskej lokality Bool Lagoon Conservation Park a Game Reserve. Je to mokradňová lokalita s výskytom mnohých druhov vtákov, využívaná na kempovanie, v obmedzenom čase aj na lov (obr. 17). Keďže nás sprevádzal sám Steve Bourne, ponúkol nám aj návštevu neďalekého prírodného múzea svojho otca, ktorý sa zaoberá preparovaním domácej fauny. V jeho malom domčeku bola naozaj úctyhodná zbierka cicavcov, vtákov, plazov aj s hniezdami, vajcami a pod. V okolí sme si ešte pozreli mestečko Penola, povestné sv. Máriu MacKillop.

Potom štafetu sprievodcov prevzal Kent Henderson ako hlavný organizátor celého nášho pobytu. Prvou zastávkou bola samozrejme jaskyňa – a to Tantanoole Cave v rovnomenom štátnom parku. Malá jaskyňa vytvorená v dolomitoch má prístupnú jednu veľkú sieň s bohatou výzdobou, vstup je možný aj pre vozíčkarov, fotografovanie je bez poplatku. Cestou na juhovýchod sme sa ešte zastavili pri Modrom jazere – Blue Lake, ktoré predstavuje veľké jazero vo vulkanickom maare, umiestnené v centre bývalého vulkánu nad povrchom okolitého terénu. Poslednou jaskyňou v štáte Južná Austrália bola Princess Margaret Rose Cave. Úzka a vysoká jaskyňa blízko pri povrchu je vytvorená takisto v slabo spevnených vápencoch, čo sa využilo pri prístupnosti, keď sa vstup zvrchu vybagroval a potom zastrešil. Takisto pri elektroinstaláciách sa do mäkkých stien urobili drážky pre vedenie káblov, ktoré sa zatrelí pôvodným materiálom, takže vidno vlastne len svetidlá.

Cesta pokračovala po slávnej austrálskej Great Ocean Road, ktorú domáci považujú za najscénickejšiu cestu v celej Austrálii. Cesta vedie priamo pri južnom pobreží štátu Victo-

ria, od miest Warnambool po Torquay v dĺžke 243 km. Postavili ju vojaci, návratníci z prvej svetovej vojny, a pokladá sa za najväčší pamätník jej obetiam na svete. Pobrežie v tejto časti Austrálie tvoria prevažne vápence a pieskovce. Vďaka vysokej rozpustnosti a konzistencii hornín morské príbojové vlny tu vytvorili miestami až vertikálne útesy s rozmanitými skalnými útvarmi, mostami aj príbojovými a eróznymi jaskyňami. Pri hladine mora možno nájsť väčšinou úzke pláže z jemného piesku. Na mnohých miestach tejto cesty sú vybudované zastávky pre automobily a turisti potom peši schádzajú až k hladine mora. Táto sieť chodníkov sa nazýva Great Ocean Walk (obr. 18 – 20). Menšou odbočkou do vnútrozemia sme sa z tejto cesty dostali do časti národného parku Great Otway, kde sme si prezreli sprí-



Obr. 18. Great Ocean Road – zostup k pozostatku príbojovej jaskyne. Foto: P. Gažík



Obr. 19. Great Ocean Road – prepadnutý strop jaskyne a príboj morskej vody. Foto: P. Gažík



Obr. 20. Great Ocean Road – pobrežie s 12 apoštolmi. Foto: P. Gažík

stupnenú časť dažďového pralesa mierneho pásma Ngatanwarr. Okrem stromov úctyhodných rozmerov, epifytov na kmeňoch stromov tu rástli aj pre nás exotické stromové paprade. Potom sme sa znovu vrátili na spomínanú cestu a po prenocovaní na pobreží sme sa nasledujúci deň dostali do mesta Ballarat, ktoré je jedným z miest austrálskej zlatej horúčky. Zlato sa tu vyskytovalo nielen v riečnych náplavoch a dalo sa z nich ryžovať, ale ťažilo sa aj banským spôsobom. Tradíciu pripomína živý skanzen s historickými budovami všetkého druhu – od obytných budov, obchodov, chatrčí, remeselníckych dielní, banských chodieb aj s prehliadkou v podzemí. Mestečko na prvý pohľad fungovalo ako pred mnohými rokmi s ľuďmi oblečenými v dobových kostýmoch na ulici aj v obchodoch a dielnach, kde bolo možné kúpiť si „dobový“ tovar. Po prehliadke sme navštívili aj múzeum zlata a večer veľkorysé svetelné a zvukové predstavenie, veľmi názorne predstavujúce atmosféru doby zlatokopov. Na druhý deň zrána sme chvíľu strávili v malej zoo – wildlife parku, kde bola možnosť nablízko sa stretnúť s kengurami a vidieť viacero druhov austrálskej fauny vrátane najjedovatejších hadov južnej pologule – tajpanov západných. Záver nášho pobytu na kontinente bol v meste Melbourne, odkiaľ sme v nedeľu 8. mája preleteli na letisko Launceston v Tasmánii.

Tu sa konala 19. austrálázijská konferencia o jaskyniach a manažmente krasu. Podujatie prebehlo od 8. do 13. mája 2011 v mestečku Ulverstone na severnom pobreží Tasmánie pri Bassovom prielive, ktorý spája Tasmánske more s Indickým oceánom. Lokalitu vybrali tak, aby bola blízko tasmánskej divočiny, keďže kras divočiny bol hlavnou témou konferencie, a zároveň na vhodnom mieste, čo sa týka ubytovania a konferenčnej sály. Za tú bola vybraná budova Ulverstonského surfového záchranného klubu priamo na pobreží. Konferenciu oficiálne otvoril sám guvernér Tasmánie pán Peter Underwood. Hlavný prejav mal v tom čase predsedajúci prezident ACKMA Steve Bourne. Formality netrvali dlho a celá atmosféra veľmi rýchlo prešla do priateľského a vtipného zhromaždenia jaskyniarov, manažérov, sprievodcov a vedcov pracujúcich s jaskyňami. Na konferencii odznelo 32 príspevkov rôzneho zamerania, okrem domácich aj dva príspevky z Európy – od profesora Arriga Cignu a autora tohto článku. Z jaskýň sme v rámci konferencie navštívili King's Solomon Cave. Táto pomerne malá sprístupnená jaskyňa mala obmedzenú návštevnosť, pretože trasa nebola zokruhovaná. Vchádzalo sa krátkym chodníkom cez prales. Svetlo v jaskyni nainštaloval odborník, ktorý navštívil aj Slovensko, niektoré časti sa nám však zdali osvetlené veľmi sporo. Znalí návštevníci mali so sebou čelovky a dosvecovali si slabou osvetlené miesta. Inštalácia bola vedená priamo na chodníku bez zakrytia. Ďalšou jaskyňou bola Marakoopa Cave, považovaná odborníkom Andy Spatom za najzaujímavejšiu sprístupnenú jaskyňu v Austrálii. Jaskyňa bola naozaj pestrá, čo sa týka javov – bol tam vodný tok, viacero vývojových úrovní, presuny blokov, stropné korytá, zarovnané stropy, rozličné formy sintrovej výzdoby a dokonca aj „glow-worms“ – svietiace larvy rôznych druhov hmyzu, známe svojou bioluminis-

cenciou. Hmyz využíva tento jav na prilákanie koristi, keďže larvy spúšťajú nadol lepkavé pavučinové vlákno na jej ulovenie. Výskumami sa zistil negatívny vplyv osvetlenia v jaskyni na svietenie tohto hmyzu, takže aj návštevníci majú svetlo v týchto častiach značne obmedzené. V jaskyni riešili aj problém sintrových hrádzok, ktoré po vyschnutí vplyvom sprístupnenia pri prehliadkovom chodníku začali napájať vodou z vodného toku v jaskyni, dôsledkom čoho bola korózia okrajov. V súčasnosti od toho upustili a využíva sa len kvapkajúca priesaková voda s nádejou na revitalizáciu (obr. 21). Špeciálnym spôsobom bol chránený aj stalagmit na prehliadkovom chodníku (obr. 22). Povrchové formy krasu sme mohli pozorovať na lokalite Circular Ponds s pekne vyvinutými závrťmi až uvalami. Na obrázkoch pri odbornom výklade sme mohli vidieť aj stav pri plne vodou zaplnených závrťoch (obr. 23). V národnom parku Mole Creek Karst sme mohli pozorovať ponorovú zónu a ochranné opatrenia pred zanášaním ponorov z príľahlého rovinatého územia. Na výbežku Tasmá-



Obr. 21. Marakoopa Cave – sieň s veľkým stalagmitom. Foto: P. Gažík



Obr. 22. Marakoopa Cave – ochrana stalagmitu. Foto: P. Gažík



Obr. 23. Circular Ponds – závrty. Foto: P. Gažík



Obr. 24. Rocky Cape – kremencová Severná jaskyňa. Foto: P. Gažík



Obr. 25. Dismal Swamp Polje – prehliadkové chodníky na dne polja v pralesi. Foto: P. Gažík

nie s názvom Rocky Cape nás geomorfológ Chris Sharples oboznámil s voľne prístupnou Severnou jaskyňou, starou odhadom okolo 100 000 rokov a vytvorenou vplyvom činnosti morských vln v kremencoch s vekom až 700 miliónov rokov (obr. 24). Na lokalite Dismal Swamp Polje sme si pozreli, ako sa dá pracovať aj s takýmto krasovým fenoménom. Na dno polja zarastené tasmánskym dažďovým pralesom sa šmykačkou dostávali návštevníci z jeho vyššie položeného okraja z modernej budovy. Dole potom nadväzovali vkusné drevené chodníky ponad močaristé dno pralesa aj s vysvetlivkami pre názvy drevín a rastlín a umelecky stvárnenými miestami na oddych a kontempláciu (obr. 25). Celé toto zariadenie prevádzkoval vlastník, ktorým boli Tasmánske štátne lesy. Z povrchových lokalít sme ešte videli Leven Canyon – veľmi hlboký ka-

ňon prístupný pri pohľade zvrchu cez pekný chodník v pralesovitej vegetácii. Do poslednej jaskyne Gunns Plains Cave sa vstupovalo cez závrť, v ktorom bola umiestnená aj prevádzková budova. Nanešťastie však na ňu pri nedávnych povodňových stavoch padol strom priamo cez strechu, takže momentálne bola v rekonštrukcii. Jaskyňu takisto nasvecoval známy expert a niektoré detaily sa mu naozaj podarili. V jaskyni v dolnej časti tečie vodný tok a láka návštevníkov peknými formáciami, farbami a kryštálmi. Dlhodobu ju prevádzkuje rodina Geoffa Deera, oddaná jaskyni telom a dušou.

Slávnostná večera na záver konferencie sa konala v Ulverstone v centre mesta. Keďže bol piatok 13-eho, prišli účastníci oblečení v maškárach. Pribeh bol veselý, ale aj slávnostný a sčasti oficiálny. Zhrnuli sa tu výsled-

ky zasadnutia ACKMA, spomenuli pravidelné personálne výmeny, keď novým prezidentom sa stal Peter Chandler z Waitomo Caves z Nového Zélandu, Kent Henderson z rodinných dôvodov opustil funkciu redaktora ACKMA Journalu a nahradil ho Steve Bourne. Profesor Arrigo Cigna prevzal od hostiteľov čestné uznanie a členstvo v ACKMA.

Na záver ďakujem hlavnému organizátorovi našej cesty Kentovi Hendersonovi za perfektnú koordináciu, tiež osobitne každému nášmu sprevádzajúcemu počas pobytu na tomto vzdialenom kontinente. Mal som tak možnosť vidieť a čiastočne spoznať stav a organizáciu jaskýň a jaskyniarstva v tejto časti sveta, v krajine, ktorú možno pokladať za jednu z najvyspelejších, čo sa týka prevádzkovania, ochrany aj manažmentu týchto podzemných výtvorov.

19. MEDZINÁRODNÁ KARSOLOGICKÁ ŠKOLA, POSTOJNA (SLOVINSKO)

Lukáš Vlček

Uplynul rok a opäť sme sa stretli s organizátormi mimoriadne vydareného podujatia v mestečku Postojna, situovanom pri svetoznámej sprístupnenej Postojnskej jaskyni. Témou tohtoročnej karsologickej školy, ktorá bola už druhý rok spolufinancovaná z prostriedkov bilaterálneho slovinsko-chorvátskeho projektu, bola ochrana krasového podzemia. Podujatie, tradične rozdelené na prednáškovú a exkurznú časť, tentokrát navštívilo viac než 200 účastníkov z celého sveta. Prednášková časť, situovaná do Kultúrneho centra mesta Postojna, sa začala privítaním riaditeľa slovinského Inštitútu pre výskum krasu Tadeja Slabeho. Do programu školy prítomných uviedol Mitja Prelovšek. Úvodnou prednáškou o dobrom a zlom manažmente ochrany jaskýň otvoril tematický okruh Ochrana krasových jaskýň Jean-Pierre Bartholeyns z Belgickej speleologickej spoločnosti. Ako je to s rámcovou právnou ochranou v Slovinsku prednášal Marko Simič. O činnosti národnej komisie pre

podzemné prírodné dedičstvo vo Francúzsku referoval Christophe Gauchon zo Savojskej univerzity. Švajčiarka Silvia Schmassmann zo SISKAI odpredzentovala pokyny na hodnotenie technických projektov v krasových územiach na príklade rodného Švajčiarska. Prezident chorvátskeho klubu Velebit Dalibor Paar

referoval o situácii v ochrane jaskýň v Chorvátsku. Problematikou ochrany jaskýň na Urale sa zaoberala Oľga Kadebskaja z Univerzity v Perme, bývalá riaditeľka sprístupnenej Kungurskej ľadovej jaskyne. Príklady z ochrany krasu a jaskýň na Sicílii formou speleologických prírodných rezervácií priniesol Marco Vattano z Palermskej univerzity. Porovnanie manažmentu sprístupnených ľadových jaskýň v réžii vládnych, mimovládnych inštitúcií alebo súkromných osôb rozoberal Aurel Perşoiu z Klužu / Tampy. Prednášku o vplyve návštevníkov na zmeny mikroklimy v talianskych sprístupnených jaskyniach mal M. Menichetti z Urbinskej univerzity. Arrigo Cigna prednáškou Sprístupnené jaskyne a environmentálna ochrana zhrnul pokyny pre ochranu sprístupnených jaskýň prezentované a odporúčané minulého roku na kongrese Medzinárodnej asociácie sprístupnených jaskýň v Demänovskej Doline. Po popoludňajšej posterovej sekcii, kde sa predstavila približne stovka vedec-



Prednáška A. Mihevca na vyhládke nad Terstským zálivom. Foto: L. Vlček

kých alebo odborných plagátov, sa účastníci školy presunuli do jaskyne Postojnska jama.

Keď sa v polovici 19. storočia budovala železnica spájajúca Dunaj s Terstom, vznikla myšlienka postaviť i železničnú dráhu v blízkosti Postojnskej jaskyni, slúžiacu na prevoz turistov v jej vnútri. Nápad sa zrealizoval v roku 1872. Od roku 1884 je jaskyňa, ako prvá na svete, i elektricky osvetlená. Výprava do jaskyne spojená s transportom podzemným vláčikom, vedená Andrejom Mihovcom, oboznámila návštevníkov s históriou využívania a sprístupnenia jaskyne v období od roku 1818, kedy miestny obyvateľ Luka Čeč, dnes známy ako zakladateľ slovinskej speleológie, objavil priechod do Hlavnej chodby Postojnskej jaskyne. Keďže jaskyňa patrí medzi najznámejšie sprístupnené jaskyne sveta a jej návštevnosť sa dnes pohybuje okolo 500 000 návštevníkov ročne (v čase pred rozdelením Juhoslávie, napr. v rekordnom roku 1989, to bolo za rok takmer jeden milión!), diskutoval sa o impakt 33 miliónov návštevníkov, ktorí dosiaľ jaskyňu navštívili, na jej geoeosystém. Na porovnanie so Slovenskom v posledných rokoch si ročne jaskyňu prezrie zhruba toľko návštevníkov, koľko ročne všetkých dvanásť našich sprístupnených jaskýň. Negatívne vplyvy na jaskyňu minimalizuje jej prevádzkovateľ ekologizáciou vlakovej dopravy a svetidiel; k pozitívnemu prístupu návštevníkov k jaskyni motivuje vkusný kreslený seriál o ochrane jaskyne na prevádzkových tabuliach.

Utorok sa do skorého poobedia odohrával opäť v postojnskom Kultúrnom centre. Sekciu venovanú ochrane podzemnej fauny a jej habitatov otvoril Boris Sket z Ľubľanskej univerzity. David C. Culver z Americkej univerzity vo Washingtone referoval o podzemnej biodiverzite v Spojených štátoch amerických, Roman Ozimec o červenej knihe dinárskej subteránnej fauny. Maja Zagmajster z Ľubľanskej univerzity rozprávala o hodnotení hrozieb v súvislosti s terestrickou jaskynnou faunou na príklade zo Slovinska a Spojených štátov. Ruxandra Maria Năstase-Bucur zo Speleologického inštitútu Emila Racoviță predstavila príkladovú štúdiu skúmajúcu vzťahy medzi netopierím guánom a aerickými mikroorganizmami v jaskyniach Rumunska. Marko Lukić referoval o ochrane dinárskych typových jaskynných lokalít, nad otázkou, či ovplyvňovať habitaty mlokov *Proteus anguinus* po pododiach alebo ich ne-



J. Kogovšek prednáša o stopovacích skúškach v oblasti Bloške planiny, Loškeho a Cerkniškeho polja. Foto: L. Vlček

chať v pôvodnom stave, sa zamýšľal Gregor Aljančič z Tularského jaskynného laboratória pri Kranji. Stratégie ochrany jaskýň v súvislosti s ťažbou prirodzených lesov rozoberal Kevin W. Kiernan z Tasmánskej univerzity. Ochranu krasu v Libanone predstavil Issam Youssef Bou Jaoude. V poobedňajších hodinách sa účastníci školy pod vedením odborníkov z inštitútu vydali do oblasti planiny Bloke, aby sledovali jej podzemnú drenáž do jaskyne Križna jama a Cerkniškeho polja. Turisticky sprístupnenou Križnou jamou previedol a detailne s ňou účastníkov zoznámil jaskyniar, fotograf a jaskynný sprievodca Alojz Troha. V prietochnej jaskyni, ktorá býva každoročne atakovaná zvýšenými stavmi vody, navyše ešte stále čiastočne znečistenými odpadovými vodami zo sídel na planine Bloke, sa napriek tomu nachádza nádherná výzdoba a 22 podzemných jazier, po ktorých sa možno v rámci prehliadky jaskyne plaviť v člne. Zaujímavým poznatkom je, že návštevníci sa v tejto jaskyni berú ako najmenej negatívne pôsobiaci činiteľ. Osvetlenie, ktoré si návštevníci nesú so sebou, dokáže len čiastočne osvetliť mohutnosť podzemných priestorov jaskyne; najväčším zážitkom pre nich však je bezpochyby plavba na podzemnom jazere. Mohutný bezmotorový gumový čln, bezproblémovo nesúci dvadsať ľudí, poháňa veslo „križnojamského Chárona“, ktorý požiada návštevníkov, aby si pozhasínali svietidlá a kochali sa jaskynným prostredím osvetleným prostredníctvom podvodných lúčov



Podzemná plavba po rieke v jaskyni Križna jama. Foto: I. Harna

umiestnených na dne člna, zvyrazňujúcich mystickú atmosféru jaskyne. Križna jama je skvelým príkladom, že sa skutočne dá robiť aj environmental-friendly sprístupnenie jaskyne, ktoré jednak špeciálne priláka návštevníkov a jednak v nich zanechá hlboké pozitívne pocity. Po návrate z exkurzie do Notrjanského krasu sa krasoví výskumníci ešte na okamih stretli na inštitúte, aby odkrývali tajomstvá krasového podzemia v session Philippa Häuselmann „Unresolved Mysteries of the Karst“.

Prednáškový program prebiehal v stredu len doobeda, aby sa stihla medzinárodná exkurzia smerujúca do krasu chorvátskeho polostrova Istria. Prednášky sa zameriavali najmä na ochranu podzemných krasových vôd. Bartolomé Andreo-Navarro z Univerzity v Malage uviedol sekciu, o ochrane podzemných vôd v Iráne referoval Ahmad Afrasibian z Iránskeho výskumného centra krasu. Luca Visintin z Terestskej univerzity sa venoval problémom súvisiacim s plánovaním diaľnice priečne križujúcej Terstský kras. Krátku sekciu Sociálne aspekty tvorili prednášky Holanďanky Rominy Rodela z Wageningenskej univerzity o manažovaní krasovej krajiny pri zohľadňovaní požiadaviek všetkých zainteresovaných strán a najmä miestnych obyvateľov a Ljiljany Dravec o cezhraničnom projekte Európskej únie Karst Underground Protection, medzi výstupy ktorého sa zaraďuje i tohtoročná Karsologická škola. Ďalšie z výstupov si mali účastníci popoľudňajšej exkurzie možnosť pozrieť na vlastné oči. Trasa viedla transverzáľou cez Istriu, ktorá predstavuje zväčša krasový polostrov medzi talianskym Terstom a chorvátskou Rijekou, odvodňovaný najmä podzemnými tokmi do Stredozemného mora. Región Istria, verejná inštitúcia Natura Histrica a postojnský Krasový výskumný inštitút sa v rámci projektu EÚ už od roku 2009 podujali riešiť otázku



Ponorová Velika dolina v prírodnom parku Škocjanske jame. Foto: L. Vlček

znečistenia jaskynných priestorov a vodných tokov, realizovať biospeleologický výskum a vybudovať terénne speleologické centrum, akýsi „speleodom“ v chorvátskych Vodiciach. V rámci exkurzie sa navštívil aj zaujímavý krasový kaňon Vela draga, vyvinutý v eocénných numulitových vápencoch, bohatých na fosílie.

Exkurzia nasledujúceho dňa viedla do Dolenjského krasu juhovýchodne od Ľubľany. Ide o plytký kras vyvinutý najmä na dolomitovom podloží, s vyvinutou povrchovou riečnou sieťou. Na vápencoch je reliéf viac krasový než fluvialný, veľké podzemné priestory sú však veľmi zriedkavé. Západná časť Dolenjského krasu je podobná Notrjanskému krasu. Napriek pomerne nízkemu stavu osídlenia tejto krajiny je tu otázka znižovania znečistenia podzemných vôd bytostne aktuálna. Večer sa program školy zavŕšil slávnostným rautom na inštitúte.

Na piatkovú exkurziu sa účastníci školy tešili najviac, lebo viedla najvýznamnejšími lokalitami klasického Krasu, notoricky známymi z učebníc krasovej geomorfológie. Tu vznikali začiatkom 19. storočia základy speleológie. Severne od Postojnej sa prechádzalo cez Logaško a Planinsko polje, ktoré mali po bohatých daž-

ďoch na svojich dnách prietochné jazerá, zastávka bola i na Rakovom Škocjane s obrovskými jaskyňami s prepadnutými stropmi a Zelškou jamou (4742 m), v programe nechýbala prehliadka Škocjanských jaskýň (5800 m), ktoré patria medzi najstaršie známe jaskyne. Prvá písomná zmienka o Škocjanských jaskyniach pochádza z diela Posidoniusa z Adamey (135 – 50 pred n. l.): „Rieka Timavus, po tom, čo vyviera v horách, vteká do podzemných priepastí a po prekonaní vzdialenosti 13 štádií vteká priamo do mora.“ Škocjan je nakreslený už na prvých tlačených mapách oblasti (Lazius 1573, Mercatorov Novus Atlas 1637, J. V. Valvasor 1689). Sprístupnenie Škocjanských jaskýň sa začalo už začiatkom 19. storočia, kedy Matej Tominc vyhotovil (podľa iných zdrojov renovoval) do skál vytesané schodište do jaskyne Tomincovej jama v krasovej depresii Velika dolina. Rieka Reka (v Taliansku Timava) pramení pod masívom Snežnik (1796 m n. m.) a po prekonaní 55 km po území budovanom flyšom sa na styku s krasom ponára do podzemia, aby vytvárala jaskynný systém Timavy. Na jej podzemný tok, ktorý spája škocjanské ponory s vyvieracami Timavy, sa dá zostúpiť v ôsmich jas-

kyniach: Škocjanske jame, Kačna jama (Grotta dei serpenti), Jama 1 v Kanjaducach, Brezno v Stršinskí dolini, Labodnica (Grotta di Trebiciano), Čudovita jama Lazarja Jerka (Grotta meravigliosa di Lazzaro Jerko), Pozzo dei colombi. Ďalší tucet významných jaskýň sa k nemu výrazne približuje, z nich azda najvýznamnejšou je famózna obrovská jaskyňa Grotta gigante (Jama in Briščikich). Reka pri svojej podzemnej púti prekonáva vzdušnú vzdialenosť 35 km. Exkurzia sa končila vo večerných hodinách na vyhladke z útesov pri Črnom Kale, odkiaľ si mohli účastníci prezrieť z výšky adriatické pobrežie od talianskeho Monfalcone na severe, kde vyviera Timava, až po chorvátsku Istriu na juhu, a zhrnúť si tak poznatky z celého týždňa karsologickej školy.

V sobotu ešte mohli záujemcovia nahliadnuť do vivaria Proteus v blízkosti Postojnskej jamy a oficiálny program školy sa ukončil. Možno len konštatovať, že vysoký kurz školy ostáva stále na svojej pozícii a vďaka skvelej organizácii podujatia pracovníkmi Krasového výskumného inštitútu v Postojnej niet divu, že sa tu každý rok stretáva čoraz viac mladých záujemcov o výskum krasu a jaskýň z celého sveta.

SPRIECHODNENIE A STABILIZÁCIA VSTUPNEJ CHODBY PUSTEJ JASKYNE V DEMÄNOVSKEJ DOLINE

Peter Labaška

Pustá jaskyňa v Demänovskej doline je súčasťou Národnej prírodnej pamiatky Demänovské jaskyne – najdlhšieho jaskynného systému na Slovensku. Dolný vchod do jaskyne, situovaný na pravej strane doliny poniže Machnatého, začiatkom roku 1950 prekopali členovia Slovenskej speleologickej spoločnosti z Chodby trosiek. Keďže nebol zabezpečený výstužou, postupným uvoľňovaním vrstvových lavíc a vypadávaním horninových blokov z nadložia sa v 70. rokoch samovoľne úplne zavalil. Keďže do jaskyne sa zhora musí schádzať cez jaskyňu Psie diery a 94 m hlbokú priepasť, na uľahčenie prístupu do spodných častí jaskyne sa pripravil projekt na spriechodnenie zavaleného spodného vchodu.

Projekt stavby spracoval Ing. M. Bachňák so zodpovedným projektantom P. Gadušom. V prípravnej fáze sa vybavil súhlas na vstup na pozemok od Spoločenstva bývalých urbáristov a komposesorátu Vrbica, výnimka zo zákazov od Krajského úradu životného prostredia v Žiline a kladné vyjadrenie k projektu od Obvodného banského úradu v Banskej Bystrici. Pred začatím prác sa musel očistiť vchod do jaskyne od napadaných skál a demontovať starý uzáver vchodu. Zahĺbením vstupného otvoru o 2 m sa zmenšil uhol sklonu prístupovej chodby. Jaskynná chodba sa zväčšila ubratím z bokov a podlahy na profil šírky 2,2 m a výšky 2 m v dĺžke 7 m. Ďalej sa pokračovalo ručným razením chodby do sklonu 45°. Keďže išlo o silne zvetranú a porušenú horninu, z bezpečnostného hľadiska



Dolný vchod a upravená vstupná chodba do Pustej jaskyne. Foto: P. Staník

sa postupovalo obzvlášť opatrne a s postupom prác sa musela budovať lichobežníková TH výstuž v tvare svetlého prierezu LB-0-01 typu K-21 s celou plochou zapaženia betónovými pažnicami. Ako základka sa použila pôvodná hornina. Stojky TH výstuže sa do boku chodby uchytili pomocou svorníkov. Po vystužení závalu sa po celej dĺžke úpadnice vybudovali schody, zábradlie a spodná časť sa vysypala kamennou drvinou. V celej dĺžke novovybudovanej chodby 42 m sa strop a boky TH výstuže zabezpečili cementovým tortkretom. Portál vstupu sa vymuroval z pôvodných skál, doň sa osadili vstupné dvere z nehrdzavejúcej ocele zaistené dvoma bezpečnostnými zámkami. Okolie sa upravilo do prírodného stavu.

Práce na spriechodnení a stabilizácii vstupnej časti Pustej jaskyne vykonala dodávateľská firma Ing. Ján Ferenc zo Spišskej Novej Vsi od mája 2010 do marca 2011, pričom celkové náklady dosiahli 72 728 € bez DPH. Uvedená stavba ako jedna z čiastkových aktivít projektu *Zlepšenie starostlivosti o Ramsarskú lokalitu – jaskyne Demänovskej doliny* sa hradila zo štrukturálnych fondov EÚ.

Realizáciou týchto prác sa znovu sprístupnil a trvalo zabezpečil spodný vchod do Pustej jaskyne. Otvorili sa tak ďalšie možnosti rozsiahlej prieskumnej a vedeckej činnosti v dolných častiach jaskyne s podzemným tokom Demänovky, ktorú v posledných rokoch limitoval spomenutý náročný prístup horným vchodom.

Čistenie potokov v oblasti Domice

Dňa 10. júna 2011 okolie Kečova ožilo. Takmer 400 účastníkov akcie „Za čisté potoky bez hraníc Kečovo – Jósfať“ čistilo Kečovský potok a jeho prítoky. Akciu usporiadal Mikroregión Domica pod vedením starostu obce Kečovo J. Lőrincsa v spolupráci so samosprávou obce Jósfať v Maďarsku. Podporili ju aj podnikateľské subjekty, ktoré sa zaoberajú spracovávaním odpadov (SCA Gemerská Hôrka, Domitri, s. r. o., Fura, Brantner). Akcie sa zúčastnili aj zástupcovia Obvodného úradu životného prostredia z Rožňavy, Správy národného parku Slovenský kras, Správy národného parku Aggtelek, Správy slovenských jaskýň, žiaci miestnych škôl a občania, ktorým záležá na čistote prírodného prostredia Slovenského a Aggteleckého krasu. Čistenie sa začalo v oblasti Kečova na slovenskej strane

a ukončilo sa v obci Jósfať v Maďarsku. Podujatie bolo dôležité aj z hľadiska ochrany jaskýň,

pretože v koryte Kečovského potoka sa nachádza niekoľko ponorov, ktoré odvádzajú vodu do jaskynného systému Domica-Baradla (preto ochranné pásmo jaskyne Baradla na maďarskej strane siaha až k doline Kečovského potoka). Záverečné vyhodnotenie akcie sa konalo v kultúrnom dome v Jósfať, kde okrem poďakovania účastníkom odznali aj základné informácie o národných parkoch Slovenský kras a Aggtelecký kras, ako aj o Správe slovenských jaskýň.

Ludovít Gaál,
Igor Balciar



Čistenie Kečovského potoka. Foto: I. Balciar

Niektoré centrálné podujatia Slovenskej a Českej speleologickej spoločnosti v roku 2011

Roku 1991 sa po valnom zhromaždení Slovenskej speleologickej spoločnosti zrodila myšlienka usporadúvať stretnutia jaskyniarov nielen na celoslovenských jaskyniarskych týždňoch, kde sa môže prezentovať len jaskyniarska skupina organizujúca toto podujatie, ale dať možnosť pochváliť sa so svojimi celoročnými úspechmi všetkým jaskyniarskym skupinám a klubom na Slovensku a zároveň si navzájom vymeniť skúsenosti. Tento návrh dala Oľga Turócziová, dnes Miháľová, zo Speleologického klubu Slovenský raj, ktorá súhlasila s tým, že sa pokúsi túto akciu zorganizovať. Odvtedy sa slovenskí jaskyniari každoročne zvyčajne v apríli tešia na stretnutie na **Speleomítingu** vo Svite, ktorý sa darí O. Miháľovej s kolektívom spolupracovníkov pripravovať na jednotku. Tohtoročný Speleomíting bol už dvadsiatym v poradí a zúčastnilo sa na ňom 180 slovenských, českých a poľských jaskyniarov. Aj keď v porovnaní s predchádzajúcimi ročníkmi, ktoré navštevovalo takmer 300 účastníkov, prebehol v komornejšej atmosfére, organizátorom sa podarilo udržať štandardne príjemnú a konštruktívnu klímu.

Speleomíting sa uskutočnil v sobotu 9. apríla v nadväznosti na piatkové zasadnutie predsedníctva Slovenskej speleologickej spoločnosti. Od rána boli v kultúrnom dome pripravené predajné stánky so speleologickým materiálom a literatúrou, panelové prezentácie jednotlivých jaskyniarskych skupín a klubov a predovšetkým premietanie fotografií a filmov s jaskyniarskou tematikou. Na plátne kinosály sa objavilo 17 príspevkov, o ktorých možno v prevahe povedať, že ich kvalita sa z roka na rok zlepšuje. Fotografické umenie priblížil P. Kočíš v prezentácii Čaro podzemia, film P. Barabáša predstavil tri slovenské jaskyne, M. Soják interpretoval archeologické nálezy z priepasti Studňa na Spiši, P. Molčányi svojisky odprezentoval činnosť breznianskych jaskyniarov, P. Cvacho Strateneckú priepasť

a I. Fillo jaskyňu Dolná skala. E. Piovarčí a J. Vacek priniesli prísľuk fotografií z povrchového prieskumu jaskýň vo Veľkej a Malej Fatre. B. Šmída sa pochválil výsledkami z prieskumu jaskyne Mesačný tieň v Tatrách, ktorá sa stala druhou najväčšou na Slovensku. B. Kortman premietol film z jaskýň Strážovských vrchov, Z. Motyčka sa venoval prieskumu zatopených jaskýň na Yucatánskom polostrove v Mexiku. B. Šmída predstavil výsledky expedície do chorvátskeho pohoria Velebit a zostup do Lukinej jamy, najhlbšej jaskyne Chorvátska. L. Plučinský priniesol novinky z prieskumu Javorinky vo Vysokých Tatrách a M. Jagerčík predstavil postupy z posledných pracovných rokov v Jaskyni slnečného lúča na Krakovej holi. L. Vlček pozval jaskyniarov na 52. jaskyniarsky týždeň Slovenskej speleologickej spoločnosti v Tisovci a na záver G. Lešínský prednášal o zvukových prejavoch pri vyrovnávaní tlakov po prekopaní sa do hlinou uzavretých dutín. Autori príspevkov na Speleomítingu svoje prednášky v mnohých prípadoch i publikujú, a to zväčša formou príspevkov do slovenského jaskyniarskeho periodika Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti.

Aj tradičné centrálné podujatie Českej speleologickej spoločnosti tohto roku jubiluje. V poradí už tridsiate **Speleo fórum** sa konalo v nezvyčajnom termíne, až tri týždne po Speleomítingu, 29. 4. – 1. 5. Možno práve preto miesto konania, ktorým bol už piaty raz Sloup v Moravskom krase, prijalo menej účastníkov, než bol ich predpokladaný počet. Spolu 260 speleológov prevažne z Česka, Slovenska a Poľska si však v priebehu akcie vytvorilo priateľskú a veselú atmosféru od začiatku do

konca. Organizátori z jaskyniarskej skupiny Tartaros pripravili v kultúrnom dome v Sloupe posterové prezentácie, predajné stánky s jaskyniarskymi a horolezeckými pomôckami a speleologickou literatúrou, reštauračné stánky a najmä – v kinosále sa od piatkového večera do sobotňajšieho večera premietali prezentácie a filmy so speleologickou tematikou. Slávnostné otvorenie jubilejného ročníka prebehlo v piatok za účasti výboru Českej speleologickej spoločnosti, ale aj predsedu Slovenskej speleologickej spoločnosti B. Kortmana. J. Otava prezentoval históriu podujatia od jej začiatkov až do dneška. Program pokračoval slovenským filmom režiséra P. Barabáša s názvom Hľadáci utajených svetov o pôsobení našich jaskyniarov v jaskyniach Skalístý potok, Stratenská a Štefanová. B. Kortman odprezentoval film Chceš uvidieť šarkana? alebo Ako sa stať jaskyniarkou a O. Suldoňská s I. Balákom v krátkosti predstavili súčasný stav projektu jednotnej evidencie speleologických objektov (JESO). V sobotu striedala jedna vydarená prednáška druhú – program sa začal v ranných hodinách prednáškou L. Faltejska o jaskyni Bue Marino na Sardínii, P. Kalenda sa zaoberal predikciou zemetrasení pomocou geofyzikálnych metód, R. Šebela predstavil Speleologickú záchrannú službu Českej speleologickej spoločnosti a M. Guba cvičenie Integrovannej záchrannej služby v Hranickej priepasti. Z. Motyčka uviedol stav príprav a svoju víziu 16. medzinárodného speleologického kongresu Medzinárodnej speleologickej únie (UIS), ktorý sa bude konať roku 2013 v Brne a je pre Českú speleologickú spoločnosť významnou výzvou. R. Mlejnek predstavil nád-



Speleo fórum sa každoročne koná v blízkosti sprístupnených Sloupsko-šošuvských jaskýň. Foto: L. Vlček

herný film z prírodných scenérií Českého raja Poseidon – podzemný labyrint. P. Kalenda sa venoval výsledkom gravimetrických meraní v Moravskom krase, J. Kučera antropogénnym zásahom v jaskyniach Piková dáma a Spirálka, K. Žák kryogénnym karbonátom z jaskýň v Česku a na Slovensku, J. Sirotek jaskyniam v Austrálii a J. Lenart mikroklimatickým pozorovaniam v Moravskoslezských Beskydách. L. Vlček informoval o najnovšom stave objavov v jaskyni Štefanová v Nízkych Tatrách a pozval českých jaskyniarov na 52. jaskyniarsky týždeň Slovenskej speleologickej spoločnosti do Tisovca. S. Mátl prišiel s filmovou prezentáciou Objavovanie Dómu ticha, P. Nakládal prezentoval hydrologiu pod Tetínom a P. Barák objavy na Okrouhlíku pod Vavřineckou plošinou. Sekcia venovaná zahraničným expedíciám predstavila najnovšie výsledky speleológov v slovinskej jaskyni Kačna jama, o ktorých porozprával Z. Roth, speleopoľtápeč na mexickom polostrove Yucatán, ktoré už tradične odprezentoval Z. Motýčka; sumarizáciu desiatich rokov prieskumu solného krasu v Iráne v projekte NAMAK zhrnul M. Filippi a nechýbali ani objavy z Čiernej Hory, prezentované Z. Dvořákom a J. Sirotkom. Po vyhlásení výsledkov nasledovala jaskyniarska hudobná zábava až do rána. Nedelňa bola už tradične venovaná terénnym exkurziám, ktoré pokračovali zo soboty. Záujemcovia tak mali možnosť navštíviť jaskyne a pracoviská jaskyniarov z Moravského krasu, ako aj niektoré z tamojších šiestich sprístupnených jaskýň. Na

rozdiel od slovenského Speleomítingu z podujatia Speleofórum vychádza každoročne rovnomený zborník príspevkov, ktorý sa tohto roku môže hrdlo pochváliť 32 článkami na 156 stranách.

Kým v Česku sa jaskyniari počas Speleofóra venujú teoretickej i praktickej speleológii, na Slovensku sa terénne exkurzie do jaskýň uskutočňujú tradične v rámci podujatia s názvom **Jaskyniarsky týždeň Slovenskej speleologickej spoločnosti**, konaného zvyčajne uprostred leta na niektorom z početných krasových území Slovenska. V dňoch 3. – 7. augusta sa uskutočnil pod taktovkou jaskyniarov zo Speleoklubu Tisovec v Tisovci 52. jaskyniarsky týždeň SSS, ktorý navštívilo 174 účastníkov zo Slovenska, Česka a Poľska. Počas 60-ročnej histórie organizovaného jaskyniarstva v Tisovci miestna jaskyniarska skupina usporiadala tri jaskyniarske týždne. Prvý sa uskutočnil roku 1979 na lokalite Teplica – Suché doly ako dvadsiaty v poradí a konal sa pri príležitosti 30. výročia vzniku Slovenskej speleologickej spoločnosti za účasti 133 jaskyniarov z celého vtedajšieho Československa. Druhé stretnutie jaskyniarov sa konalo pri príležitosti 40. výročia vzniku speleologickej skupiny v roku 1991 na lokalite Štálica, východne od mesta Tisovec. Zúčastnilo sa ho 95 jaskyniarov. O desať rokov neskôr, roku 2001, si jaskyniari mali možnosť pozrieť Muránsku planinu ešte raz, a to počas 42. jaskyniarskeho týždňa, ktorý organizovala Jaskyniarska skupina Muránska planina – Revúca. Tretí jasky-

niarsky týždeň v Tisovci bol pripravený k 60. výročiu organizovaného jaskyniarstva v Tisovci a uskutočnil sa priamo v centre mesta Tisovec. Program podujatia bol pestrý. Jaskyniari si mohli prezrieť jaskyne Tisovského krasu v masívoch Hradovej, Káštera, Šajby a Kučelachu, najdlhšiu jaskyňu Muránskej planiny Bobačku a ťažisko terénnych exkurzií predstavovali návštevy podzemia Suchých dolov a Hlbokého jarku. Organizátori predstavili podzemné priestory jaskýň Teplica, Michňová, Nová Michňová, Suchodolská, Kostolík, Dielik, Husleho, Čertova, Jaskyne dvoch kamarátov, navštívila sa i Márnikova jaskyňa a lokality banského a historického podzemia – bane Talcum Hnúšťa a Tunel Dielik. Počas jaskyniarskeho týždňa sa našiel čas aj na realizáciu kultúrnych podujatí – výstavy fotografií zobrazujúcich činnosť jaskyniarov na Muránskej planine, slávnostné odhalenie pamätníka tisovským jaskyniarom a krst knihy Zbigniewa Nišpónského Srdce jaskyne. Vo večerných hodinách prebiehali v Mestskom kultúrnom stredisku odborné prednášky venované krasu a jaskyniam v okolí a do neskorých večerných hodín premietania filmov s jaskyniarskou tematikou. Jeden z večerov bol prehliadkou jaskyniarskych filmov režiséra P. Barabáša, nadväzujúcou na prezentáciu expedičnej histórie hosťujúceho speleoklubu. Trojdňový program vydareného podujatia zakončila tanečná zábava, kde nechýbalo skvelé občerstvenie a živá hudba.

Lukáš Vlček

Návštevnosť sprístupnených jaskýň v roku 2010

Jaskyne v prevádzke Správy slovenských jaskýň	Mesiac												SPOLU
	Január	Február	Marec	Apríl	Máj	Jún	Júl	August	September	Október	November	December	
Belianska jaskyňa	2 151	2 987	1 340	2 530	7 389	13 527	20 428	21 541	8 485	4 376	1 464	576	86 794
Bystrianska jaskyňa	352	522	334	914	1 898	3 044	4 769	4 485	1 057	690	0	0	18 065
Demänovská jaskyňa slobody	4 342	5 244	2 666	4 334	7 262	13 061	21 457	23 677	7 582	5 381	2 150	844	98 000
Demänovská ľadová jaskyňa	0	0	0	0	2 802	7 939	22 429	25 999	6 081	0	0	0	65 250
Dobšinská ľadová jaskyňa	0	0	0	0	2 141	6 471	17 736	20 913	5 036	0	0	0	52 297
Domica	0	226	499	1 643	2 663	3 753	6 432	7 369	1 619	1 029	640	172	26 045
Driny	0	0	0	1 561	2 533	7 402	6 642	7 279	1 682	1 511	0	0	28 610
Gombasecká jaskyňa	0	0	0	393	1 020	1 474	2 105	2 284	492	527	0	0	8 295
Harmanecká jaskyňa	0	0	0	0	1 143	2 369	4 400	4 307	1 230	1 256	0	0	14 705
Jasovská jaskyňa	0	0	0	424	1 230	1 487	3 141	3 084	987	724	0	0	11 077
Ochtinská aragonitová jaskyňa	0	0	0	962	2 653	3 793	5 832	6 782	1 475	1 054	0	0	22 551
Važecká jaskyňa	0	343	306	735	1 256	2 286	3 879	4 105	1 354	649	676	0	15 589
SPOLU	6 845	9 322	5 145	13 496	33 990	66 606	119 250	131 825	37 080	17 197	4 930	1 592	447 278

Jaskyne v nájme od Správy slovenských jaskýň	Mesiac												SPOLU
	Január	Február	Marec	Apríl	Máj	Jún	Júl	August	September	Október	November	December	
Bojnická hradná jaskyňa	2 263	2 123	2 016	8 169	23 039	31 895	25 887	28 640	9 341	6 345	2 343	2 338	144 399
Jaskyňa mŕtvych netopierov	0	0	0	47	98	273	582	785	153	44	119	24	2 125
Krásnohorská jaskyňa	25	27	0	112	80	124	660	857	199	99	52	0	2 235
Malá Stanišovská jaskyňa	98	379	344	441	445	732	1 501	1 871	634	526	0	171	7 142
Zlá diera	0	0	0	177	416	786	454	448	66	174	41	0	2 562
SPOLU	2 386	2 529	2 360	8 946	24 078	33 810	29 084	32 601	10 393	7 188	2 555	2 533	158 463

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

Martin Knez – Hong Liu

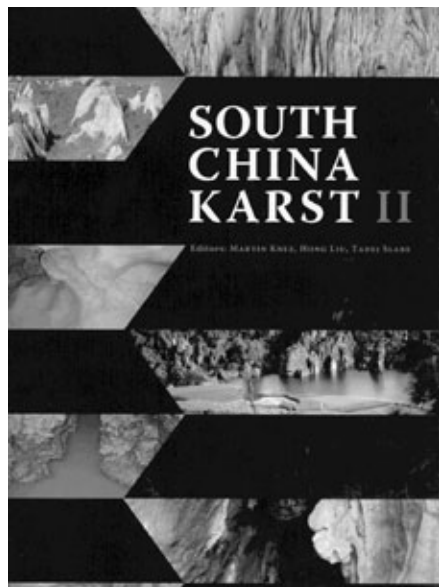
– Tadej Slabe (Eds.):

South China Karst II

Carsologica 12, Založba ZRC,

Postojna – Ljubljana 2011, 237 strán,

ISBN 978-961-254-241-2



V roku 1998 vyšla v Slovinsku publikácia *South China Karst I*, ktorá prezentuje prvé výsledky slovinskej a čínskej medzivládnej spolupráce pri karsologickom a speleologickom výskume krasu Číny v provinciách Yunnan a Guizhou. Vedecká spolupráca Inštitútu pre výskum krasu v Postojnej s Yunnanským geografickým ústavom Yunnanskej univerzity sa naďalej úspešne rozvíjala a pretrváva už 15 rokov. Výsledkom je ďalšia zaujímavá publikácia *South China Karst II*, ktorá v roku 2011 vyšla v rámci edície Carsologica. Zameraná je na morfológickú a genetickú rôznorodú kras juhočínskej provincie Yunnan, ktorá patrí medzi najzaujímavejšie krasové oblasti na svete. V južnej časti provincie je tropický kužeľovitý kras (čín. *fengcong*) a vežovitý kras (čín. *fenglin*), v strednej časti kras „kamenných lesov“ (čín. *shilin*), kým v severnej časti zasahuje horský kras a kras vysokopoložených plôch Tibetu. Odlišností prírodných pomerov týchto morfológicky rozdielných krasových území ponúkajú široké možnosti skúmania zákonitostí ich vývoja.

Prezentovaná vedecká publikácia obsahuje 21 kapitol charakteru čiastkových štúdií, ktoré sa zaoberajú najmä morfológiou a vývojom mohutných až gigantických škrapových foriem, genézou a sedimentmi vybraných krasových jaskýň, podzemnými vodami v krase, ako aj prezentáciou a ochranou tamajšieho prírodného dedičstva. Súčasťou publikácie sú aj prvotné a prehľadové správy o ďalších juhočínskych krasových územiach a jaskyniach. Predložené poznatky podávajú pomerne súborný pohľad na veľmi pozoruhodný až ukážkový kras provincie Yunnan.

V prvých kapitolách sa detailne opisuje členitý skalný reliéf morfológicky, litologicky a štruktúrne-tektonicky odlišných „kamenných lesov“ Naigu, Lao Hei Gin a Pu Chao Chun,

vytvorených na viac ako 100 m hrubom súvrství spodnopermerských karbonátov (M. Knez, T. Slabe). Nachádzajú sa v oblasti Lunan vo východnej časti provincie Yunnan, asi 87 km juhovýchodne od Kunmingu, v subtropickej klimatickej zóne (priemerná ročná teplota vzduchu 15,5 °C), silne ovplyvňovanej monzúnmi (z ročného úhrnu 968 mm až 80 – 88 % zrážok spadne v máji až októbri). Oblasť „kamenných lesov“ v južnej časti Yunnanskej krasovej plošiny zaberá rozlohou 350 km². Vďaka bizarným skalným tvarom sú atraktívne aj na turizmus. Niektoré skalné piliere dosahujú výšku 20 až 30 m. Veľkosť pilierov závisí najmä od zoskupenia zlomov a puklín, ktoré vertikálne križujú vrstvy vápencov, a intenzity podpôdnej korózie pozdĺž tektonických diskontinuit. Podpôdne tvary odkryté na povrchu odplavením pôdy sa remodelujú priamym pôsobením dažďovej vody do špicatých tvarov. V úrovni pôdnej pokrývky sa spodné časti pilierov korózne stenčujú až viac či menej nadobúdajú hribovitý tvar (Naigu). Na tvar niektorých skalných pilierov vplyva odlišné litologické zloženie vrstiev karbonátov, čo sa v rámci hrubších horizontálne uložených súvrství prejavuje ich rozdielnou odolnosťou voči rozpúšťaniu (Lao Hei Gin). Osobitnú morfológiu majú skalné piliere s výraznou horizontálnou vrstevnatosťou karbonátov a koróznymi záreznami po obvode, zahlbujúcimi sa pozdĺž medzivrstvových plôch (Pu Chao Chun). Nasleduje kapitola sumarizujúca doterajšie výsledky výskumov „kamenného lesa“, ktorý sa v oblasti Lunan vytvoril z „podpovrchových“, resp. podpôdnych škráp. Na príklade viacerých skúmaných „kamenných lesov“, ktoré sa vytvorili za takmer identických prírodných podmienok, sa konštatuje, že rozdielny tvar skalných pilierov primárne podmieňuje vlastnosti hornín – rozloženie a hustota zlomov a puklín, stratigrafia a litologické zloženie. Morfoskulptúrne vyhlbeniny vznikajú podpôdnou koróziou a účinkom zrážkových vôd stekajúcich po odkrytých vápencových povrchoch.

Samostatne sa opisujú osobitné škrapy vo východnej časti Yunnanského chrbta, ktoré sú pozoruhodné plochou vrcholovou časťou a postrannými vyhlbeninami vytvorenými pozdĺž stylolitov a medzivrstvových plôch karbonátov spolupôsobením biochemickej korózie účinkom machov a lišajníkov zarastajúcich do štrbín (M. Knez, T. Slabe). V ďalších kapitolách sa opisujú prírodné pozoruhodnosti v oblasti troch paralelných riek Jinsha, Lancang a Nuijiang (Ch. Huang, S. Yang), základný charakter a osobitosti vegetácie na územiach „kamenných lesov“ (P. Wang, H. Liu), vplyv a podiel pôdnej erózie na vývoji „kamenného lesa“ (B. Cai, H. Liu, G. Wang) a osobitné travertínové útvary v oblasti Tianshengqiao v regióne Zhongdian (Ch. Huang).

Nasledujú štyri kapitoly zaoberajúce sa genézou jaskýň, ktoré spolu s úvodnými kapitolami o „kamenných lesoch“ patria medzi najdôležitejšie. V územiach „kamenných lesov“ sa rozlišujú tri genetické typy jaskýň – vertikálne puklinové korózne jaskyne vytvorené presakujúcou zrážkovou vodou, horizontálne korózne jaskyne s množstvom splavených sedimentov a občasne zaplavované šikmé korózne jaskyne v okrajových zónach „kamenných lesov“ (H. Liu, Y. Zhou). Sprístupnenú, riečne modelovanú jaskyňu Baiyun v „kamennom lese“ Naigu,

ktorá je dlhá 380 m a má chodby široké do 25 m, skúmali z geologického, geomorfologického, sedimentologického i hydrochemického hľadiska (J. Kogovšek, T. Slabe, S. Šebela, H. Liu, P. Pruner). Ďalej sa opisuje pozoruhodná jaskyňa Shuilian v hornej časti povodia rieky Chang Jiang, ktorá vznikla na kontakte podložných málo priepustných spodnodedvónskych kalcifikovaných a metamorfovaných piesčitých prachovcov s nadložnými viac priepustnými strednodedvónskymi metamorfovanými vápnitými prachovcami (M. Knez, J. Kogovšek, A. Kranjc, H. Liu, T. Slabe, M. Petrič). Dôležité poznatky prináša aj komparatívna štúdia o speleogenéze jaskýň v „kamenných lesoch“ oblasti Lunan (Jibailong Dong, Dieyun Dong, Ziyun Dong, Baiyun) a jaskýň vo vežovitom a kužeľovom krase pri meste Qiubei (Guangying Dong) s opisom geologickej stavby, morfológie a sedimentov vrátane ich paleomagnetického datovania (S. Šebela, T. Slabe, H. Liu, P. Pruner). Na rozdiel od „kamenných lesov“ vo vežovitom krase sú početné úpätné korózne jaskyne so zarovnanými stropmi, vytvorené pozdĺž vodnej hladiny jazier. Spodné úrovne jaskýň sú periodicky zaplavované.

Do publikácie zaradili aj pilotnú štúdiu o nástenných maľbách v dvoch previsových jaskyniach situovaných pozdĺž rieky Jinsha (H. Liu, P. S. C. Taçın, X. Ji, G. Li), správu o environmentálnych zmenách prírodného prostredia v holocéne, indikovaných na základe skúmania sedimentov s paleontologickými nálezmi v šachte Laokujiang v pohorí Jiangdong (H. Liu, N. G. Jablonski, Xueping Ji, Zheng Li, L. J. Flynn, Zhicai Li), ako aj správu s predbežnými výsledkami výskumu epikrasovej fauny vybraných jaskýň v provincii Yunnan (T. Pipan, J. Mulez, A. Oarga). Tým je táto karsologická publikácia obsahovo rôznorodejšia.

Nasledujú kapitoly prezentujúce výsledky hydrologického výskumu krasu. Na základe stopovacích skúšok sa charakterizuje prúdenie podzemných vôd v oblasti Tianshengang počas vysokých a nízkych vodných stavov (J. Kogovšek, H. Liu). Ďalej sa podáva hydrochemická charakteristika prameňov s posúdením ich polohy vzhľadom na geologické pomery centrálnej a severovýchodnej časti provincie Yunnan (J. Kogovšek, S. Šebela). Keďže v Číne asi 15 % povrchu tvoria granity, publikácia obsahuje aj štúdiu o chemickom zvetrávaní granitov v oblasti Yunnan Weixi (Y. Liu, D. Liu, L. Shen). V závere sa opisujú antropogénne vplyvy (lomy, pokračujúca urbanizácia, poľnohospodárstvo, úbytok pôdy, nadmerný odber vody, masový turizmus) a problematika ochrany Lunanského „kamenného lesa“ (A. Kranjc, H. Liu).

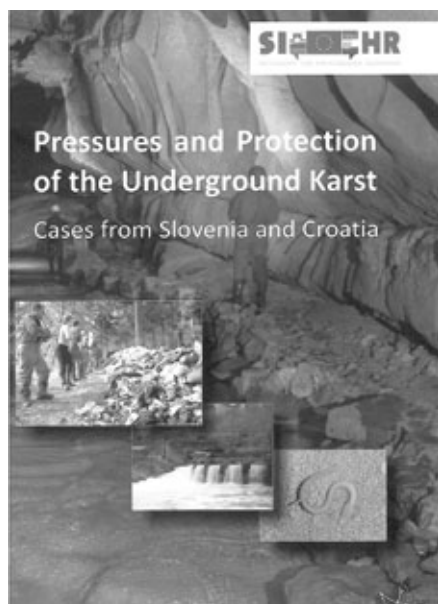
Publikácia vyšla v náklade 600 výtlačkov. Kvalitná tlač i prehľadné grafické riešenie dotvárajú vysokú úroveň tejto jedinečnej publikácie. Dávame ju do pozornosti najmä krasovým geológom a geomorfológom, ako aj iným odborníkom zaoberajúcim sa výskumom krasu a jaskýň. Najdôležitejšie sú nové poznatky o vývoji mohutných škrapových foriem v podobe „kamenného lesa“, ako aj o vývoji jaskýň v oblastiach skrasovatených „kamenných lesov“, kužeľového a vežovitého krasu, čím táto publikácia určite zaujme odborníkov z celého sveta.

Pavel Bella

**Mitija Prelovšek – Nadja Zupan
Hajna (Eds.):**

Pressures and Protection of the Underground Karst – Cases from Slovenia and Croatia

**Inštitút za raziskovanje krasa
ZRC SAZU, Postojna 2011, 194 strán,
ISBN 978-961-254-285-6**



Pri príležitosti tohtoročnej Medzinárodnej karsologickej školy v Postojnej, venovanej ochrane krasu a jaskýň, vyšla v rámci výstupov bilaterálneho slovinsko-chorvátskeho projektu „Karst Underground Protection“ (Ochrana krasového podzemia) rozsiahla publikácia, zachytávajúca súčasný environmentálny stav krasu a jaskýň, ich ochranu a trendy, ktoré nastolili predchádzajúce ochrannárske aktivity v Slovinsku a Chorvátsku. Obsahuje sedemnásť štúdií zo slovinských a chorvátskych lokalít; ich 19 autorov má bohaté skúsenosti z karsológie, krajinárstva, environmentalistiky a ochrany jaskýň, prírody a krajiny.

Prvá kapitola knihy s názvom Ochrana podzemného krasu z hľadiska speleológie, hydrogeológie a biospeleológie predstavuje akési zhrnutie základných pojmov a súčasnej situácie a trendov v ochrane krasového podzemia z troch významných pohľadov. V prvom príspevku sa Mitja Prelovšek venuje zhrnutiu problematiky zraniteľnosti, environmentálnych tlakov a ochrany krasových jaskýň. Dôležitosť a ochrane krasových vôd sa venuje Metka Petrič. Slavko Polak a Tanja Pipan v príspevku Ohrozenie a zachovanie podzemných habitatov a fauny sa pomerne detailne venujú vplyvom na faunu jaskýň vplyvom ťažby v lomoch, baniach a budovania infraštruktúry, zmenami, ktoré prináša rozmáhajúci sa turizmus, zmenami kvalitatívno-quantitatívnych charakteristík vody, priamymi ľudskými zásahmi i antropogénne indukovanými klimatickými zmenami. Kapitola Príkladové štúdie zo Slovinska a Chorvátska

otvára príspevok Andreja Mihevca o využívaní a ochrane najvýznamnejšej slovinskej jaskyne a najnavštevovanejšej sprístupnenej jaskyne sveta – Postojnskej jame. Zameriava sa na štyri významné aspekty súvisiace so sprístupnením, a to na formálnu ochranu jaskyne, problémy súvisiace s jej osvetlením a budovaním infraštruktúry a na vplyv návštevníkov na jaskyňu. Konštatuje, že i po 200 rokoch jej intenzívneho využívania sa v jaskyni podarilo zachovať významné prírodné hodnoty pre budúcnosť. Rosana Cerkvenik píše o dvestoročí výskumu a využívania ďalšej z významných jaskýň Slovinska, Škocjanskej jamy. Zaoberá sa aj hodnotením manažmentu a ochrany Škocjanských jaskýň, pričom konštatuje ich historický vývoj a súčasný stav a načrtáva ich budúcnosť, ktorej sa venuje Program na ochranu a rozvoj Parku Škocjanske jaskyne na roky 2011 – 2015. Mitja Prelovšek čitateľom prináša pohľad na citlivo sprístupnenú Križnu jamu ako skvelý príklad trvalo udržateľného manažmentu sprístupnenej jaskyne. Konštatuje, že v tomto prípade sú návštevníci jaskyne a jej sprístupnenie ako také azda tou najmenšou hrozbou pre jaskynný geosystém. Problematike lampenflóry v slovinských jaskyniach sa detailne venuje Janez Mulec. Zaoberá sa príčinami jej vzniku, súčasným stavom poznatkov o biológii lampenflóry a možnosťami ovplyvňovania, resp. zamedzenia jej rastu na príklade desiatich sprístupnených podzemných lokalít. Stanka Šebela zhrňa odborné výskumy a ich aplikácie pri odporúčaníach pre manažment na príklade Postojnskej jaskyne. Zvlášť sa zameriava na klimatologický a biospeleologický monitoring v jaskyni. Otázkou ochrany a zachovania jaskýň počas výstavby diaľnic v Slovinsku sa zaoberajú Martin Knez a Tadej Slabe. Na niekoľkých príkladoch demonštrujú, ako možno zachovať prírodné hodnoty jaskýň, ktoré sa nachádzajú v areáli výstavby diaľnic. Práve zamestnanci Karsologického inštitútu vypracovávali odborné posudky, ako ďalej postupovať pri riešení problému, ktorý vznikol pri výstavbe, a zaslúžili sa o dokumentáciu a ochranu predmetných krasových javov. Zásahy do krasového podzemia prostredníctvom ťažby v kameňolomoch na príkladoch zo Slovinska hodnotí Nadja Zupan Hajna. Vo vápencoch Krasu, Podgorského krasu a v okolí Lublany sa nachádza 12 lomov rôznej veľkosti, pričom v každom z nich sa vyskytujú krasové dutiny. Exemplárnym príkladom je 290 m dlhá jaskyňa Osoviška jama, nájdená počas ťažby v lome Pijevci, ktorú prevádzkovateľ lomu zabezpečil pred vníkaním osôb a zachoval ju pre možnosti ďalšieho výskumu. O znečisťovaní a riešení čistenia podzemných priestorov slovinských jaskýň píše Mitja Prelovšek. Zamýšľa sa, že podmienkou pre účinné čistenie jaskýň je organizovaná cieľená činnosť; na podnet Karsologického inštitútu v spolupráci s dvomi chorváckymi partnermi v roku 2009 vznikol projekt Karst Underground Protection, v ktorom je vyčlenených vyše 50 tis. eur práve na čistenie jaskýň. Zistenia a výstupy projektu sa účinne využívajú v edukačnom procese napr. počas organizácie Karsologickej školy. Janja Kogovšek a Metka Petrič detailne hodnotia negatívny vplyv skládok v krase na kvalitu

podzemných vôd; Janja Kogovšek analyzuje aj impakt dopravnej prevádzky, v ktorej najväčšiu hrozbu pre prírodné prostredie a krasové vody predstavujú úniky nebezpečných látok počas dopravných nehôd. Mladen Kuhla prezentuje neslávne známy prípad znečistenia Pazinskej jaskyne na Istrii a jeho vplyv na kvalitu vôd vyvierajúcich v údolí rieky Raša. Dôsledky kontaminácie ponorných vôd prostredníctvom viac než 123 ton vykurovacieho oleja, ktorý sa sem dostal počas havárie potrubia, bohato ilustruje fotografiami a grafmi. Metka Petrič a Janja Kogovšek predpovedajú možné dôsledky výstavby železničného ťahu Divača – Koper na kvalitu krasových vôd. Využívajú pritom výsledky stopovacích skúšok podzemných vodných tokov, ktoré sa realizovali v nedávnej minulosti. Prognózovanie je v tomto prípade mimoriadne dôležité, pretože plánovaná trasa pretína trajektórie niekoľkých veľkých hydrologických krasových akviferov. Rámcovou právnou ochranou krasových vodných zdrojov v Slovinsku a Chorvátsku sa zaoberá Nataša Ravbar. V ďalšom príspevku posudzuje prístup k hodnoteniu zraniteľnosti podzemných vôd na území Slovinska. Kolektív autorov okolo Romana Ozimeca upozorňuje na dôležitosť biospeleologického výskumu v procese ochrany jaskynnej fauny a jej habitatov. Andrej Hudoklin sa zamýšľa, či sa dokáže udržať priaznivý stav populácií jaskyniara vodného (*Proteus anguinus*) v sieti Natura 2000. V štúdií hodnotí stav 28 lokalít ako priaznivý, 24 nepriaznivý, pričom 11 lokalít ostáva nedefinovaných. Analýza nepriaznivých dôsledkov prináša pohľad na zhoršovanie kvality životného prostredia týchto vzácnych jaskynných mlokov. V poslednej štúdií predstavuje Roman Ozimec chorvátske príklady z Červenej knihy dinárskej jaskynnej fauny. Treba pripomenúť, že Dinaridy sa vyznačujú najpestrejšou jaskynnou faunou z celosvetového hľadiska. Preto je otázka jej zachovania mimoriadne dôležitá.

Každý z príspevkov je zakončený zoznamom literatúry, v ktorej čitateľ môže nájsť ďalšie užitočné informácie týkajúce sa danej témy. Kniha vyšla v náklade 300 ks a distribuovala sa na 19. medzinárodnej karsologickej škole.

Lukáš Vlček

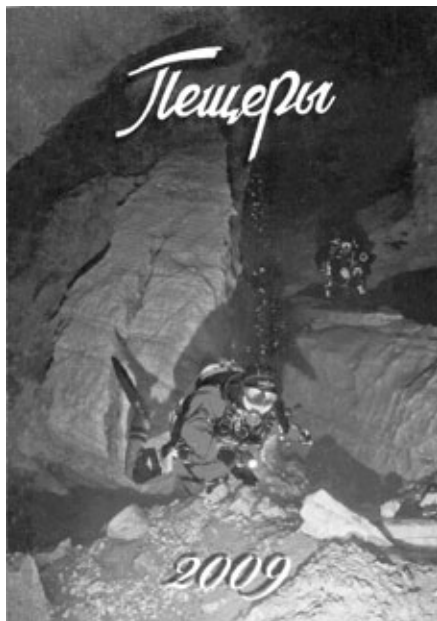
Pešcery 32

**Perm 2009, 234 strán,
ISBN 978-5-7944-1353-3**

Zborník *Pešcery* je najznámejším ruským speleologickým zborníkom, ktorý pod názvom *Speleologičeskij bjulleten'* začal vydávať Prírodovedecký inštitút Permskej štátnej univerzity už v roku 1947. Odvtedy priniesol množstvo vedeckých štúdií a správ zo speleologického výskumu z krasových území Ruska i bývalých republík Sovietskeho zväzu. Uverejňuje aj početné správy zo speleologického prieskumu a iné správy súvisiace so speleológiou a jaskyniarstvom.

Podobne ako predchádzajúce čísla aj najnovší zborník sa obsahom člení na viaceré tematické bloky, ktoré sa postupne zaobera-

jú geológiou a genézou jaskýň (4 príspevky), jaskynnými sedimentmi (3 príspevky), antropogennými podzemnými priestormi (1 príspevek), biospeleológiou (4 príspevky), ochranou jaskýň (1 príspevek), históriou výskumu jaskýň (4 príspevky) a výchovou (1 príspevek). Ďalej nasleduje nekrológ a spomienky na jaskyniarске osobnosti, recenzie, informácie o ruských speleologických a karsologických periodikách, jaskyniarске kalendárium prislúchajúce rokom 2008 a 2009, kronika a nakoniec bibliografia ruskej literatúry o krase a jaskyniach z rokov 2007 – 2009.



Ako prvý je zaradený príspevek P. Holúbka a N. Jermakova o občasnej vyvieracke v Čiernej dolinke (súčasť Jánskej doliny), ktorá patrí medzi najpozoruhodnejšie hydrologické javy v krase Nízkych Tatier. Speleologicky preskúmané chodby v dĺžke asi 40 m siahajú do hĺbky 15,6 m. Ďalej O. I. Kadebskaja a N. G. Maksimovič analyzujú geologické, hydrogeologické a hydrogeochemické predpoklady vzniku a vývoja pozoruhodnej Ordinskej jaskyne (Permský región), ktorá dĺžkou vyše 4,4 km predstavuje najdlhšiu sadrovcovú jaskyňu na svete. E. V. Šavrina a V. N. Malkov podávajú poznatky z prieskumu sifónov v jaskyniach Archangelskej oblasti. B. R. Mavljudov opisuje viaceré genetické typy jaskýň vytvorených v ľadovci na ostrove King George v Antarktíde (trhlinové ľadovcové jaskyne, ablačné jaskyne prerezané z povrchu ľadovca až po skalné podlažie a „zastrešené“ mladším snehom a posúvajúcou sa najvrchnejšou časťou ľadovca, podľadovcové jaskyne v „tieni“ skalných výstupov nad posúvajúcim sa ľadovcom, navyše aj vnútroľadovcové ablačné jaskyne neznámeho pôvodu).

V ďalšej časti sú príspevky zaoberajúce sa jaskynnými sedimentmi. K. M. Bondar a I. V. Viršylo prezentujú výsledky paleomagnetického výskumu ílov v jaskyni Atlantida (oblasť Bukoviny, Ukrajina), na základe ktorého zistili magnetostratigrafickú hranicu, pravdepodobne rozhranie Brunhes/Matuyama. K. Hill a P. Forti sumarizujú poznatky o jaskynných mineráloch na svete (ruský preklad vybraných

kapitol zo známej knižnej publikácie, ktorej prvé vydanie vyšlo v roku 1986). S. S. Potapov, N. V. Pařina a O. I. Kadebskaja sa zaoberajú ľadovými útvarmi a s nimi súvisiacou kryštaliáciou kryogénneho sadrovca v Októbrových jaskyniach (Permský región).

Po príspevku A. A. Guňka o banských dielach v juhovýchodnej časti Kamsko-Ustinského sadrovcového ložiska situovaného 55 km južne od Kazane na pravom brehu Volgy (Tatarstan), ktoré pochádzajú z prvej polovice 20. storočia, sa nasledujúca časť zborníka venuje biospeleológii. N. N. Paňkov, O. S. Starova a N. V. Paňkova podávajú súborný prehľad bezstavovcov v jaskyniach Permského regiónu. N. N. Paňkov a O. S. Starova sledujú výskyt stygobiontnej rôznonôžky *Crangonyx chlebnikov* Borutzky, 1928 v troch jaskyniach Preduralia (Veľká Mečkinská jaskyňa, Babino-horská jaskyňa, Kungurská ľadová jaskyňa). S. A. Kapralov a A. L. Černorudskij charakterizujú výskyt bezstavovcov v jaskyniach v oblasti Kamenné v regióne Nižného Novgorodu. V. T. O. Chmurčik zdôvodňuje vplyv organickej látky, pravdepodobne pochádzajúcej z pôdy, na vytváranie „jaskynného sadla“ – zvláštnej sintrovej gélovej substancie žltej farby, ktorú našli v Kizelovskej jaskyni (Permský región) v roku 1982.

Rozsahom kratšie tematické bloky sa zaoberajú ochranou jaskýň, históriou jaskýň a výchovou. E. V. Šavrina poukazuje na unikátne krasové územia a javy v Archangelskej oblasti (Kulohorský krasový masív so 16 jaskyňami s celkovou dĺžkou 22,2 km, oblasť ľadovcovo-krasových jazier medzi riekami Kelda a Sotka, Vereznikovský krasový masív, rozšírenie Čugskej prírodnej rezervácie, jaskynný systém na pravom brehu Vrchnej Ugžeňgi a ďalšie), ktoré si vyžadujú ochranu. U. V. Jakova spracovala históriu speleopotápačského prieskumu Modrého jazera na pravom brehu rieky Čusovaja v Permskom regióne. J. S. Ljachnickij, O. A. Minnikov, O. J. Červjacova a A. A. Juško pripomínajú 50 rokov od objavenia paleolitických malieb v Kapovej jaskyni (Šulgan-Taš) v južnom Baškirsku. V ďalších dvoch príspevkoch sa píše o Lensej ľadovej jaskyni v Jakutsku, ktorej prvý plán pochádza už z roku 1785. Kým A. G. Filippov približuje jej opis z ruskej, nemeckej a anglickej literatúry z 19. storočia, A. V. Osincev podáva správu z jej posledného prieskumu vykonaného v roku 2009 (vrátane ďalších ôsmich preskúmaných a zamera-ných jaskýň na strednom toku Leny). A. A. Gorbunova informuje o príprave a školení speleopotápačov v Rusku, ktorých činnosť sa sústreďuje najmä v Ordinskej jaskyni.

Zborník vyšiel v náklade 200 výtlačkov. Prináša viaceré zaujímavé vedecké a odborné správy, najmä z územia Ruskej federácie, ako aj množstvo správ zo speleologického prieskumu, jubileí a podujatí. Preto by nemal chýbať v karsologických a speleologických knižniciach. Uvedený zborník si zasluhuje pozornosť geológov, geomorfológov, mineralógov, biospeleológov, archeológov i historikov zoberajúcich sa krasom a jaskyňami. Určite zaujme aj praktických jaskyniarov a speleopotápačov.

Pavel Bella

Kinga Székely (Ed.): Kadić Ottokár a magyar barlangkutatás atyja Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 2010, 191 strán

Známa maďarská jaskyniarka Kinga Székely po vydaní úspešnej knihy o Hubertovi Kesslerovi speleologickú verejnosť znovu prekvapila ďalšou peknou publikáciou, tento-



raz o Ottokárovi Kadićovi, ktorého považujú za zakladateľa („otca“) modernej maďarskej speleológie. Kniha formátu C5 s mäkkým obalom, na kriedovom papieri s množstvom grafických a fotografických dokumentov je vlastne autobiografiou Kadića, ktorá je zostavovateľkou starostlivo usporiadaná do logického sledu a doplnená o širší doslov, o informácie o početných osobnostiach figurujúcich v knihe, o zoznam geografických názvov a o bibliografiu Kadića. Ottokár Kadić (1876 – 1957) sa narodil v Starej Pazove v Srbsku otcovi Chorvátovi a matke Maďarke. Mladý ambiciózný Kadić študoval v Záhrebe a v Mníchove zoológiu, botaniku a geológiu, nakoniec najdlhší čas pracoval v Štátnom geologickom ústave v Budapešti, ale prednášal aj na viacerých univerzitách. Bol aj uznávaným archeológom a paleontológom, v oblasti speleológie dosiahol najznámejšie výsledky získaním paleolitických nálezov v jaskyniach Szeleta a Suba v Bukových horách, ale preskúmal aj iné početné jaskyne a k jeho osobe sa viažu aj objavy labyrintu hradných jaskýň v Budíne. Stál pri zrode Speleologickej komisie Uhorskej geologickej spoločnosti v roku 1910 i samostatnej Maďarskej speleologickej spoločnosti v roku 1925, v ktorej zastával významné funkcie. Bol autorom viacerých publikácií a dlhoročným redaktorom časopisu Barlangvilág. V jeho práci z roku 1911, v ktorej informuje o výskumoch v jaskyni Baradla, spomína aj našu Liščiu dieru pri Domici s hromadným nálezom ľudských kostí a navrhol ju nazvať Siegmethovou jaskyňou. Kadić v prvej polovici 20. storočia nesporne patril medzi najvýznamnej-

šie osobnosti speleológie. Kniha vhodne vystihuje jeho osobu nielen ako vedca, ale aj ako človeka v zložitých dobách správdzaných vojnami a politickými zmenami.

Ludovít Gaál

Karsztfejlődés 11 (2006) a 14 (2009)

Katedra fyzickej geografie
Univerzity v Szombathely, Maďarsko

Karsologický časopis *Karsztfejlődés* (Vývoj krasu) vychádza na Univerzite v Szombathely už vyše 10 rokov. Založil ho prof. Dr. Márton Veress, ktorý dodnes zostal jeho hlavným redaktorom. V počiatku išlo o zborník referátov z rovnomených konferencií, ktoré Katedra fyzickej geografie každoročne usporadúvala. V časopise, najmä v jeho prvých číslach, často dominovali články pracovného tímu študentov i doktorandov okolo prof. Veressa o morfológii a vývoji škrap v Totes Gebirge v Rakúsku, kam od roku 1993 každoročne cestovali na terénne výskumy. Neskôr v ňom začali publikovať aj autori mimo katedry. Články vychádzajú v maďarčine s anglickým abstraktom alebo resumé, ale redakcia plánuje nasledujúce čísla vydať v angličtine s názvom Karst Development. Niektoré články sa týkajú aj územia Slovenska, preto ich predstavíme podrobnejšie.

V čísle 11 z roku 2006 uverejnili článok autori T. Telbisz, J. Móga a S. Kósik: Morfometrické analýzy závrvtov v juhozápadnej časti Silickej planiny. Autori sledovali rozšírenie, hustotu, veľkosť a predĺženie závrvtov v oblasti južne od Gombaseku až po Domicu v bezprostrednom susedstve Aggtelekského krasu. V programe ArcView GIS analyzovali 447 závrvtov s priemernou hustotou 14,4 závrvtov/km². Najväčšiu hustotu 18,3 závrvtov/km² zistili v oblasti Bikk v severnej časti územia, nižšiu (12,3 závrvtov/km²) v okolí Kečova a najnižšiu 6,6 závrvtov/km² v oblasti Domicu. V oblasti poslednej lokality sú závrty väčšie, avšak plytšie, čo podľa autorov súvisí s ich okrajovou polohou v krase. Článok môžu využiť aj naši odborníci, škoda, že autori pri opisovaní územia necitovali mnohé pôvodné zdroje, ako štruktúrne jednotky nazvané J. Bystrickým alebo geomorfologické výskumy J. Jakála.

V čísle 14 z roku 2009 je od tých istých autorov (Telbisz, Móga a Kósik) uverejnený podobný príspevok s názvom Digitálny rozbor reliéfu a morfometrická analýza závrvtov Plešiveckej planiny. Na tomto území autori zistili väčšiu hustotu – 22 závrvtov/km²; závrty sú viazané prevažne na wettersteinské vápence. Dlhšie osi závrvtov sledujú prevažne smery SSV-JJZ a SSZ-JJV, čo zhruba zodpovedá zlomovej deformácii územia. Zaujímavá je aj mapka smerov reliéfového odtoku.

V tom istom čísle sa nachádza príspevok Niečo o Jasovskej jaskyni a okolí od autora A. Hevesiho. Autor podrobne opakuje publikované historické údaje o Jasovskej jaskyni najmä od T. Kormosa (1917, od ktorého cituje dlhé úryvky), ďalej od A. Kissa (1857) a J. Hunfalvyho (1963), ako aj z propagačnej brožúry

o Jasovskej jaskyni od P. Bellu a M. Lalkoviča (2003), preloženej do maďarčiny. Chýbajú však niektoré základné citácie, ako napr. A. Droppu (1965) a P. Bellu (2000) o genéze jaskyne alebo M. Lalkoviča (2002) o histórii, ale v tom čase už bola známa aj práca P. Bellu a kol. (2007) o magnetostratigrafických výskumoch v jaskyni. A. Hevesi potom načrtol základné rysy genézy jaskyne tak, že podľa neho v pliocéne, keď paleotok Bodvy (alebo aj potok Teplica) v eróznom záreze dosiahol vápence, v severovýchodnej strane Jasovskej skaly prepadol do podzemia a na povrch znovu vytiekol na úpätí planiny. Preto považuje Kormosom spomínané prepádové závrty vo vrchnej časti jaskyne za staré ponory. Na základe výskumu P. Bellu (2000) sa však nepredpokladá modelácia jaskyne iba Bodvou alebo jej ramenami, ale aj koróziou vôd, ktoré v jaskyni vyvierali, resp. vystupovali v závislosti od vývoja doliny Bodvy (tento spôsob vzniku je pravdepodobnejší aj pri ostatných jaskyniach na pravom brehu Bodvy). Nie je správne ani Hevesiho konštatovanie, že územie na rozhraní miocénu a pliocénu predstavovalo zakrytý kras, pretože výzdvih územia sa uskutočnil medzi panónom a pontom, teda koncom miocénu už musela byť značná časť územia odokrytá.

V čísle 14 z roku 2009 sa nachádza ďalší zaujímavý článok od I. Eszterhása, ktorý sa zaoberá históriou pseudokrasovej komisie UIS. Autor sa krátko zmieňuje aj o histórii názvu „pseudokras“, zavedeného W. von Knebelom v roku 1906. Komisiu založili v roku 1997 na 12. kongrese UIS v La-Chaux-de-Fonds vo Švajčiarsku. Medzi 10 zakladajúcimi členmi boli aj jaskyniari zo Slovenska. Komisia pracuje dodnes aktívne, dvojročne usporadúva sympóziá, okrem toho aj rôzne konferencie a vydáva aj informačný bulletin.

Ludovít Gaál

Jiří Adamovič – Radek Mikuláš
– Václav Cílek:

Atlas pískovcových skalních měst České a Slovenské republiky

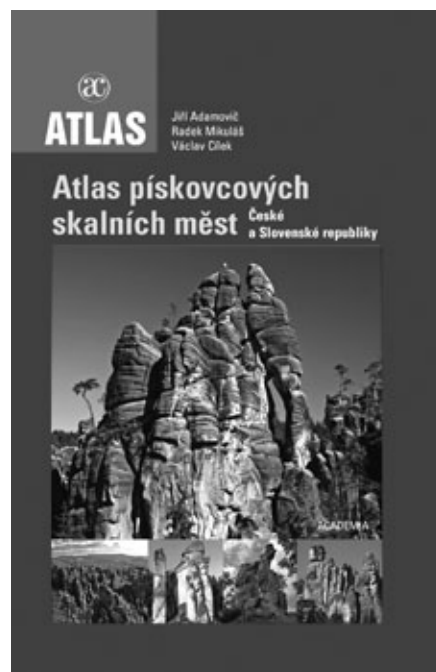
Academia, Praha 2010, 459 strán,
ISBN 978-80-200-1773-4

Trojica autorov z Geologického ústavu Akademie věd České republiky sa i tentokrát podujala na ťažkú úlohu. Napísať atlas, ktorý by bol sumarizáciou informácií nielen o skalných mestách, ale aj o pieskovcovom fenoméne ako takom, jeho základných geologických prerekvizitách, jeho vzniku, vývoji a špecifických znakov, spätosti pieskovcovej krajiny s človekom z hľadiska histórie, využívania a ochrany, ako i regionálneho priestorového rozloženia pieskovcových miest na území Česka a Slovenskej republiky, nie je žiadna hračka. Avšak každý, kto novovydanú publikáciu vezme do rúk, už v momente získa presvedčenie, že autorom sa ich ciele podarilo dosiahnuť priam bravúrne!

Atlas pískovcových skalních měst České a Slovenské republiky s podtitulom Geologie

a geomorfologie je profesionálne zvládnutý tak z obsahovej, ako aj z grafickej a fotografickej stránky, okrem stoviek farebných fotografií šesťnástich autorov obsahuje i prehľadné mapy a schémy. Obsah je členený na 6 všeobecných úvodných kapitol, z ktorých treba vyzdvihnúť najmä prvú s názvom *Pískovcový fenomén: krajina medzi skálou, stromem a člověkem*, 3 nosné časti knihy (156-stranový *Pískovcový slabikář*, 42-stranový kapitolu *Člověk a pískovce* a takmer 300-stranový *Regionální část*) a 5 záverečných kapitol zahrnujúcich stratigrafickú tabuľku, registre a 23 strán použitej literatúry. Tri nosné časti knihy isto potešia každého záujemcu o pieskovcovú krajinu, nielen z vedeckého hľadiska, keďže sa tu nachádzajú cenné informácie najmä z geológie a geomorfológie, ale aj širokospektrálne všeobecné a odborné poznatky, ktorých využitie nájdu i turisti, horolezci, zájemcovia o históriu či speleológia. Treba poznamenať, že pieskovcami sú tvorené tie najznámejšie horolezecké terény v Českej republike, akými sú napr. Adršpašské alebo Prachovské skály.

Pískovcový slabikář obsahuje 19 podkapitol zameraných na geologické podmienky vzniku pieskovcových skalných miest, v ktorých opisuje samu horninu, jej vznik, historickú stratigrafiu a regionálnu geológiu Českého masívu, karpatského flyšového pásma a vnútrokarpatskej paleogénnej panvy, vnútornú štruktúru pieskovcov a zlepcov, špecifické vnútorné znaky pieskovcových telies, ako sú prúdové textúry, konkrécie, skameneliny a ich nofoslie, ako aj krehké (pukliny, zlomy, drvené zóny) i duktilné deformačné štruktúry (stylolity, deformačné lineácie). Až 60 podkapitol sa venuje geomorfologickým témam, opisuje jednotlivé formy reliéfu pieskovcovej krajiny a skalných miest, ako aj mezo- a mikroreliéfu skalného povrchu – nechýbajú tu jaskyne, viaceré typy škrap, skalné misy, dutiny, prejavy feritizácie a silicifikácie, voštiny atď. Z mineralogického a speleologického hľadiska sú vhodné zakomponované pasáže o vápnitých sintroch a opálových povlakoch a výrastkoch, ako aj koreňových stalagmitoch. Niektoré



podkapitoly sa zaoberajú i pôsobením významných exogénnych činiteľov, akým sa dosiaľ v literatúre nevenovala náležitá pozornosť, a opisujú bioeróziu a jej dôsledky, soľné zvetrávanie a jeho prejavy (soľné výkveti pri svojej kryštalizácii vyvolávajú tlaky desiatok až stovák atmosfér a dosiaľ zničili i celé historické mestá) alebo napr. stopy po údere blesku v pieskovech (fulgurity). Výhodou kapitoly je aj štvorjazyčný, slovensko-anglicko-nemecko-poľský terminologický preklad, uvedený vždy pod názvom podkapitoly, napr. Tektonické zrcadlo, SK: tektonické zrkadlo, A: tectonic mirror (polished fault surface), N: Harnisch, P: lustro tektoniczne.

Druhá nosná časť knihy *Človek a pískovce* sa obsahovo približuje geoekologickej syntéze, zameranej na fúziu ľudských činností s prírodou v pieskovcovej krajine a jej pretváranie antropickou činnosťou. Opisuje dôležitú funkciu skalných útvarov od praveku cez starovek a stredovek až do dnešných čias z hľadiska obranného, refugiálneho, sakrálneho, umeleckého i využitia na dielne, lomy, sušiarne, sklady atď. Zo speleologického, resp. montanistického hľadiska je zaujímavá podkapitola o pieskovcových baniach a ich súčasnom využití (napr. komplex Pustých kostolov pri Veleniciach je dnes upravený a využíva sa ako reštaurácia); viaceré prirodzené či umelé dutiny sa využívali ako obytné priestory (Lhotka u Mělníka, Kunratice, Hlučov), ale napr. aj ako pivné pivnice (Mimoň). Geologicko-mineralogicky sú zaujímavé podkapitoly o ťažbe železných rúd a stavbách z pieskovca, z historického pohľadu zaujmú zmienky o skalných nápisoch a rytinách či podkapitola Pískovce a romantismus (stavby v Adršpašskom skalnom meste a iné).

Tretia nosná *Regionálna časť* sa delí na lokality v rámci Českej kriedovej panvy, patriace do oblastí Labských pieskovcov, Lužických hôr, Ralskej pahorkatiny, Českého raja (ktorý je dnes geoparkom UNESCO), Chrudimska, Skutečska a Broumovska, lokality mimo Českej kriedovej panvy, kam možno zaradiť oblasť Českého masívu a karpatského flyšového pásma, a lokality v Slovenskej republike, ktoré sa obmedzujú na oblasť vnútrokarpatskej paleogénnej panvy a karpatské flyšové pásmo. Táto stať čerpá údaje z publikácie *Sandstone landscapes* (Härtel et al., Eds., Praha 2007) a vytvára prehľadný lokálny atlas. Mapky znázorňujúce rozmiestnenie 69-tich pieskovcových skalných miest v Českej a 17-tich v Slovenskej republike sú umiestnené na frontispice publikácie.

Širokospektrálny záber publikácie pramení zo súvislostí, ktoré autori v krátkosti analyzovali v úvode. Kým v českom jazyku sa pojmy *pieskovcová krajina* a *skalné mesto* viac-menej prekrývajú, v odbornej literatúre je skalné mesto definované striktne geomorfologicky. Napriek tomu napr. anglický jazyk termín *rock town* alebo *rock city* vôbec nepozná! Pretože je kniha venovaná širšiemu čitateľskému okruhu, jej názov i obsah sa modifikovali viac-menej univerzálne podľa myšlienkových súvislostí cieľového publika. Kniha napísaná prístupnou formou je prehľadná a komplexná. Z môjho pohľadu významné pieskovcové lokality na Slovensku, ktorých nespomenutie v geomorfologickej časti publikácie som jej chcel pô-

vodne vyčítať, uviedli autori v kapitole *Námety na ďalšie cesty* (napr. Sandberg pri Devíne, Horné Príbelce a iné). Kniha vyšla v roku 2010 a bola k dispozícii pre odbornú verejnosť zaoberajúcu sa karsologickým a speleologickým výskumom pieskovcového fenoménu už na 11. medzinárodnom sympóziu o pseudokraste v nemeckom Saupsdorfe v máji t. r.

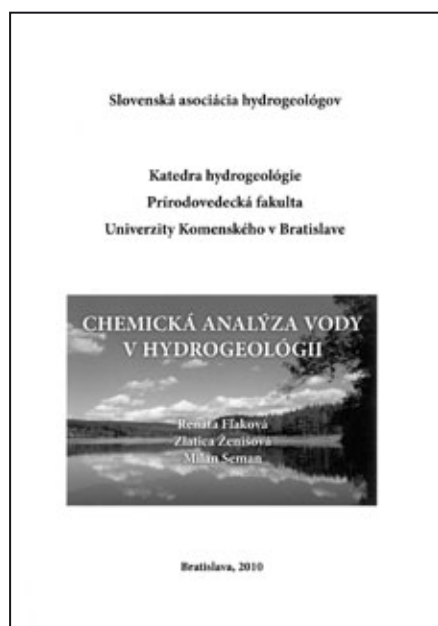
Pre záujemcov o publikáciu treba uviesť, že atlas možno zakúpiť v predajniach vydavateľstva Academia alebo na web-stránkach www.academia knihy.cz, resp. www.academiabooks.com.

Lukáš Vlček

**Renáta Fláková – Zlatica
Ženišová – Milan Seman:**

Chemická analýza vody v hydrogeológii

**Slovenská asociácia hydrogeológov,
Bratislava, 2010, 166 strán + 8 príloh,
ISBN 978-80-969342-8-7**



V roku 2010 vyšla v náklade 200 kusov monografia kolektívu autorov Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave RNDr. Renáty Flákovovej, PhD., doc. RNDr. Zlaticy Ženišovej, PhD. (Katedra hydrogeológie) a RNDr. Milana Semana, CSc. (Ústav bunkovej biológie a biotechnológie) pod názvom *Chemická analýza vody v hydrogeológii*.

Monografia na 166 stranách prináša kompletné informácie o chemickej analýze vody v hydrogeológii, ktorá podľa slov samotných autorov má nezastupiteľnú funkciu pri hodnotení genézy vody, miery jej antropogénneho ovplyvnenia, pri hodnotení stavu podzemných a povrchových vôd v zmysle Rámcovej smernice o vode 2000/60/ES a Smernice Európskeho parlamentu a Rady 2006/118/ES o ochrane podzemných vôd pred znečistením. Problematika genézy, kvality, ochrany a využívania vôd je dôležitá aj v prípade krasových vôd, pri výskume ktorých sa rovnako

ako v prípade iných typov vôd vyžaduje znalosť základných poznatkov z chémie, fyzikálnej chémie, hydrogeológie, hydrogeochemie a mikrobiológie. A práve mnohé z týchto znalostí spolu so základnými pojmami v súlade s najnovšími vedeckými poznatkami a v súčasnosti platnou legislatívou prehľadne a zrozumiteľne opisuje v 10 hlavných kapitolách prezentovaná monografia.

Prvá kapitola monografie zaradená hneď po krátkom predslove, zozname použitých symbolov a skratiek a samostatnom úvode sa venuje chemickému zloženiu a vlastnostiam prírodných vôd vrátane samostatnej charakteristiky acidobázických rovnováh vo vode, formám výskytu látok vo vodách a vyjadrovaniu kvalitatívneho a kvantitatívneho zloženia vôd. Nasledujú tri kratšie kapitoly o jednotkách v chemickej analýze vôd, o typoch a delení týchto chemických analýz a odberoch vzoriek vôd. Nosnou časťou monografie je piata kapitola venovaná vlastnej analýze vôd. Autori sa v nej okrem problematiky celkového obsahu látok vo vode, terénneho merania fyzikálno-chemických parametrov a témy senzorických vlastností vôd podrobne venujú plynom vo vodách, anorganickým a organickým látkam vo vodách, mikrobiologickým, biologickým a rádiologickým ukazovateľom. V tejto kapitole tak môžeme nájsť charakteristiku uhlíkatých systémov, ktoré sú typické pre krasové vody, podrobnú charakteristiku všetkých foriem oxidu uhličitého dôležitých pri výpočtoch uhlíkatých systémov, opis a špecifikáciu všetkých základných kationov, aniónov a stopových prvkov, ktoré sa objavujú v krasových vodách. Šiesta kapitola monografie sa venuje klasifikácii vôd podľa chemického zloženia s podrobnejším opisom klasifikácií založených na princípe prevládajúcich iónov a princípe iónových kombinácií spolu s opisom základných charakterizačných koeficientov, ktoré tvoria významnú pomôcku pri triedení a genéze vôd. Na klasifikáciu vôd nadväzuje kapitola zaoberajúca sa grafickými a numerickými interpretačnými metódami, ktorými sa dá vyjadriť chemické zloženie vôd. Osmá kapitola je zameraná na základné termodynamické výpočty. Okrem základných pojmov z fyzikálnej chémie a vysvetlenia podstaty chemických rovnováh v systéme voda-hornina-atmosféra sú v kapitole podrobne opísané karbonátové rovnováhy, silikátové rovnováhy a oxidačno-redukčné systémy. Pri štúdiu krasových javov a posudzovaní nasýtenia krasových vôd v karbonátových horninách má veľký význam hlavne podrobné rozpisanie rovnováh v systéme voda-kalcit a voda-dolomit. Deväta kapitola monografie sa venuje hydrogeochemickému modelovaniu. Posledná kapitola prináša veľmi dôležitý prehľad platných právnych predpisov na hodnotenie kvality vôd.

Monografiu uzatvára podrobný zoznam literatúry pozostávajúci zo 171 titulov a 8 samostatných príloh, ktoré tvorí ukážka kompletnej chemickej analýzy vody, slovenská a anglická terminológia používaná v chemickej analýze vody, protokol o odbere vzorky vody, tabuľka rozpustnosti kyslíka v závislosti od teploty, výpočet obsahu voľného CO₂ Hertlovým prístrojom a ukážky z aplikácie programu PHREEQC-2. Publikácia obsahuje aj niekoľko ďalších tabuľkových a grafických

príloh vrátane čiernobielych fotografií, ktoré svojím zaradením vhodne dopĺňajú textovú časť jednotlivých kapitol monografie.

Aj keď je publikácia určená predovšetkým študentom a odborníkom z hydrogeologickej a vodohospodárskej praxe, svojím obsahom a zrozumiteľným spracovaním si nájde svojich priaznivcov aj v radoch odborných pracovní-

kov v environmentálnych odvetviach, ktorí sa viac alebo menej stretávajú s analýzou vôd a jej následnou interpretáciou. Publikácia môže byť rovnako prínosná aj pre mnohých speleológov, ktorým je blízka tematika krasových vôd, respektíve ktorí sa s ňou okrajovo stretnú pri štúdiu odborných článkov venovaných jaskyniam a krasu. Práve im umožní

monografia pomerne rýchlo sa zorientovať v tejto problematike a v kontexte najnovších poznatkov a platnej legislatívy pochopiť okrem jednotlivých odborných termínov, hesiel a postupov aj význam výskumu vodnej zložky v prostredí a potreby jej ochrany.

Dagmar Haviarová

Podakovanie Lucii Bobákovej

Nebýva zvykom, aby učiteľ ďakoval študentovi. V mojom prípade to robím z dôvodu, že mnohí, ktorí sme ju poznali, sme jej to nestihli povedať a dať to vhodne najavo, kým bola medzi nami. Lucka, ako sme ju familiárne oslovovali, vždy usmievať, pozitívne a optimisticky naladená, už nie je medzi nami. Popredná chiropterologička a environmentalistka Lucia Bobáková zomrela 14. apríla 2011 vo veku iba 33 rokov v tichosti domova, ktorý si vytvorili spolu s partnerom Ervínom Haplom a synom Tomášom v srdci Muránskej planiny.

Tí, ktorí poznajú jej detstvo, vedia, že sa poznávaniu prírody oddala už ako žiačka základnej školy. Rok gymnaziálneho štúdia v USA jej dal rozhľad, samostatnosť, jazykovú a počítačovú vyzretosť. Pre nás, ktorí sme sa mali možnosť s ňou stretnúť v čase jej vysokoškolských štúdií, to bola razom rovnocenná kolegyňa. V rokoch, keď sa u nás formovali nové inštitúcie v ochrane prírody, ju jej profesionalita predurčovala uplatniť



sa kdekoľvek, kde sa bude môcť aktívne angažovať. Neváhala krátkodobu prijať miesto, ktoré zodpovedalo jej kvalitám, v Pieninách, vzdialených od jej domova. Prispôsobila sa prostrediu, len aby bola nápomocná v ochrane prírody. Domovskou oblasťou, v ktorej sa neskôr zamestnala, bola Muránska planina. Pre ňu získavala domáce i medzinárodné projekty, na realizácii ktorých sa svojimi aktivitami aj podieľala. V našich pomeroch k prelomovým patrí projekt revitalizácie rieky Muránka či záchrana sysľov pre Muránsku

planinu. Svoje schopnosti uplatnila vo viacerých celoslovenských projektoch na ochranu dravcov. Nám, ktorí sme s ňou mali možnosť spolupracovať, zostane jej živý obraz spojený s aktivitami pri výskume netopierov v jaskyniach, v rámci ktorých úzko spolupracovala so Správou slovenských jaskýň. V poznávaní, mapovaní a ochrane netopierov patrila k priekopníkom a špičke na Slovensku, o čom svedčí množstvo ňou publikovaných chiropterologických príspevkov. Obdiv si získala aj medzi samotnými jaskyniarimi, s ktorými ako žena vedela udržať krok. O jej oddanosti ochrane prírody svedčí aj ročné pôsobenie v projekte na ochranu šimpanzov priamo v Tanzánii.

Aj v čase, keď už bojovala so zákeľnou chorobou, plánovala nové projekty pre ochranu prírody. Nepoddávala sa. Bola presvedčená, že po tom, čo všetko podstúpila, nastane zmena kvality jej života k lepšiemu.

Lucka, nech vzájomné pohladenie rúk pri našom poslednom spoločnom stretnutí pár chvíľ pred tým, ako si nás opustila, je prejavom vďaky za nás všetkých, ktorí sme mali to šťastie s Tebou spolupracovať, a zároveň obdivom všetkým, ktorí Ti spríjemňovali posledné chvíle života.

Miro Fulín

**Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, Správa slovenských jaskýň,
Liptovský Mikuláš – Geografický ústav SAV, Bratislava – Asociácia slovenských
geomorfológov pri SAV – Archeologický ústav SAV, Nitra**

8. vedecká konferencia VÝSKUM, VYUŽÍVANIE A OCHRANA JASKÝŇ

**pri príležitosti 90. výročia objavenia Demänovskej jaskyne slobody
a 140 rokov speleoarcheologického výskumu na Slovensku**

3. – 6. 10. 2011

Demänovská Dolina

ODBORNÉ ZAMERANIE

Jaskyne predstavujú špecifické geosystémy s osobitnými vlastnosťami prírodných zložiek a procesov pod zemským povrchom. Najmä v krasových územiach patria medzi najmenej stabilné časti krajinných komplexov. Preto environmentálna ochrana jaskýň musí byť založená na vedeckých a odborných poznatkoch. Jaskyne ako prírodné pamiatky sú chránené z hľadiska ich geologických, geomorfologických, hydrologických, klimatických, biologických, paleontologických, archeologických, prípadne aj historických hodnôt.

Od roku 1997 každé dva roky Správa slovenských jaskýň organizuje vedecké konferencie

s názvom Výskum, využívanie a ochrana jaskýň (Mlynky, 1997; Demänovská Dolina, 1999; Stará Lesná, 2001; Tále, 2003; Demänovská Dolina, 2005; Ždiar, 2007; Smolenice, 2009), ktoré sa stali pravidelným odborným speleologickým podujatím na Slovensku. V rámci ich programu sa prezentujú najnovšie výsledky z výskumu, monitorovania a ochrany jaskýň, najmä z územia Slovenska a strednej Európy.

HLAVNÉ TEMATICKÉ OKRUHY:

- geovedný výskum krasu a jaskýň
- biospeleologický výskum jaskýň
- environmentálny monitoring prírodných zložiek jaskynného prostredia

- jaskynné geosystémy, environmentálna ochrana krasu a jaskýň
- prevádzka sprístupnených jaskýň a iné využívanie jaskýň
- informačné systémy a dokumentácia krasových javov a jaskýň
- speleoarcheologický výskum
- história jaskyniarstva

EXKURZIE

Kras a jaskyne Demänovskej doliny

- Demänovská jaskyňa slobody,
- Demänovská jaskyňa mieru
- Pustá jaskyňa, jaskyňa Štefanová
- kontaktný kras a ponory na Lúčkach

MIESTO KONANIA

Hotel Repiská, Demänovská Dolina



ABSTRAKTY / ABSTRACTS

8. VEDECKÁ KONFERENCIA „VÝSKUM, VYUŽÍVANIE A OCHRANA JASKÝŇ“ 8th SCIENTIFIC CONFERENCE “RESEARCH, USE AND PROTECTION OF CAVES” Demänovská Dolina 3. – 6. 10. 2011

GEOLÓGIA, MINERALÓGIA A PALEONTOLOGIA

HYDROTHERMÁLNE JASKYNE V ŠTIAVNICKÝCH VRCHOCH

Pavel Bella^{1,2} – Ľudovít Gaál¹ – Vladimír Šucha³ – Peter Koděra³
– Jozef Grego⁴

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

² Katedra geografie, Pedagogická fakulta KU, Hrabovská cesta 1,
SK-034 01 Ružomberok

³ Katedra ložiskovej geológie, Prírodovedecká fakulta UK, Mlynská dolina,
SK-842 15 Bratislava 4; sucha@fns.uniba.sk, kodera@fns.uniba.sk

⁴ Limbová 23, SK-974 09 Banská Bystrica; jozef.grego@degussa.com

V roku 2010 sme v štiavnických vrchoch preskúmali jaskyne hydrotermálneho pôvodu vytvorené vo vápencoch a kvarcitoch, ktoré významnou mierou dotvárajú celkový obraz o genetickej rôznorodosti jaskýň na Slovensku. Ich hypogéna speleogenéza súvisí s vývojom miocénneho štiavnického stratovulkánu, ktorý sa vo viacerých fázach vytváral od bádenu po sarmat pred 16,5 – 10,5 mil. rokov (Konečný, 1970; Konečný a Lexa, 2001). Skoré hydrotermálne systémy, spôsobené umiestnením subvulkanických magmatických telies v predkalderovom štádiu vývoja stratovulkánu, vytvárali najmä skarnové a porfýrové typy mineralizácií. Pri neskorších hydrotermálnych systémoch, prejavujúcich sa najmä prúdením hydrotermálnych fluidov po zlomoch aktívnych v kalderovom a najmä pokalderovom štádiu vývoja stratovulkánu (pri poklesávaní kaldery a nasledujúcom výzdvihu hraste), vznikali žilné typy mineralizácií (Lexa et al., 1999; Lexa, 2001).

Krasová jaskyňa prvá, nachádzajúca sa v severnej časti štiavnických vrchov, asi 3 km južne od Sklených Teplíc na ľavej strane doliny potoka Teplá, sa vytvorila v karbonátovom podloží stratovulkánu. Dosahuje dĺžku asi 100 m a celková hĺbka podzemných priestorov vrátane vyrazenej vstupnej šachty je 31 m (Karsten, 1991). Územie budujú strednotriasové vápence a dolomity obalovej jednotky veporika skupiny Veľkého boku (Konečný et al., 1998). V gutensteinských dolomitoch a vápencoch, ako aj v steinalmských vápencoch sa pozorujú hydrotermálne premeny a zatlačania, najmä v okolí žíl a žilníkov. Steinalmské vápence sú rekrystalizované, miestami zreteľne mramorizované. Vznik jaskynných chodieb podmienili tektonické poruchy v. – z. a s. – j. smeru. V jaskyni vidieť početné stropné kupoly, slepé oválne komíny, menšie i väčšie dierovité vyhlbeniny (Bella et al., 2011).

Prvotná hydrotermálna fáza vývoja jaskyne zahŕňa rozpúšťanie karbonátov viacnásobným pôsobením termálnych roztokov – vysokoteplotných aj nízko-teplotných. V idiomorfných kryštáloch kremeňa sa potvrdil výskyt primárnych fluidných inklúzií nepravidelných tvarov s kontrakčnými bublinami, ktoré vznikali pri teplotách asi 200 až 300 °C. Ilitová minerálna asociácia predstavuje typický produkt hydrotermálnej alterácie hornín „in situ“ v jaskyni. Veľká hrúbka koherentne difraktujúcich domén bez akýchkoľvek expandujúcich medzivrství indikuje hydrotermálne roztoky teplé cca 300 °C, čo zodpovedá iným aktívnym geotermálnym prostrediam (pozri Šucha, 2000). Smektit-kaolinitová i goethitová minerálna asociácia vznikali asi pri teplote menej ako 100 až 150 °C. Na základe súčasných poznatkov nemožno jednoznačne určiť, či vznik jaskyne spôsobil predkalderový alebo pokalderový hydrotermálny systém. Keďže skúmaná jaskyňa sa vytvorila pozdĺž s. – j. orientovaných rudných žíl a v jej blízkom okolí nie sú rozsiahlejšie zóny silicifikácie, pravdepodobnejším sa javí pokalderový žilný systém. Z jaskyne do strán vybiehajú staré prieskumné štôlny, ktoré mohli sledovať severské ukončenie žily Windischleuten. Po skončení hydrotermálnej fázy nasledovala normálna freatická fáza vývoja jaskyne, ktorá trvala až do zahlbenia doliny Teplé po výškovú úroveň jaskyne. Ďalším zahlbovaním doliny sa jaskynné priestory dostali do vadóznej zóny nad piezometrický povrch podzemných vôd. V najmladšej vadóznej fáze vývoja presakujúce zrážkové vody nespôsobili výraznejšiu remodeláciu starších korozných tvarov (Bella et al., 2011).

Ďalšie hydrotermálne jaskyne sa nachádzajú v kremencovom lome Šobov (v juhovýchodnom prekope prieskumnej štôlny medzi etážami v nadmorskej výške 700 m a 715 m), pod vrcholom Malého Šobova (836 m), asi 1 km severne od Banskej Štiavnice a západne od Banskej Belej. Šobovský hydrotermálny systém patrí k najstarším hydrotermálnym prejavom štiavnického stratovulká-

nu. Kremence (sekundárne kvarcity) sú tu dôsledkom kyslého lúhovania a silicifikácie andezitových porfýrov fluidami magmatického pôvodu v súvislosti s umiestnením subvulkanickej intrúzie kremeňového dioritu v predkalderovom štádiu vývoja stratovulkánu (Štohl et al., 1994; Lexa et al., 1999). Kremec má vysoký obsah SiO₂ (95 až 98 %), sprievodnými minerálmi sú pyrit, anatas a rutil (Polák, 1963). Kremence sú v hornej časti miestami kavernózne, do okolia pozvoľne prechádzajú do argilitov so sericitom, pyrofylitom a pyritom. Šobovská jaskyňa predstavuje šikmú až strmú, nahor vystupujúcu oválne modelovanú kavernu v kremencoch s viacerými postrannými slepými kupolovitými výklenkami, predurčenú menej výraznou poruchou zsz. – vjv. smeru. Dĺžka jaskyne je 3,5 m pri prevýšení 3 m. Predstavuje fragment pôvodne oveľa väčšej jaskyne, ktorej vrchnú časť odťažili pri zasekávaní vyššej etáže lomu. Spodné časti jaskyne pravdepodobne prerušila vyrazená štôlna. Šobovský komín, situovaný 7 m juhovýchodne od jaskyne, predstavuje vertikálnu dutinu, ktorá dosahuje výšku 6,3 m a šírku 0,8 až 2,1 m. Z komína, podmieneného strmým až takmer zvislým zlomom ssv. – jž. smeru, vybieha niekoľko slepých kupolovitých výbežkov. Na stenách komína a v zadnej časti jaskyne možno miestami nájsť drobné kryštály kremeňa. Väčšie kryštály kremeňa s rozmermi niekoľko centimetrov sú známe z viacerých menších dutín v lome, ktoré sa odkryli pri ťažbe kremena (Bella et al., 2011).

Kremence a argility v oblasti Šobova sú považované za alteračné prejavy vysokosulfidačného hydrotermálneho systému v súvislosti s umiestnením telesa dioritu (Lexa et al., 1999). Systémy tohto typu sa formujú v dvoch fázach (Sil-litoe, 1989; Hedenquist a Arribas, 1999). Prvá fáza korešponduje s únikom magmatických pár s oxidovanými formami síry, ktoré pri kondenzácii vytvárajú extrémne silne kyslé roztoky a následne zóny intenzívneho lúhovania. V strede systému sa vyskytujú kavernózne kvarcity a metasomatické silicity. S touto fázou pravdepodobne súvisí aj vznik dutín a jaskýň na Šobove. Prítomnosť pyrofylitu indikuje teplotu nad 270 °C. V druhej fáze, ktorá korešponduje s ukončením kryštalizácie a nastolením cirkulácie meteorických vôd cez materskú intrúziu, sú roztoky len málo kyslé až neutrálne. V šobovskom hydrotermálnom systéme tomuto štádiu zodpovedajú kryštalické kremene v dutinách, opál/chalcedónové žilky, v hlbších častiach žilníky s polymetalickou mineralizáciou sprevádzané silicifikáciou a sericitizáciou, resp. adularizáciou. Skúmaním fluidných inklúzií kryštalických kremeňov z dutín v kremencoch sa preukázali homogenizačné teploty v intervale 200 až 300 °C, s maximom teplôt v rozsahu 250 až 270 °C. Zistil sa aj samostatný nízko-teplotný pulz pri teplote 150 °C. Kremene kryštalizovali zo slabo koncentrovaných roztokov s prevahou NaCl a KCl (> 2,7 hmot. % NaCl ekv.) v hĺbke minimálne 660 m pod povrchom terénu (Oružinský a Hurai, 1985).

Dutiny v kvarcitoch sa z prúdiacich a chladnúcich fluidov vyplňali minerálmi a rôznymi usadeninami, ktoré sa neskôr vyplavili, pravdepodobne posthydrotermálnymi i meteorickými vodami.

Úloha sa riešila v rámci vedeckých grantových projektov Ministerstva školstva SR VEGA č. 1/0468/09 „Diverzita, variabilita a geoeologická stabilita jaskynných geosystémov“ a č. 1/0161/09 „Morfológia a genéza predkvartérnych jaskynných systémov v Západných Karpatoch“.

LITERATÚRA

- BELLA, P. – GAÁL, Ľ. – GREGO, J. 2010. Hydrotermálne kvarcitové jaskyne v lome Šobov pri Banskej Štiavnici. Slovenský kras, 48, 1, 19–30.
- BELLA, P. – ŠUCHA, V. – GAÁL, Ľ. – KODĚRA, P. 2011. Krasová jaskyňa prvá v štiavnických vrchoch – hydrotermálna speleogenéza v karbonátovom podloží miocénneho stratovulkánu. Slovenský kras, 49 (v tlači).
- HEDENQUIST, J. W. – ARRIBAS, A., JR. 1999. The tops and bottoms of high sulphidation epithermal ore deposits. In Stanley, C. J. et al. (Eds.): Mineral deposits: Processes to processing. Balkema, Rotterdam – Brookfield, 515–518.
- KARSTEN, I. 1991. Pracovný rajón oblastnej skupiny B. Štiavnica. Spravodajca SSS, 21, 1, 24–28.
- KONEČNÝ, V. 1970. Vývoj neogénneho vulkanického komplexu štiavnického pohoria. Geologické práce, Zprávy, 51, 5–46.
- KONEČNÝ, V. – LEXA, J. 2001. Stavba a vývoj štiavnického stratovulkánu. Mineralia Slovaca, 33, 3, 179–196.
- KONEČNÝ, V. – LEXA, J. – HALOUZKA, R. – DUBLAN, L. – ŠIMON, L. – STOLÁR, M. – NAGY, A. – POLÁK, M. – VOZÁR, J. – HAVRILA, M. – PRISTAŠ, J. 1998. Geologická mapa regiónu štiavnických vrchov a Pohronskej Inovca 1 : 50 000. Geologická služba SR, Bratislava.
- KONEČNÝ, V. – LEXA, J. – HALOUZKA, R. – HÓK, J. – VOZÁR, J. – DUBLAN, L. – NAGY, A. – ŠIMON, L. – HAVRILA, M. – IVANIČKA, J. – HOJŠTRÍČOVÁ, V. – MIHÁLIKOVÁ, A. – VOZÁROVÁ, A. – KONEČNÝ, P. – KOVÁČIKOVÁ, M. – FILO, M. – MARCIN, D. – KLUKANOVÁ, A. – LIŠČÁK, P. – ŽALOVSKÝ, E. 1998. Vysvetlivky ku geologickej mape štiavnických vrchov a Pohronskej Inovca (štiavnický stratovulkán). Geologická služba SR, Bratislava, I. a II. diel, 473 s.

- LEXA, J. 2001. Metalogenéza štiavnického stratovulkánu. *Mineralia Slovaca*, 33, 3, 203–214.
- LEXA, J. – ŠTOHL, J. – KONEČNÝ, V. 1999. The Banská Štiavnica ore district: relationship between metallogenetic processes and the geological evolution of a stratovolcano. *Mineralium Deposita*, 34, 5–6, 639–654.
- ORUŽINSKÝ, V. – HURAI, V. 1985. Fluidné uzavreniny sekundárnych kvarcitov štiavnického stratovulkánu. *Mineralia Slovaca*, 17, 5, 415–424.
- POLÁK, S. 1963. Ku genéze ložiska dinasových kremencov na vrchu Šobov pri Banskej Štiavnici. *Geologické práce, Správy*, 29, Bratislava, 143–155.
- SILLITOE, R. H. 1989. Gold Deposits in Western Pacific Island Arcs: The Magmatic Connection. In Keays, R. R. – Ramsay, W. R. H. – Groves, D. I. Eds. *The geology of gold deposits: The perspective in 1988. Economic Geology Monographs*, 6, 274–291.
- ŠTOHL, J. – LEXA, J. – KALICIAK, M. – BACSÓ, Z. 1994. Metalogenéza žilníkových polymetalických mineralizácií v neovulkanitoch Západných Karpát. *Mineralia Slovaca*, 26, 75–117.
- ŠTOHL, J. – LEXA, J. – KONEČNÝ, V. – ONAČILA, D. – HÓK, J. – HOJŠTRICHOVÁ, V. – ŽÁKOVÁ, E. 1988. Metalogenetický výskum centrálnej zóny štiavnického stratovulkánu. Etapová správa za rok 1987. *GÚDŠ*, Bratislava, 338 s.
- ŠUCHA, V. 2000. *Illy v geologických procesoch*. Vydavateľstvo UK, Bratislava, 159 s.
- UHLÍK, P. – ŠUCHA, V. 1997. Distribúcia pyrofilitu ložiska Šobov a porovnanie jeho vlastností s pyrofilitom z Víglašskej Huty. *Mineralia Slovaca*, 29, 1, 73–79.

ABRÁZNA PUKLINA POD CITADELOU – VÝZNAMNÁ LOKALITA PREDVRCHNOBÁDENSKÉHO PALEOKRASU V DEVÍNSKOM HRADNOM VRCHU (MALÉ KARPATY)

Roman Lehotský

Hlaváčiková 14, SK-841 05 Bratislava 4; roman.lehotsky@miniopiterus.sk

V Devínskom hradnom vrchu sú okrem iných hornín zastúpené aj liasové vápence a brekcie s úlomkami rostier belemnitov a triasové masívne brekciovitá dolomity a dolomity s polohami vápencov. V nich bolo opísaných 11 menších jaskýň (Lehotský, 1994). Na základe analógie s inými lokalitami Devínskych Karpát krasové javy na Devínskom hradnom vrchu viacerí autori identifikovali ako dôsledok trefohorného krasovatenia (Kahan et al., 1973; Mišík, 1980; Lehotský, 1996, 2000; Pipík et al., 2004).

Možnosť presnejšieho datovania krasovatenia poskytol až nález Abráznej pukliny pod citadelou, ktorú sme v devínskom brale označili ako čiastkovú lokalitu č. 4. Nachádza sa v nadmorskej výške 203 m na okraji umelo vytvorených podzemných priestorov pod citadelou. Puklina vznikla v triasových a jurských vápencoch a brekciách, má výšku 1,45 m a šírku do 0,45 m. Smerom nadol vyklíňuje. Dĺžka, resp. hĺbka voľného priestoru v pukline je 2,35 m. Ľavá stena pukliny je skorodovaná, naklonená mierne do previsu a čiastočne vyhladená s množstvom otvorov po litofágnych lastúrnikoch druhu *Lithodonus lithophagus*, menšie otvory sú po hubkách *Cliona* sp. a líniové otvory po červoch *Polydora* sp. Pravá stena je takmer dokonale vyhladená a na jej vyštenom povrchu sú výrazne viditeľné takmer čierne karbonátové klasty v svetlosivej hornine. V spodnej časti puklina obsahuje tmavohnedú piesčitú výplň s ostrohrannými úlomkami horniny a vyššie aj okruhlíky veľké do 10 cm. Prevažnú časť výplne pukliny tvoria svetložlté až tmavožlté piesky, miestami sfarbené do tmavohneda. V strope pukliny pokračuje piesková výplň s okruhlíkmi a dobre opracovanými blokmi karbonátových hornín. Nachádza sa v nej aj veľký blok dobre opracovaného tmavohnedého a výrazne laminovaného sintra. Piesky v pukline obsahujú pomerne veľa muskovitu.

Vo výplave výplne pukliny sme zaznamenali úlomky dolomitov, dobre opracovaných vápencov a karbonátových brekcií navrátené morskými litofágmi organizmami. Okrem toho sa tu nachádzali aj opracované úlomky sintrov a zuhoľnatených drier. Zo skamenelín boli na datovanie a presnejšie stanovenie pôvodného biotopu najdôležitejšie úlomky, ale aj celé schránky druhov *Chlamys elegans*, *Chlamys multistriata*, *Patella* sp., ostne a úlomky žuvacieho aparátu ježoviek a úlomky kostí a stavcov ryb. Zaujímavým nálezom boli aj fosílné fúzoňky s atypicky vzájomne pevne cementovanými doštičkami, ktorých výskyt nebol doteraz v Malých Karpatoch známy.

Na základe získaného fosilného materiálu sa podarilo stanoviť vek výplne Abráznej pukliny pod citadelou ako vrchnobádenský. Predovšetkým rod *Patella* je typickým predstaviteľom skalného eulitorálu. Abraziou opracované bloky a okruhlíky sintrov, vyhladená stena pukliny a otvory po litofágnych morských lastúrnikoch, hubkách a červoch jednoznačne potvrdzujú, že Abrázna puklina pod citadelou je pôvodne morskou abráznou jaskyňou. V nej morský príbory poodlamoval a opracoval sintrové kory, ktoré musia byť staršie ako vrchnobádenská transgresia. Preto môžeme zaradiť túto lokalitu do predvrchnobádenského paleokrasu.

LITERATÚRA

- KAHAN, Š. – ŠAJGALÍK, J. – MOCK, R. 1973. Die geologische Verhältnisse des Areal der Burg Devín von dem Gesichtspunkt seiner Sanierung. *Acta geologica et geographica Universitatis Comenianae, Geologica*, 26, Bratislava, 243–267.

- LEHOTSKÝ, R. 1994. Krasové a pseudokrasové jaskyne Devínskych Karpát. *Slovenský kras, Liptovský Mikuláš*, 22, 23–40.
- LEHOTSKÝ, R. 1996. Geologické dôkazy neogénneho krasovatenia na území Devínskych Karpát a ich interpretácia. In Lalkovič, M. (Ed.): *Kras a jaskyne – výskum, využívanie a ochrana*, zborník referátov. Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Liptovský Mikuláš, 91–93.
- LEHOTSKÝ, R. 2000. Neogénne abrázne jaskyne Devínskych Karpát. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*, 2, zborník referátov. Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 103–106.
- MIŠÍK, M. 1980. Miocene sinter crusts (speleothems) and calcrete deposits from neptunian dykes, Malé Karpaty Mts. *Geologický zborník Geologica Carpathica*, 31, 4, Bratislava, 495–512.
- PIPIK, R. – BALIAC, F. – MALGOT, J. – BARTÓK, J. 2004. Inžiniersko-geologická charakteristika devínskej hradnej skaly a jej vplyv na stabilitu historických objektov. *Mineralia Slovaca*, Bratislava, 36, 29–34.

KRYOGÉNNE JASKYNNÉ PERLY – MÁLO ZNÁMY FENOMÉN ZAĽADNENÝCH JASKÝŇ

Monika Orvošová¹ – Michal Filippi² – Karel Žák² – Lukáš Vlček³

¹Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Školská 4, SK-031 01 Liptovský Mikuláš; orvosova@smopaj.sk

²Geologický ústav AV ČR, v. v. i., Rozvojová 269, CZ-165 00 Praha 6, Česká republika; filippi@gli.cas.cz, zak@gli.cas.cz

³Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, SK-031 01 Liptovský Mikuláš; vlcek@sj.sk

Kryogénne jaskynné perly sú špecifickým, geneticky samostatným typom jaskynných perál, vyskytujúcim sa v periglaciálnej zóne niektorých zaľadnených jaskýň mierneho klimatického pásma (Žák et al., 2010). Od ostatných, omnoho častejších sa vyskytujúcich typov jaskynných perál sa odlišujú predovšetkým prostredím svojho výskytu a procesom vzniku, ale i radom mineralogických a geochemických charakteristík.

Kryogénne jaskynné perly sa nachádzajú v blízkosti ľadovej výplne trvale zaľadnených častí jaskýň alebo vo vstupných, prudko klesajúcich chodbách blízko (prvé desiatky metrov) od vchodu jaskýň. Špecifická morfológia chodieb zabezpečuje počas zimy intenzívne prechladzovanie vzduchu na teploty okolo 0 °C alebo aj minusové teploty počas niekoľko mesiacov, s čím súvisí tvorba sezónneho ľadu. Periglaciálna zóna zaľadnených jaskýň je charakteristická typickými akumuláciami nakopených klastických sedimentov, tvorených opadom mrznutím deštruovaných menších fragmentov sintrových kôr a hornín zo stien a stropu v miestach prieniku skvapovej vody. Sutinové akumulácie klastických sedimentov prejavujú znaky kryogénnej turbácie a triedenia. V hĺbke sa v nich môže vyskytovať viacročný medzerný ľad. Mrázové poškodenie tejto zóny pôsobí aj na vývoj speleotém, ktoré nesú znaky vyhojenia prasklín na sintrových nátekoch alebo sú sprevádzané degenerovanými poskrúcanými tvarmi niektorých foriem speleotém.

Kryogénne jaskynné perly boli zatiaľ identifikované v štyroch jaskyniach na Slovensku, všetky v Demänovskom krase, a na jednej lokalite v zahraničí, v rumunskej jaskyni Scărișoara. Vyskytujú sa v samostatných akumuláciách hrubých až 0,5 m. Niekedy sú premiešané so sutinou alebo/a kryogénnym práškom. Ich veľkosť sa pohybuje od mikropéral pod 1 mm až po veľkosť nad 15 mm. Na rozdiel od bežných jaskynných perál sa nachádzajú len ojedinele na miestach stagnujúcich jazierkových vôd. Typicky sa vyskytujú v akumuláciách klastických sedimentov, ktorých sú súčasťou. Perly i okolitá sutina sú často kryogénne veľkostne triedené. Zvyčajne majú bielu, okrovú až žltú farbu, niekedy sú až sivé i čierne. Len výnimočne sú pravidelne guľaté, väčšinou s nerovným, drsným povrchom, niekedy majú polygonálny tvar. Často bývajú spojené do perlových agregátov. Na rozdiel od obvyklých typov jaskynných perál, ktorými pohybuje len dopadajúca kvapka, prúdiaca voda alebo biofilm na povrchu perly, kryogénne perly sa vyvíjajú síce väčšiu časť roka podobne, ale druhú časť roka v zimnom období im pohyb (výzdvih a pokles) zaistuje zamŕzanie a odmŕzanie sezónneho ľadu.

Datovanie pomocou uránových radov a rádiouhlíkovej metódy preukázalo, že kryogénne jaskynné perly Demänovskej ľadovej jaskyne sú holocénného veku. Na niektorých miestach vznikajú i v súčasnosti. Oproti bežným perálom prejavujú zvyčajne vyššiu poróznosť, ktorá bola stanovená ortufovou porozimetriou na 7,6 až 22,6 objemových % pórov. Mikroskopické štúdium vnútornej stavby poukázalo na dva druhy perál. Jadro prvého typu perál často obsahuje radiálne lúčovitý agregát väčších kryštálov alebo i niekoľko takých agregátov; ich vonkajší okraj má koncentrickú stavbu. Druhý typ perál nemá jadro presne ohraničené a je jemnozrnný kŕštalický, mikritického alebo sparitického charakteru. Striedanie koncentricky prirastaných zón sa zhusťuje smerom od jadra k okraju perly.

Výskum pomocou geochemie izotopov uhlíka a kyslíka naznačuje, že iniciálne kryštály perál kalcitového zloženia vznikali ako kryogénny precipitát počas sezónneho mrznutia skvapových vôd. Perly potom ďalej rástli prirastaním nových vrstiev, ktoré sa tvoria tak za podmienok mrznutia vody, aj pri teplotách nad nulou počas letného obdobia. Celkový trend izotopových dát preto sleduje líniu miešania medzi kryogénnym a normálnym vznikom jaskynných

karbonátov. Výsledky mikrochemických a mikroskopických analýz kryštálov kalcitu pozorovaných pri veľkom zväčšení takisto potvrdzujú rýchly rast kryogénym procesom. Sezónne mrazenie vody je pre iniciáciu vzniku a následný vývoj týchto perál nevyhnutná podmienka, preto je pre ne navrhnutý termín kryogénne jaskynné perly.

Výskum je financovaný projektom GA ČR P210/10/1760.

LITERATÚRA

ŽÁK, K. – ORVOŠOVÁ, M. – VLČEK, L. – FILIPPI, M. – ROHOVEC, J. – ONAC, B. P. – PERȘOIU, A. 2010. Comparison of carbonate cave pearls from periglacial zones of Demänovská Ice Cave (Nízke Tatry Mts., Slovakia) and Scărișoara Ice Cave (Bihor Mts., Romania). 4th International Workshop on Ice Caves – IWIC-IV, Obertraun, Austria, June 5–11th, Abstract volume, 41–42.

GENETIC ALGORITHM AS A TOOL FOR PALEOCLIMATE RECORDS CORRELATION

Jacek Pawlak – Helena Hercman

Institute of Geological Sciences, Polish Academy of Sciences, Twarda 51/55, PL-00-818 Warszawa, Poland; dzq@twarda.pan.pl, hhercman@twarda.pan.pl

Oxygen and carbon isotopic variations in cave speleothems provide good proxy records of climate changes during the Quaternary. Oxygen isotopes contain an integrated record of ambient temperature and groundwater composition, while Carbon isotopes preserve information regarding soil-zone Carbon dioxide dynamics. For paleoclimatic interpretation stable isotopic data over the time scale is needed. Usually speleothems can be dated by U-series method but constructed time scales have different accuracy. Sometimes it is impossible to construct of time scale for studied speleothems (e. q. detrital contamination). Problem of record correlation is common for any palaeoclimatic reconstruction. Usually correlation is made by arbitral decisions. In this paper we will present application of numerical, nonparametric methods for Oxygen and Carbon isotopic records from speleothems collected in Demänovská Cave System (Low Tatry Mts., Slovakia) correlation. Application of genetic algorithm gives as opportunity to records without time scale correlation as well as quality of correlation estimation.

THE NOVÁ MICHŇOVÁ CAVE – A KEY INTO THE GENESIS OF SUCHÉ DOLY AREA – TEPLICA CAVE UNDERGROUND HYDROLOGICAL SYSTEM (MURÁŇ PLATEAU, SLOVAKIA)

Lukáš Vlček^{1,2} – Dušan Hutka¹ – Ivan Kubíní¹ – Dušan Čipka¹ – Zbigniew Nišponský¹ – Oleksandra Levytska^{3,4} – Ján Pavlík¹

¹ Slovak Speleological Society, Speleoklub Tisovec, Štefánikova 956, SK-980 01 Tisovec, Slovakia; lukasvlcek@yahoo.com, hutkatisovec@gmail.com, kubinii@centrum.sk, dcipka@stonline.sk, nisponsky@szm.sk, janojan@zoznam.sk

² Department of Geology and Paleontology, Faculty of Natural Sciences, Comenius University, Mlynská dolina – G, SK-845 28 Bratislava, Slovakia

³ Department of Physical Geography and Palaeogeography, Institute of Earth Sciences, Marie Curie-Skłodowska University, Akademicka 19, PL-20 033 Lublin, Poland; oleksandralevytska@gmail.com

⁴ Ukrainian Institute of Speleology and Karstology, Ukrainian National Academy of Science & Ministry of Education and Science of Ukraine, Prospect Vernadskyho 4, UA-95-007 Simferopol, Ukraine

The Suché doly – Teplica underground hydrological system represents a well-known karstic phenomenon of the Central Slovakia, located on the Muráň Plateau, Tisovec Karst area, NW from the city of Tisovec. Character of structural-tectonic scheme of Tisovec Karst area was subjected by the position at the crossing of two distinct regional faults: NE – SW Muráň and NW – SE Tisovec fault. Based on this framework, there was created underground karst here. Suché doly represents the asymmetric graben karst basin conditioned by the tectonic scheme of subsidence faults in rocks of the Muráň nappe, Silica Unit and rocks of Torna Unit. Between karstic rocks of these two units is situated the non-karstic shale ridge consisted of Torna Unit rocks as the water-insulating layer. On the surface flow short streams, which sink into the ponor-caves on non-karst/karst rocks contacts. Colorimetric tests proved their connection with Teplica Resurgence in the Furmanec Valley; they are far from the resurgence in the average of 1.8 km. However, water tracing tests from some ponor-localities were negative and we assume it's possible connection with Bórová Resurgence

in valley of the Klenovská Rimava. In Suché doly area there are located nine well-explored caves with the depth of 3 to 97.5 m and the length of 9 to 1245 m.

From historical point of view, the term “Suché doly – Teplica underground hydrological system” was used by Kámen (1968) for the first time, although, already in 1806 was rightly assumed the connection between the caves of Suché doly (Dry Valleys) mountain karst basin and the Teplica (Warm Water) Resurgence. In 1950's the Tisovec spelunkers explored the vertical spaces of Michňová Cave in Suché doly area for the first time, and they reached there the depth of 72 m; today's measured length was came up to 336.5 m. They explored also the resurgence Teplica in Furmanec Valley, where in 1970's the speleodivers discovered 1238 m long siphonal cave with denivelation of 51.5 m, draining the ponor/infiltration waters from the Suché doly catchment area. On the surface of Suché doly basin, there are situated five ponor streams, which sink into the underground on the sites: Jaskyňa netopierov Cave, Čipkove jamy, two ponors at Daxner and Michňová – ponor below the cottage. On these localities were discovered and explored caves as well. The Jaskyňa netopierov Cave (The Bats' Cave) was explored in 1950's in the nowadays' measured length of 175 m and depth of 69.5 m; the least distance between cave and resurgence equal 1.8 km. Jaskyňa v pastierni Cave (Cave in the Shepard House) represents the 38 m long and 14 m deep vertical cave, 1 km away from Teplica Resurgence. Just few years ago, speleo-works brought the discovery of 9 m long and 4 m deep inlet cave – Jaskyňa v Čipkových jamách Cave (Cave in the Čipka's Holes); the least distance to Teplica Resurgence equal 2.2 km. In 1980's the spelunkers enter the 150 m long Daxner Cave, which was afterwards elongated to the length of 202 m with the depth of 23 m. It is situated 1.9 km away from the resurgence. The newest discoveries represent the 42.5 m long and 22 m deep Suchodolská Cave (Dry Valleys Cave), located 2.2 km away from Teplica Resurgence and Daxner 3 Cave with the length of 41 m and depth of 26 m; it is situated 1.9 km away from the resurgence. As a genetical part of the cave system we assume also the 404 m long and 32 m deep Kostolík Cave (Small Church Cave), which nowadays lies in a different geological-geomorphological position as in the time of its origin, and therefore, it hydrologically doesn't relate with the Suché doly – Teplica cave system currently. In 2006, in Michňová – ponor below the cottage locality the spelunkers entered an extensive fluvio-karst-corrosional Nová Michňová Cave (New Michňová Cave) with the length of 1245 m and depth of 97.5 m. As in the case of Michňová Cave, it is situated 1.6 km away from the resurgence. It represents the most complete explored and the most representative cave of Suché doly area, which connects the mountain karst basin surface with underground hydrological basis as only one site.

All of the caves in Suché doly and Teplica Valley area are in their tract closed by sediments filling or/and water siphons. Still, there exists an undiscovered underground space between ponor sites and resurgence. The course of the underground corridors, shafts and domes indicate here the sinkholes lines placed in the Suché doly area a) along the NNW – SSE oriented Miocene fault lines, conditioned the asymmetric graben of Tisovec Karst, with the utmost subsidence in the Suché doly area (sinkholes between Michňová Cave and Jaskyňa v pastierni Cave, Májový závrť sinkhole with Nišponského Cave), b) along the contact zone of karstic/non-karstic rocks, represented by the tectonic contact of Bódvaszilás beds shales, Torna Unit and carbonate rocks of Silica Unit (Michňová and Nová Michňová Cave, Jaskyňa netopierov Cave, ponors of Daxner), or natural litological change of Bódvaszilás shales to overlying limestones, Torna Unit (Čipkove jamy ponors, Suchodolská Cave), respectively. Nowadays, based on the analogy with up to now explored caves of Suché doly – Teplica underground hydrological system (particularly Nová Michňová Cave, Jaskyňa netopierov Cave and Teplica Cave), we could assume the morphology of the supposed unknown underground spaces. It is known, that there exist very steep sloped meanders and shafts from the surface of Suché doly basin, which end in the level of approximately 510 – 530 m a. s. l. (ca 100 m under the surface). The level of hydrological basis is situated in this altitude; the morphological character of its spaces was conditioned by the extensive areal subsidence during the Upper Pleistocene/Holocene, therefore it is characterized by a) the epiphreatic siphonal and phreatic remodeled corridors filled by sediments and b) phreatic channels flooding by water.

The discovery of Nová Michňová Cave illuminates the topic of kartification in Suché doly area as the main part of Tisovec Karst in the space and time scale. The morphological characteristic of its tunnels, shafts and domes help to explain the genesis of karst and caves of the hydrological system Suché doly – Teplica (Vlček, 2010). Nowadays, the cave ends by water siphon, which was not explored by speleodivers yet. Based on the analogy, we assume between Suché doly area and Teplica Resurgence more than 50 km of underground spaces with denivelation of 163.5 m at least, what represents the denivelation between the Michňová Cave entrance and the deepest part of Teplica Cave.

REFERENCES

- KÁMEN, S. 1968. The exploration of Michňová – Teplica underground system. Československý kras, Praha, 19, 125–129. (in Slovak)
VLČEK, L. 2010. Does the Nová Michňová Cave represent a key into the Suché doly area – Teplica Cave underground hydrological system? Slovenský kras, Liptovský Mikuláš, 48, 2, 163–208. (in Slovak)

THE IMPORTANCE OF CAVE MICROCLIMATE IN PRESENT-DAY Tufa PRECIPITATION: A CASE STUDY FROM SLOVAK KARST

Wojciech Wróblewski¹ – Michał Gradziński¹ – Jacek Motyka²
– Mariusz Czap² – Ján Zelinka³

¹Institute of Geological Sciences, Jagiellonian University, Oleandry 2a,
PL-30-063 Kraków, Poland; wojciech.wroblewski@uj.edu.pl

²Faculty of Geology, Geophysics and Environmental Protection,
AGH University of Science and Technology, Mickiewicza 30,
PL-30-059 Kraków, Poland

³State Nature Conservancy of the Slovak Republic, Slovak Cave Administration,
Hodžova 11, SK-031-01, Liptovský Mikuláš, Slovakia

Tufas are freshwater carbonates deposited near the springs from high-mineralized waters in result of physicochemical and biotic processes. Recent studies of tufa depositional environment show that CO₂ diffusion is strictly connected to the diurnal/seasonal changes of weather and hydrological conditions, which in turn result in the variation of precipitation rate and internal structure of tufa deposits.

The studies of tufa depositional environments have been undertaken in many sites in the world, but they are limited only to the observations and measurements in the superficial rivers and creeks, from the spring to the place where deposition took place. They have not included the observation of underground system feeding the springs. Only some of the existing hypotheses imply that changes in CO₂ degassing in subsurface systems play a very important role in the tufa depositional processes. These hypotheses are based on conceptual models and up till now have not been confirmed by direct observations of subsurface environment.

To clarify the role of subsurface environmental processes on tufa deposition direct seasonal observations along surface and subsurface segments of tufa depositional streams have been undertaken. Summer – late autumn monitoring of tufa depositional streams flowing out from the Drienovská Cave and Krásnohorská Cave (Slovak Karst, southern Slovakia) let to distinguish visible variation in water chemistry. Measurements of the main environmental parameters of the atmosphere (temperature, CO₂ concentration) and water (temperature, pH, conductivity, chemistry) showed that there exist close interrelation between them. Lower concentration of CO₂ noted in cave atmosphere in summer due to better ventilation induces faster flow of carbonate ions from solutions, which occurs within a cave. Despite the high concentration of CO₂ in a cave atmosphere noted in late autumn due to their lower ventilation, there were no significant changes of Ca ions content in the water solutions. It suggests that in autumn due to the lower cave ventilation precipitation of CaCO₃ in the surface segment of the stream starts at greater distance from a resurgence.

Above results suggests that cave ventilation not only modifies the cave microclimate conditions, but also may significantly affects the water chemistry, which in turn changes location of tufa precipitation place and rate of the above process. Presented data are based only on preliminary measurements and will be complemented by yearly and daily observations and comprehensive mass balance measurements of the growing tufa.

The study is financed by the IAS 2010 Postgraduate Grant Scheme and Polish Ministry of Science and Higher Education grant N N307 600640. The authors thank to Slovak Cave Administration and Jaroslav Stankovič for enabling the fieldwork.

VÝZNAM VYBRANÝCH REGIONÁLNYCH TEKTONICKÝCH ŠTRUKTÚR VO VÝCHODNEJ ČASTI SLOVENSKEHO KRASU PRE VZNIK A VÝVOJ JASKÝŇ

Michal Zacharov

Technická univerzita v Košiciach, Fakulta baníctva, ekológie, riadenia
a geotechnológií, Ústav geovied, Park Komenského 15, SK-042 00 Košice;
michal.zacharov@tuke.sk

Význam tektonických štruktúr pre vznik a vývoj krasu je nepochybný. Najmä jaskyne, ktoré sa vytvárajú rozmanitými endogénnymi a exogénnymi geodynamickými procesmi, sú vo väčšine prípadov viazané na tektonické štruktúry. Zvlášť markantné je to na území Slovenska, ktorého pohoria sú z pohľadu geologickej stavby tvorené jednotkami Západných Karpát. Proces vzniku a formovania Západných Karpát je typický rozsiahlymi tektonickými procesmi, ktorých význam a podiel na vzniku a formovaní krasu nie je dostatočne známy. V období rokov 2006 – 2010 autor príspevku vykonával výskum tektonických štruktúr vo východnej časti geologickej jednotky Slovenský kras, a venoval sa aj významným regionálnym tektonickým štruktúram, ktoré zásadným spôsobom ovplyvňujú geologickú stavbu predmetného územia. Na základe terénneho štúdia a prehľadnotenia množstva poznatkov z od-

bornej literatúry sa na skúmanie vybrali len disjunktívne tektonické štruktúry. Štruktúry plikatívne, reprezentované vrásovými štruktúrami, sa nesklúmali, pretože ich význam a vplyv na vznik a vývoj jaskýň v predmetnom území sa dosiaľ nepreukázal. Výber tektonických štruktúr sa podriadil nasledujúcim kritériám. Tektonické štruktúry musia mať regionálny význam, to znamená, že významne ovplyvňujú nielen charakter geologickej stavby skúmanej časti územia Slovenského krasu, ale aj celú jednotku. Ich existencia a pozícia v teréne je výrazná a ľahko rozpoznateľná podľa geologických (zásadná zmena litológie, stratigrafie, prítomnosť rozsiahlych dislokačných štruktúr a pod.) a geomorfologických príznakov (výrazná a náhla zmena morfológie terénu, morfológia a usporiadanie povrchových tokov a pod.). Dôležitým kritériom bol samozrejme výskyt jaskýň a krasových prameňov. Z viacerých možností sa vybrali tieto tektonické štruktúry: línia presunutia (nasunutia) silického príkrovu, rožňavská zlomová zóna, skupina zlomov stotožňovaných so zlomovou zónou Darnó a skupina zlomov výrazne ohraničujúcich južný okraj krasového masívu Slovenského krasu. Pri posudzovaní významu uvedených štruktúr alebo skupiny štruktúr pre vznik a vývoj jaskýň bola vykonaná v prvom rade ich klasifikácia a opis na základe ich štúdia na povrchu. S týmto cieľom sa merali a vyhodnocovali nasledujúce parametre: smer a sklon tektonickej štruktúry, smer a zmysel pohybu blokov podľa kinematických indikátorov, rozsah a charakter tektonického prepracovania horninového prostredia, smerná dĺžka a výška skoku, resp. zdvíhu. Veľmi dôležitou skupinou údajov boli údaje o jaskyniach. Vyhodnocovala sa lokalizácia jaskýň vzhľadom na posudzovanú štruktúru, početnosť výskytu jaskýň, veľkosť priestorov, genetická a morfológická klasifikácia, posúdenie orientácie priestorov vzhľadom na predmetné tektonické štruktúry a z toho vyplývajúca tektonická predispozícia na ich vznik a vývoj. Pri skúmaní jaskynných priestorov sa samozrejme merali a vyhodnocovali obdobné parametre tektonických štruktúr ako na povrchových prejavoch regionálnych štruktúr.

Výsledkom výskumu je konštatovanie významu tektonických štruktúr pre vznik a vývoj jaskýň s konkrétnym zdôvodnením. Z uvedených štruktúr preukázateľne má zásadný význam skupina zlomov generálne sv. – jz. smeru stotožňovaných so zlomovou zónou Darnó a skupina zlomov sz. – jv. a v. – z. smeru výrazne ohraničujúcich južný okraj krasového masívu Slovenského krasu. Ďalšie dve uvádzané štruktúry napriek ich nespornému významu pre geologickú stavbu nie sú najmä zo štruktúrneho hľadiska – prešmykové kompresné štruktúry vhodné na vznik a vývoj početných a rozsiahlych jaskýň, resp. jaskynných systémov.

HLOUBKOVÝ DOSAH PERMAFROSTU V PERIGLACIÁLNI ZÓNE POSLEDNÍHO GLACIÁLU – DOKLADY Z JESKYNÍ V NĚMECKU, ČESKÉ REPUBLICE, NA SLOVENSKU A V POLSKU

Karel Žák – Michal Filippi – Roman Živor

Geologický ústav AV ČR, v. v. i., Rozvojová 269, CZ-165 00 Praha 6,
Česká republika; zak@gli.cas.cz, filippi@gli.cas.cz, zivor@gli.cas.cz

O hlbokom dosahu permafrostu v periglaciálnej zóne posledného glaciálu, tedy v oblasti nachádzajúcej sa jižně od okraje kontinentálního zalednění, je nedostatek dat. Unikátním prostředím, které může přispět k poznání vývoje a destrukce permafrostu, jsou jeskyně. Mnohé z nich obsahují řadu jevů indikujících dřívější teplotní podmínky pod bodem mrazu. Kromě kryogenního porušení jeskynních sedimentů a mnohdy obtížné interpretovatelného kryogenního poškození jeskynní výzdoby jsou nejvýznamnějšími indikátory dřívější ledové výplně dutin úlomky výzdoby nebo horniny zachycené na stěnách dutiny v místech, kde by se bez opory ledové výplně nemohly zachytit. Dalším jasným indikátorem dřívějšího zalednění jsou kryogenní jeskynní karbonáty, které vznikají vyloučením rozpuštěných složek při mrznutí krasové vody. Pro odhad minimální hloubky permafrostu se je třeba opřít jen o prokazatelná pozorování a data z dutin, které mají špatnou komunikaci s povrchem (tedy jeskynní dutiny bez výrazných průvanů, spojené s povrchem pouze členitými úzkými chodbami, nebo nejlépe zcela izolované dutiny, které měly před objevením všechny přístupové chodby zcela zaplněné jeskynními sedimenty). Takové dutiny mohou dosáhnout teplot pod bodem mrazu pouze díky vývoji zóny dlouhodobě zmrzlých hornin, permafrostu.

V rámci projektu GA ČR P210/10/1760 byla získána data o výskytu kryogenních jeskynních karbonátů a o morfolologii, ventilaci a charakteru dutin, ve kterých byly nalezeny. Všechny výskyt byly datovány metodou uranových řad. Data byla shromážděna z lokalit v pásu lemujičím jižní okraj kontinentálního zalednění posledního glaciálu od Rýnského břidličného pohoří, přes Český kras, kras střední Moravy, Malé Karpaty, Nízké a Vysoké Tatry až po Svatokřížské hory v Polsku. První data jsou k dispozici i z jižní části Uralu v Rusku. Získané hodnoty naznačují, že v tomto pásu je v pahorkatinách a hornatinách (do 700 m n. m.) minimální hloubkový dosah zřejmě nesouvislého permafrostu posledního glaciálu do 30 až 70 m pod povrchem. V horském prostředí, kde se kryogenní karbonáty nacházejí v jeskyních ve značných hloubkách (285 m pod nejbližším povrchem v jeskyni Měsačný tieň, Vysoké Tatry – Žák et al., 2011; 229 m pod povrchem v jeskyni Glaseishöhle v severních vápencových Alpách – Richter et al., 2009), je vzhledem k silnému proudění jeskynní atmosféry odhad minimálního hloubkového dosahu permafrostu více problematický.

LITERATURA

- RICHTER, D. K. – VOIGT, S. – NEUSER, R. D. 2009. Kryogene Calcite unterschiedlicher Kristallform und Kathodolumineszenz aus der Glaseishöhle am Schneiber (Steinernes Meer/Nationalpark Berchtesgaden, Deutschland). Die Höhle, Wien, 60, 1–4, 3–9.
- ŽÁK, K. – ŠMÍDA, B. – FILIPPI, M. – ŽIVOR, R. – KOMAŠKO, A. – VYBÍRAL, S. 2011. Nové lokality kryogenných jaskýňných karbonátů v České republice a na Slovensku. In Bosák, P. – Geršl, M. – Novotná, J. (Eds.): Speleoforum, 30, Setkání jeskyňářů v Moravském krasu 29. 4. – 1. 5. 2011, Česká speleologická společnost, Praha, 103–110.

GEOMORFOLÓGIA

VÝVOJ JASOVSKÉJ JASKYNE NA ZLOMOVEJ ZÓNE
MEDZI SLOVENSKÝM KRASOM A KOŠICKOU
KOTLINOUPavel Bella^{1,2} – Pavel Bosák^{3,4}¹ Štátna ochrana prírody SR, Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, SK-031 01 Liptovský Mikuláš; bella@ssj.sk² Katedra geografie, Pedagogická fakulta KU, Hrabovská cesta 1, SK-034 01 Ružomberok³ Geologický ústav AV ČR, v. v. i., Rozvojová 135, 165 00 Praha 6, Česká republika; bosak@gli.cas.cz⁴ Inštitút za raziskovanje krasa, ZRC SAZU, Titov trg 2, SI-6230 Postojna, Slovenija

Jasovská jaskyňa predstavuje značne rozvetvenú, v niektorých častiach až labyrintovú sústavu chodieb v niekoľkých výškových úrovniach. Dosahuje dĺžku 2811 m a vertikálne rozpätie 55 m. Jej vytváranie sa zväčša dáva do súvislosti s prenikaním vôd Bodvy, ktorá tečie okrajom Jasovskej skaly (Droppa, 1965, 1971 a in.). Horné časti jaskyne s výraznými stropnými kanálmi sa morfológiou zjavne líšia od jej spodných, rozsiahlejších častí s prevahou rôznych nepravidelných freatických tvarov a mladších epifreatických zarovnaných stropov (Bella, 2000). Novšie pohľady na morfológiu jaskyne nastoľujú potrebu spresniť doterajšie poznatky o jej vzniku a vývoji, najmä vo vzťahu k tektonickej stavbe okolitého územia, usmerňujúcej prúdenie podzemných vôd. V západnej časti Medzevskej pahorkatiny, patriacej do Košickej kotliny, neďaleko východného okraja Jasovskej planiny, pozdĺž doliny Bodvy na povrch vystupujú exhumované kryhy karbonátov, ktoré poklesli vzhľadom na východný okraj Jasovskej planiny (Jakál, 1975; Liška, 1994; Gaál, 2008 a in.). Dolinu Bodvy severne od Moldavy nad Bodvou predurčuje zlom S – J smeru, ktorý je pokračovaním budulovského zlomu. Juhovýchodne od Jasova ju podmieňuje zlom smeru SZ – JV (Elečko a Vass, 1997; Maglay et al., 1999; Zacharov, 2000). Jasovská jaskyňa je vytvorená v subhorizontálne až monoklinálne uloženom súvrství strednotriasových karbonátov silického príkrovu (sivých gutensteinských dolomitoch a svetlých steinalmských vápencoch a dolomitoch), v tektonicky samostatnom bloku Jasovskej skaly. Vytváranie jej podzemných priestorov najviac predisponovali strmé až zvislé zlomové štruktúry a puklinové systémy smeru V – Z (Droppa, 1971; Zacharov, 1984, 1996, 1998). Nepravidelné rozčlenené dómy, siene a chodby s početnými stropnými kapsovitými a kupulovitými vyhlbeninami v spodných častiach jaskyne vznikli rozpúšťaním vápencu pomaly cirkulujúcou vodou vo freatickej zóne (Bella, 2000; Bella a Urata, 2002). Keďže jaskyňa sa vytvorila na zlomovom okraji kryhy karbonátov, prvotné a najstaršie podzemné priestory freatickej morfológie pravdepodobne vznikali vodou vystupujúcou nahor pozdĺž strmých zlomov. Rúrovitou studňou na okraji Bludiska, hlbokou asi 10 m, vystupovali vody hlbšej cirkulácie do terajších spodných častí jaskyne. Zrážková voda infiltrovaná na východnom okraji Jasovskej planiny a priľahlej časti Medzevskej pahorkatiny preniká pod Jasovskú skalu a v súčasnosti vystupuje pozdĺž zlomov do úrovne riečiska Bodvy, resp. jeho skalnej bázy pod naplavenými sedimentmi. Takéto vývery podzemných vôd sú aj na pravom brehu Bodvy medzi Jasovom a Moldavou nad Bodvou. Vody hlbšej cirkulácie vystupujú do úrovne vyvieracky a pozdĺž zodpovedajúcej hladiny podzemnej vody sa vytvárajú úrovňové jaskyne, resp. časti jaskýň. Najnižšia vývojová úroveň Jasovskej jaskyne je v nižšej polohe ako terajšie riečisko Bodvy, ktoré bolo pôvodne viac zahlbené a neskôr navýšené usadzovaním naplavených sedimentov (Sekyra in Ložek et al., 1956; Droppa, 1965, 1971). Najnižšie časti jaskyne sú občasne zaplavované stúpaním hladiny podzemnej vody (Droppa, 1965; Orvan, 1977). Hladina jazera vo Veľkom dome (asi 250 m n. m.) je 7 m pod úrovňou povrchového riečiska Bodvy. Jej kolísanie závisí najmä od množstva zrážok spadnutých v okolí Jasova (Barabas a Haviarová, 2003). Vo vrte JVL-40 v blízkosti jaskyne sa zistila hladina podzemnej vody v hĺbke 3,8 m, kvartérne sedimenty siahajú do hĺbky 9,5 m, nižšie je neogénny štrk (Cangár a Karol, 1987). Na viacerých miestach v spodnej časti jaskyne vidieť korózne zarovnané stropy a výrazné bočné zárezy, ktoré sú v rozdielnych výškach a zodpovedajú trom vývojovým úrovňam vytvoreným pozdĺž hladiny podzemných vôd (Bella, 2000). Pôvodné freatické tvary sú výrazne epifreaticky remodelované.

Dno chodieb je vyplnené alochtónnymi siliciklastickými hliníťmi sedimentmi (Zimák et al., 2003), ktoré miestami siahajú až tesne k zarovnanému stropu. Usadili sa v podmienkach veľmi pomalého prúdenia vody, resp. z povodňových vôd Bodvy a sú mladšie ako 780 ka (Bella et al., 2007).

Vody pôvodne vystupovali aj do vyšších častí jaskyne – do priestoru Jedálne, dokonca až do priestoru horného vchodu do jaskyne. Aj v týchto miestach vidieť vertikálne prírodné komíny, ktoré spolu so studňou pri Bludisku v spodnej časti jaskyne morfológicky zodpovedajú tzv. prídomom (angl. *feeders*) – jedným z hlavných indikačných morfológických znakov jaskýň vytváraných vystupujúcim prúdom vody (pozri Klimchouk, 2000; Audra et al., 2009 a in.). V strednej časti jaskyne niektoré prírodné komíny ústia do stropných kanálov. Na prúdenie vody odspodu nahor miestami poukazujú vertikálne žľaby vyhlbené na previsnutých skalných stenách, ako aj väčšie asymetrické lastúrovité vyhlbeniny (angl. *large scallops*) v strmej prepojovacej chodbe medzi horným úsekom Spojovacej chodby a Jedálnou. Tieto morfoskulptúrne znaky svedčia o vytváraní jaskyne vodami prúdiacimi odspodu nahor pozdĺž strmých až zvislých tektonických porúch. Vytváranie vertikálnych častí Jasovskej jaskyne v poklesnutej kryhe vápencov (nevedno či vodami vystupujúcimi pozdĺž zlomu) s ich mladšou remodeláciou pri zahlbovaní doliny Bodvy nejasne načrtáva Hevesi (2009).

Od spodných častí jaskyne sa morfológicky odlišujú jej stredné a horné časti, kde sa vo väčších i menších sieňových priestoroch pozorujú výrazné stropné kanály vytvorené intenzívnejšie prúdiacou vodou, ako aj vypreparované mohutné oválne skalné višiaky (Sekyra in Ložek et al., 1956; Himmel, 1963; Droppa, 1965, 1970; Bella, 2000). Krivoľaké stropné kanály sú zväčša rozčlenené veľkými lastúrovitými vyhlbeninami, na okrajoch prevažne prechádzajú do úzkych štrbín. Hoci jaskyňa sa nachádza v blízkosti povrchového riečiska Bodvy, riečne štrky sa v jej podzemí nezistili.

Volko-Starohorsky (1929), Sekyra (in Ložek et al., 1956) a Droppa (1965, 1971) v Jasovskej jaskyni vyčlenili 3 až 5 vývojových úrovní, ktoré sa vytvárali postupne vo viacerých fázach od najvyšších chodieb po najnižšie časti jaskyne v závislosti od zahlbovania doliny Bodvy počas tektonického výzdvihu Medzevskej pahorkatiny v štvrtohorách (Kaličiak et al., 1996a,b). Pritom predpokladali, že jaskyňu vytvárali najmä vody prenikajúce z Bodvy. Hoci Jakál (1975) a Liška (1994) považujú za najstaršiu najspodnejšiu úroveň a prisdružujú jej pliocénny vek, Gaál (2008) opätovne zdôvodňuje pleistocénny vývoj jaskynných úrovní odvrhuje nadol. Najmä spodné časti jaskyne nemajú charakter jaskynných úrovní typu riečnych korýt (pozri Bögli, 1978), ale morfológicky viac zodpovedajú úrovňam vytvoreným pozdĺž hladiny podzemných vôd (Bella, 2000).

Jasovská jaskyňa predstavuje koróznou jaskyňu vytvorenú vo viacerých vývojových fázach s odlišnými hydrografickými podmienkami vývoja. Najstaršie priestory, ktoré pozdĺž prírodných kanálov siahajú od spodnej až po hornú časť jaskyne, sú hlbšieho freatického pôvodu a vytvárali sa pomaly prúdiciami, nahor vystupujúcimi hlbinnými vodami. Tie vylievali pozdĺž zlomových línií k vtedajšej hladine podzemných vôd, pravdepodobne viazanej na pradolínu Bodvy, resp. paleoúdolie zachované pri Debradi. V závislosti od viacsobného zahlbovania doliny Bodvy v pleistocéne dochádzalo k epifreatickej remodelácii a dotváraniu jaskyne, v čase povodní k splavovaniu jemnozrnných sedimentov do podzemia. Jednotlivé fázy epifreatickej modelácie zodpovedajú úrovni jaskynných priestorov pri hornom vchode (asi 290 m n. m.), úrovni Oblúkovkej jaskyne, jaskyne Fajka a jaskyne Okno (280 až 283 m n. m.), úrovni bočnej chodby pri Jedálni (273 m n. m.), ako aj jaskynným úrovňam v nižších polohách. Najmladšia je výrazná viacúrovňová epifreatická remodelácia v spodnej časti jaskyne v podobe zarovnaných stropov a laterálnych úrovňových zárezov. Keď sa riečisko Bodvy navýšilo agraďáciou naplavenín, najmä počas zvýšených prietokov sa jej vody prelievali do nižšie položených častí jaskyne, resp. presakovali cez nívne sedimenty.

Úloha sa riešila v rámci vedeckého grantového projektu Ministerstva školstva SR VEGA č. 1/0468/09 „Diverzita, variabilita a geoeologická stabilita jaskynných geosystémov“, grantu Grantovej agentúry Akadémie vied Českej republiky č. IAA300130701 „Paleomagnetický výskum krasových sedimentov: paleotektonické a geomorfologické využitie“ a výskumného zámeru Geologického ústavu AV ČR, v. v. i., č. CEZ AV0Z30130516.

LITERATÚRA

- AUDRA, PH. – MOCOCHAIN, L. – BIGOT, J.-Y. – NOBÉCOURT, J.-C. 2009. Morphological indicators of speleogenesis: hypogenic speleogens. In Klimchouk, A. B. – Ford, D. C. (Eds.): Hypogenic Speleogenesis and Karst Hydrogeology of Artesian Basins. Ukrainian Institute of Speleology and Karstology, Special Paper, 1, Simferopol, 23–32.
- BARABAS, D. – HAVIAROVÁ, D. 2003. Vzťah povrchových a podzemných vôd v okolí Jasova. Aragonit, 8, 20–22.
- BELLA, P. 2000. Základné morfológické a genetické znaky Jasovskej jaskyne. In Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov z 2. vedeckej konferencie (Demänovská Dolina 16. – 19. 11. 1999), Liptovský Mikuláš, 42–51.
- BELLA, P. – BOSÁK, P. – PRUNER, P. – HOCHMUTH, Z. – HERCMAN, H. 2007. Magnetostatigrafia jaskynných sedimentov a speleogenéza Moldavskej a Jasovskej jaskyne. Slovenský kras, 45, 15–42.
- BELLA, P. – URATA, K. 2002. Oválne stropné kupulovité a komínovité vyhlbeniny v Jasovskej jaskyni. Aragonit, 7, 4–7.
- BÖGLI, A. 1978. Karsthydrographie und physische Speläologie. Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg – New York, 292 s.
- CANGÁR, P. – KAROL, J. 1987. Jasov – širokopriemový HG vrt JP-10 A, doplňujúci HGP. Manuskript. IGHP, Žilina, nestr., 7 príl.

- DROPPA, A. 1965. Geomorfologický a hydrologický výskum Jasovskej jaskyne. Slovenský kras, 5, 3-9.
- DROPPA, A. 1971. Vzťah horizontálnych chodieb Jasovskej jaskyne k terasám Bodvy. In Kvitkovič, J. (Ed.): Problémy geomorfologického výskumu. Zborník referátov z X. jubilejného zjazdu československých geografov (1965). Bratislava, 99-106.
- ELČKO, M. - VASS, D. 1997. Tektonika v terciéri. In Mello, J. et al.: Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského krasu 1 : 50 000. GS SR, Bratislava, 147-152.
- GAÁL, L. 2008. Geodynamika a vývoj jaskýň Slovenského krasu. ŠOP SR, SSJ, Liptovský Mikuláš - Knižné centrum, Žilina, 168 s.
- HEVESI, A. 2009. Valamit a Jászói-barlangról és környékéről. Karsztfejlődés, 14, 33-43.
- HIMMEL, J. 1963. Jeskyně a vyvěračky východní části Jasovské planiny v Jiho-slovenském krasu. Kras v Československu, 1-2, 10-18.
- JAKÁL, J. 1975. Kras Silickej planiny. Martin, 152 s.
- KALIČIAK, M. - JANOČKO, J. - KAROLI, S. 1996a. Geologický vývoj a stavba. In Kaličiak, M. et al.: Vysvetlivky ku geologickej mape Slanských vrchov a Košickej kotliny - južná časť 1 : 50 000. Vydavateľstvo Dionýza Štúra, Bratislava, 13-21.
- KALIČIAK, M. - KAROLI, S. - JANOČKO, J. 1996b. Tektonika. In Kaličiak, M. et al.: Vysvetlivky ku geologickej mape Slanských vrchov a Košickej kotliny - južná časť 1 : 50 000. Vydavateľstvo Dionýza Štúra, Bratislava, 117-122.
- KLIMCHOUK, A. 2007. Hypogene Speleogenesis: Hydrological and Morphogenetic Perspective. National Cave and Karst Research Institute, Special Paper, 1, Carlsbad, NM, 106 s.
- LIŠKA, M. 1994. Povrch. In Rozložník, M. - Karasová, E. (Eds.): Chránená krajinná oblasť - Biosférická rezervácia Slovenský kras. Osveta, Martin, 22-36.
- LOŽEK, V. - SEKÝRA, J. - KUKLA, J. - FEJFAR, O. 1956. Výzkum Velké Jasovské jeskyně. Anthropozoikum, 6, 197-282.
- MAGLAY, J. - HALOUZKA, R. - BAŇACKÝ, V. - PRISTAŠ, J. - JANOČKO, J. - HÓK, J. 1999. Neotektonická mapa Slovenska 1 : 500 000. GS SR, Bratislava.
- ORVAN, J. 1977. Príspevok k hydrogeologickým pomerom Jasovskej jaskyne. Slovenský kras, 15, 53-61.
- VOLKO-STAROHORSKÝ, J. 1929. Zpráva o výskume Jasovskej jaskyne. Sborník Muzeální slovenskej spoločnosti, 23, 41-70.
- ZACHAROV, M. 1984. Výskum geologicko-štruktúrnych pomerov a deformácií v Jasovskej jaskyni. Slovenský kras, 22, 69-94.
- ZACHAROV, M. 1996. Geologické pomery Jasovskej jaskyne. In Bella, P. (Ed.): Sprístupnené jaskyne - výskum, ochrana a využívanie. Zborník referátov z odborného seminára (Medzev 18. - 20. 9. 1996), Liptovský Mikuláš, 19-24.
- ZACHAROV, M. 1998. Jasovská jaskyňa - litostratigrafia a tektonika. Acta Montanistica Slovaca, 3, 2, 115-122.
- ZACHAROV, M. 2000. Geologická stavba východnej časti Slovenského krasu a jej vplyv na vznik endokrasu. Slovenský kras, 38, 7-17.
- ZIMÁK, J. - ŠTELCL, J. - ZELINKA, J. 2003. Prirozená radioaktivita horninového prostredia v jaskyniach Slovenskej republiky. Univerzita Palackého, Olomouc, 82 s.

GEOCHRONOLÓGIA VÝVOJA JASKYNNÝCH ÚROVNÍ V DEMÄNOVSKEJ DOLINE, NÍZKE TATRY

Pavel Bella^{1,2} - Helena Hercman³ - Michał Gradziński⁴
- Petr Pruner⁵ - Jaroslav Kadlec⁵ - Pavel Bosák^{5,6}
- Jerzy Głazek[†] - Michał Gąsiorowski³ - Tomasz Nowicki³

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

² Katedra geografie, Pedagogická fakulta KU, Hrabovská cesta 1, SK-034 01 Ružomberok

³ Institute of Geological Sciences, Polish Academy of Sciences, Twarda 51/55, PL-00-818 Warszawa, Poland; hhercman@twarda.pan.pl, mgasior@twarda.pan.pl

⁴ Institute of Geological Sciences, Jagiellonian University, Oleandry 2a, PL-30-063 Kraków, Poland; gradzin@ing.uj.edu.pl

⁵ Geologický ústav AV ČR, v. v. i., Rozvojová 135, CZ-165 00 Praha 6, Česká republika; bosak@gli.cas.cz, pruner@gli.cas.cz, kadlec@gli.cas.cz

⁶ Inštitút za raziskovanje krasa, ZRC SAZU, Titov trg 2, SI-6230 Postojna, Slovenija

Kras Demänovskej doliny na severnej strane Nízkych Tatier je typickým príkladom stredohorského rozčleneného alogénneho krasu. Jaskynné úrovne sa vytvorili v strednej a dolnej časti doliny, kým v ponorovej zóne sa v závislosti od hydraulického gradientu formovali strmé až kaskádovité vadzové chodby klesajúce na jaskynné úrovne. Epifreatické, riečne modelované takmer horizontálne chodby jaskynných úrovní, so sklonom okolo 10 %, sa vytvorili v nadväznosti na bývalú úroveň výverov ponorných alochtónnych vôd. Droppa (1957, 1963, 1966, 1972, 1994) vyčlenil v Demänovskej doline deväť jaskynných úrovní, ktoré koreloval s vývojom riečnych terás Váhu v strednej časti Liptovskej kotliny a jeho prítokov (tab. 1). Bögli (1978) považuje jaskynné úrovne v Demänovskej doline za niveau typu riečnych korýt. Pod hlavným hrebeňom Nízkych Tatier sú na horninách kryštalinika kary, trogy a morény

vytvorené horskými ľadovcami v glaciáli würm, pravdepodobne aj v glaciáli riss (Vitásek, 1923; Louček et al., 1960; Droppa, 1972).

Tab. 1. Základné údaje o jaskynných úrovniach v Demänovskej doline a príslušných riečnych terasách (Droppa, 1966)

Jaskynné úrovne		Riečne terasy						vek
označenie	výška [m]	označenie	Demänovka		Váh			
			povrch [m]	báza [m]	povrch [m]	báza [m]		
I		nízke terasy	T-Ia	-	-	1	-	würm
			T-Ib	1	-2	2 - 3	-3	
			T-Ic	2	-4	5 - 8	-5	
II	1 - 3	stredné terasy	T-II	5	2	15 - 20	10 - 15	riss 2
III	10		T-III	12-13	7-11	25 - 33	18 - 22	riss 1
IV	24 - 40	vysoké terasy	T-IV	-	-	42 - 53	30 - 35	mindel 2
V	50 - 55		T-V	-	-	62 - 72	40 - 50	mindel 1
VI	73 - 75		T-VI	-	-	92 - 103	83 - 86	günz 2
VII	90		T-VII	-	-	104 - 106	100	günz 1
VIII	130		T-VIII	-	-	129 - 131	124	donau
IX	140		T-IX	-	-	162	140	vrchný pliocén

Od roku 1995 sa na mnohých miestach bazálne sintrové kóry, vytvorené na riečnych sedimentoch, dávali metódami U-series (Hercman et al., 1997, 1998, 2000, 2006), vykonal sa aj magnetostratigrafický výskum jaskynných sedimentov (Pruner et al., 2000; Pruner a Bosák, 2001; Kadlec et al., 2003, 2004). Výsledky sme vyhodnotili vo vzťahu k najnovšej medzinárodnej chronostratigrafickej tabuľke (International Commission on Stratigraphy, august 2009), časovej stupnici geomagnetickej polarít (Cande a Kent, 1995), magnetostratigrafickým, sedimentologickým a palynologickým záznamom pleistocénnych klimatických zmien v severoeurópskej a alpskej, resp. tatranskej oblasti (Zagwijn, 1985, 1996, 1998; Lindner, 1988; Ehlers, 1994, 1996; Kasse a Bohncke, 2001; Lindner et al., 2003; Dress, 2004, 2005; Kuhlmann et al., 2006; Ehlers a Gibbard, 2008 a iní), ako aj globálnej chronostratigrafickej korelácie posledných 2,7 Ma (Gibbard a van Kolfschoten, 2004; Gibbard a Cohen, 2008; Cohen a Gibbard, 2011). Výsledkom je spresnenie priestorového vymedzenia i geochronológie vývoja jaskynných úrovní (tab. 2).

JASKYNNÉ ÚROVNE V DEMÄNOVSKEJ DOLINE

Vrchný pleistocén a holocén - súčasnosť až 0,12 Ma

I. jaskynnú úroveň, ktorú podľa Droppu (1972) tvoria najmladšie podzemné priestory s aktívnym tokom Demänovky v jaskyni Vyvieranie, Demänovskej jaskyni slobody a Pustej jaskyni, treba zredukovať iba na úseky v jaskyni Vyvieranie a spodnej časti Demänovskej jaskyne slobody od odtokového sifónu po Dóm mŕtvych (pozri Žikeš, 1983) a skalnú podlahu Mramorového riečiska (povodňové riečisko). Úsek Prízemie - riečisko pod Kráľovou galériou - Pekelný dóm (ako aj spodné časti Pustej jaskyne) nemožno považovať za súčasť I. jaskynnej úrovne, pretože terajšie riečisko Demänovky na Prízemí je 6 m vyššie ako tzv. Podzemné prepádanie v Dóme mŕtvych (Bella, 1996). Riečisko Demänovky na Prízemí, vystlané alochtónnymi fluvialnými sedimentmi, je v približne rovnakej výškovej pozícii ako pred cca 300-tisíc rokmi. Recentné riečisko od Dómu mŕtvych smerom k jaskyni Vyvieranie sa do skalného podlažia naďalej zahľubuje. Zvyšky akumulácie fluvialných sedimentov na Prízemí, ktoré na pravom brehu Demänovky siahajú do výšky 3 až 4 m a Droppa (1957) ich považoval za holocénnu terasu, zahŕňujú sintrové kóry staré 52- až 105-tisíc rokov; iba na povrchu odkryvu je holocénná sintrová kôra (Hercman et al., 2000, 2006).

Stredný pleistocén - 0,12 až 0,781 Ma

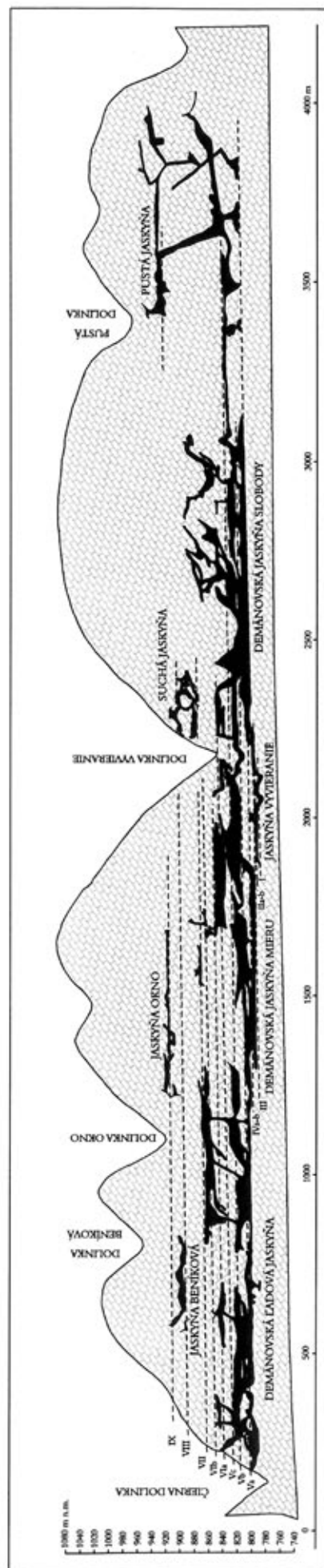
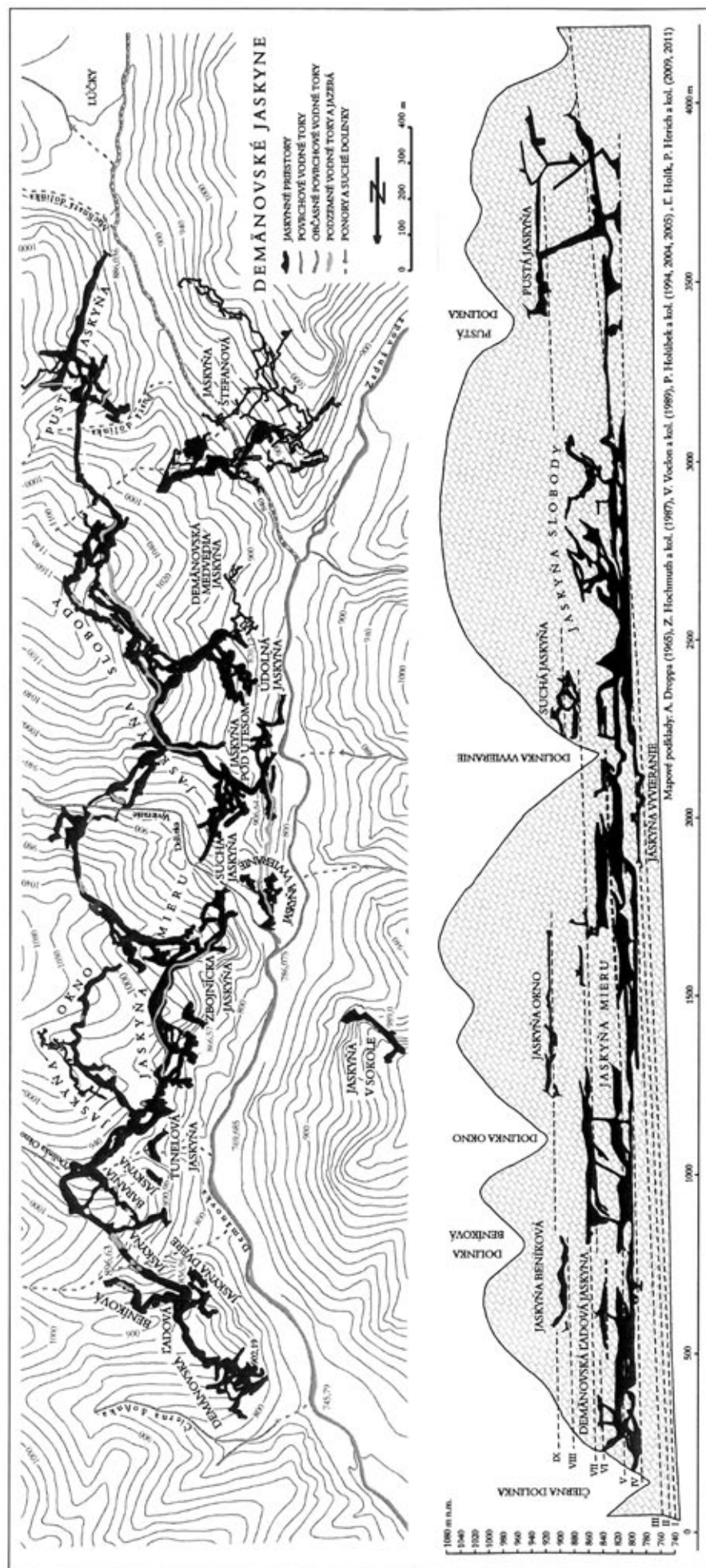
II. jaskynná úroveň vytvára dva stupne. Nižší, mladší stupeň zahŕňuje suché chodby v jaskyni Vyvieranie vo výške 2 až 3 m nad súčasným tokom Demänovky (Hochmuth, 1993) a bočné korytá a spodný terasovitý zárez v Mramorovom riečisku vo výške do 3 až 4 m (Hochmuth, 1996). Vyššiemu stupňu zodpovedá vyšší terasovitý zárez 4 až 5 m nad terajšou skalnou podlahou Mramorového riečiska za visutou odbočkou do Hlinenej chodby (Bella, 1996), na ktorom sú fluvialné sedimenty pokryté sintrovou kôrou starou 89-tisíc až 102-tisíc rokov (Hercman et al., 2000).

III. jaskynnú úroveň predstavuje najspodnejší úsek Demänovskej jaskyne mieru od Zrúteného domu po Dóm vyvierania. Spodná časť sintrovéj kóry vytvorenej na alochtónnych fluvialných sedimentoch pri vyústení vstupnej štolne z dolinky Vyvieranie je stará 117-tisíc rokov, pričom skalná báza chodby je staršia (Hercman et al., 2006). V Demänovskej jaskyni slobody tejto úrovni zodpovedá podstropný kanál na západnom okraji Mramorového riečiska a horná chodba vedúca nad odtokový sifón do jaskyne Vyvieranie.

Nižší stupeň IV. jaskynnej úrovne predstavuje stredná časť Zrúteného a Vodopádového domu, chodba s Dukelským pomníkom a Koliba v Demänovskej jaskyni mieru, ako aj Hlinená chodba v Demänovskej jaskyni slobody. Podlahová sintrová kôra, ktorá pokrýva alochtónne fluvialné sedimenty v Hlinenej chodbe, je staršia ako 350-tisíc a mladšia ako 1,2 mil. rokov. Droppa (1972) zaradil Hlinenú chodbu do III. jaskynnej úrovne. K nižšiemu stupňu IV. úrovne ďalej možno zaradiť riečisko Demänovky v úseku Prízemie - Pekelný dóm (na Prízemí sa v riečisku

Tab. 2. Upravené priestorové vymedzenie a geochronológia vývoja jaskýnných úrovní v Demänovskej doline (v nadväznosti na morfostratigrafiu terasového systému na Slovensku, resp. v karpatso-panónskej oblasti od Halouzku, 1986)

Jaskynné úrovne			Stratigrafické jednotky			
označenie	výšková poloha nad riečiskom poniže vyvieracky	priestorové vymedzenie	severoeurópska oblasť (Cohen a Gibbard, 2011 a iní)		alpiská, resp. tatranská oblasť (Ehlers, 1994, 1996; Lindner et al., 2003 a iní)	
I	0 – 2 m	najnižšie chodby s aktívnym tokom Demänovky v jaskyni Vyvieranie a Demänovskej jaskyni slobody od odtokového sifónu po Dóm mŕtvych, skalná podlaha Mramorového riečiska	Weichselian (Vistulian = Vislan)		Würm	
			Eemien		Riss/Würm	
IIa	2 – 4 m	suché chodby v jaskyni Vyvieranie, bočné korytá a spodný terasovitý zárez v Mramorovom riečisku	Saalian	Warthe	Riss	Riss 2
IIb	5 – 6 m	horný terasovitý zárez v Mramorovom riečisku		Schöningen (Kärlich)		Riss 1/2
				Drenthe		Riss 1
				Wacken/Dömnitz (Reinsdorf)		Pre-Riss/Riss 1
			Fuhne		Pre-Riss	
III	9 – 12 m	najnižší úsek Demänovskej jaskyne mieru od Zrúteného domu po Dóm vyvierania, stredné časti jaskyne Vyvieranie, podstropný kanál na západnom okraji Mramorového riečiska a horná chodba vedúca nad odtokový sifón do jaskyne Vyvieranie	Holsteinian		Mindel /Riss	
IVa	15 – 20 m	stredná časť Zrúteného a Vodopádového domu, chodba s Dukelským pomníkom a Koliba v Demänovskej jaskyni mieru, Hlinená chodba v Demänovskej jaskyni slobody, riečisko Demänovky v úseku Prízemie – Pekelný dóm, najnižší úsek riečiska v jaskyni Štefanová	Elsterian (Elsterian II)		Mindel	Mindel 2
IVb	20 – 23 m	horné časti jaskyne Vyvieranie a Hlinenej chodby, bočné korytá na Prízemí				Mindel 1/2
			Mindel 1			
Va	40 – 45 m (v strednej časti doliny 25 – 40 m)	Dóm trosiek, Kmeťov a Halašov dóm, Čierna galéria, Zrútený dóm a Jazerná sieň v Demänovskej ľadovej jaskyni, chodba vedúca od Domu objaviteľov, horné časti Vodopádového a Zrúteného domu, spodné časti Ružovej galérie a Koncertná sieň v Demänovskej jaskyni mieru, spodná časť Jaskyne nad Vyvieraním 1, Suchá chodba, stredná časť Prízemia, Chrlíčový dóm, Kráľova galéria a Ružová sieň v Demänovskej jaskyni slobody	Cromerian	Interglacial IV (Noordbergum)		Haslach /Mindel
				Glacial C		
Interglacial III (Rosmalen)						
Vb	50 – 60 m (v strednej časti doliny 45 m)	Glacial B (Elsterian I)				
		Interglacial II (Westerhoven)				
Vc	v strednej časti doliny 45 – 50 m	Glacial A				
		Interglacial I (Waardenburg)				
Vla	75 m	Hurbanov a Šafárikov dóm v Demänovskej ľadovej jaskyni, horná časť Jazierkovej chodby v Demänovskej jaskyni mieru,	Bavelian	Dorst	Haslach	
VIb	85 – 95 m	najvyššie časti Demänovskej ľadovej jaskyne (Suchá chodba), spodná časť Chodby snehového jazierka a Kostnica v Demänovskej jaskyni mieru, Jaskyňa nad Vyvieraním 2, pravdepodobne aj nižší horizontálny úsek nad Veľkým dómom		Leerdam		
				Linge	Günz/Haslach	
				Bavel		
VII	105 – 110 m	horná časť Chodby snehového jazierka, Zbojnícka jaskyňa, spodné časti Suchej jaskyne	Menapian		Günz	
			Vaalian		Donau/Günz	
VIII	130 m	jaskyňa Beníková, horné časti Suchej jaskyne, pravdepodobne aj vrchný horizontálny úsek nad Veľkým dómom	Tiglian	Eburonian		Donau
IX	145 – 150 m	horné časti jaskyne Okno, Jaskyňa nad Sedmičkou, pravdepodobne aj horné časti Pustej jaskyne		Tiglian C5 – 6		Biber/Donau
				Tiglian C4 Tiglian C1–3 Tiglian B Tiglian A		Biber 2 Interbiber
X	165 m	Jaskyňa v Malom Sokole	Praetiglian (Brüngen)		Biber 1	
			Reuverian C			



a na jeho okraji dávali sintrové kôry staré 138- až 300-tisíc rokov), pravdepodobne aj niektoré ďalšie úseky riečiska smerujúce do ponorovej zóny, vrátane širokej riečiskovej chodby so zarovnaným stropom pred odtokovým sífomom v najnižšej časti jaskyne Štefanová. Vyšší stupeň IV. jaskynnej úrovne tvoria horné časti jaskyne Vyvieranie a Hlinený chodby, ako aj bočné korytá na Prízemí. Najvýraznejšia V. jaskynná úroveň sa ťahne od Demänovskej ľadovej jaskyne (Dóm trosiek, Kmeťov a Halašov dóm, Čierna galéria, Závrtový dóm a Jazer-ná sieň) cez Demänovskú jaskyňu mieru (chodba vedúca od Dómu objaviteľov, horné časti Zrúteného a Vodopádového dómu, spodné časti Ružovej galérie s Koncertnou sieňou) do Demänovskej jaskyne slobody (Suchá chodba, stredná časť Veľkého dómu a Prízemia, Chrlčový dóm, Kráľova galéria a Ružová sieň). Veľkého dómu je na úrovni Droppa (1966, 1972) priradil „mindel-ský“ vek, resp. glaciál mindel 2 (označil ju IV. úroveň). Bazálna sintrová kôra v chodbe pri Závrtovom dome je staršia ako 350-tisíc a mladšia ako 1,2 mil. rokov. Uložená je na ílovitých sedimentoch s normálnou magnetickou polaritou, ktoré prislúchajú epoche Brunhes a sú mladšie ako 780-tisíc rokov (Hercman et al., 1997, 1998). Podlahové sintrové kôry v strednej časti Ružovej galérie sú takisto staršie ako 350-tisíc rokov a mladšie ako 1,2 mil. rokov, podobne aj v Suchej chodbe Demänovskej jaskyne slobody (Hercman et al., 2000). Priestrané riečne modelované chodby IV. vývojovej úrovne (na mnohých miestach široké a vysoké viac ako 5 m) sú staršie. Jaskynná chodba s priemerom 3 m sa vytvára niekoľko desaťtisíc až stotisíc rokov (White, 1988). Kollárov dóm, horné časti Čiernej galérie a Medvediu chodba v Demänovskej ľadovej jaskyni, Guľôčkovú chodbu a spodné časti Kvapľovej a Jazierkovej chodby v Demänovskej jaskyni mieru, ako aj hornú časť Kráľovej galérie s chodbou vedúcou do hornej časti Prízemia, Brkovú chodbu, Spojovaciu chodbu a výskovo nadväzujúce časti Pustej jaskyne (chodba s Vodnou puklinou, Hlinený dóm na dne priepasti) možno zaradiť do stredného stupňa V. jaskynnej úrovne. Sedimenty v Zabudnutej chodbe Demänovskej jaskyne slobody (vedúcej zo skalného stupňa na východnom okraji Pekelného dómu) vo výške zodpovedajúcej nižšiemu stupňu V. úrovni, ako aj vo vyššie ležiacej Spojovacej i Guľôčkovej chodbe majú normálnu magnetickú polaritu a sú mladšie ako 780-tisíc rokov (Kadlec et al., 2004).

Spodný pleistocén – 0,781 až 2,588 Ma

Zvyšky fluvialných sedimentov, ktoré sa zachovali na juhozápadnom okraji Guľôčkového dómu v Demänovskej jaskyni slobody nad stredným stupňom V. jaskynnej úrovne, majú inverznú magnetickú polaritu nad hranicou Brunhes/Matuyama, sú staršie ako 780-tisíc rokov (Pruner et al., 2000). Za vrchný stupeň V. jaskynnej úrovne považujeme horné časti Kvapľovej a Jazierkovej chodby v Demänovskej jaskyni mieru, ako aj Gombitove siene v Demänovskej jaskyni slobody. Nižšiemu stupňu VI. jaskynnej úrovne prislúcha Hurbanov a Šafárikov dóm v Demänovskej ľadovej jaskyni a horná časť Jazierkovej chodby v Demänovskej jaskyni mieru. Vyšší stupeň VI. úrovne predstavujú najvyššie časti Demänovskej ľadovej jaskyne (Suchá chodba), horná časť Chodby snehového jazierka a Kostnica v Demänovskej jaskyni mieru, Jaskyňa nad Vyvieraním 2, pravdepodobne aj nižší horizontálny úsek nad Veľkým dómom (pozri Hochmuth a Mitter, 1990). VII. jaskynnú úroveň tvorí horná časť Chodby snehového jazierka v Demänovskej jaskyni mieru, Zbojnícka jaskyňa a spodné časti Suchej jaskyne. VIII. jaskynnú úroveň tvorí jaskyňa Beniková, horné časti Suchej jaskyne, pravdepodobne aj vrchný horizontálny úsek nad Veľkým dómom (pozri Hochmuth a Mitter, 1990). Horné časti jaskyne Okno, pravdepodobne aj horné časti Pustej jaskyne (110 m nad podzemným riečiskom v úrovni IVa) predstavujú IX. jaskynnú úroveň. V Suchej jaskyni, i v jaskyni Okno sú sintre staršie ako 1,2 mil. rokov. Sedimenty v Suchej jaskyni majú reverznú magnetickú polaritu a vek niekde v rozpätí 1,24 až 1,77 mil. rokov. Časť sedimentov v jaskyni Okno má normálnu magnetickú polaritu a pravdepodobne prislúchajú epoche Olduvai - 1,77 až 1,95 mil. rokov (Kadlec et al., 2004). Najvyššie položenou horizontálnou, riečne modelovanou jaskyňou je Jaskyňa v Malom Sokole na ľavej strane doliny (Bella a Holúbek, 1993; Bella, 2000). Nové poznatky o geochronológii vývoja jaskynných úrovní v Demänovskej doline sú dôležité aj z hľadiska rekonštrukcie vývoja riečnych terás v príľahlej časti povodia Demänovky, ktoré nadväzujú na terasy Váhu v Liptovskej kotline. Analogicky ich možno využiť pri riešení problematiky vývoja horizontálnych riečnych jaskýň v susedných dolinách na severnej strane Nízkyh Tatier, prípadne aj v iných územiach alogénneho stredohorského krasu.

LITERATÚRA

- BELLA, P. 1996. Geomorfologický význam a problémy genézy Demänovskej jaskyne slobody. In Bella, P. (Ed.): Sprístupnené jaskyne – výskum, ochrana a využívanie, zborník referátov. Liptovský Mikuláš, 46–52.
- BELLA, P. 2000. Genetické typy jaskynných priestorov v Demänovskej doline. In Lacika, J. (Ed.): Zborník referátov z 1. konferencie Asociácie slovenských geomorfológov pri SAV. Bratislava, 8–20.
- BELLA, P. – HOLÚBEK, P. 1993. Jaskyne v Malom Sokole v Demänovskej doline. Spravodaj SSS, 24, 3, 11–13.
- BÖGLI, A. 1978. Karsthydrographie und physische Speläologie. Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg – New York, 292 s.
- CANDE, S. C. – KENT, D. V. 1995. Revised calibration of the geomagnetic polarity timescale for the Late Cretaceous and Cenozoic. Journal of Geophysical Research, 100, B4, 6093–6095.
- COHEN, K. M. – GIBBARD, P. 2011. Global chronostratigraphical correlation table for the last 2.7 million years. Subcommission on Quaternary Stratigraphy (International Commission on Stratigraphy), Cambridge, England.
- DRESS, M. 2004. An evaluation of the Cromerian Complex of The Netherlands. PalArch's Journal of Vertebrate Palaeontology, 2, 1, 1–12.
- DRESS, M. 2005. An evaluation of the Early Pleistocene chronology of The Netherlands. PalArch's Journal of Vertebrate Palaeontology, 1, 1, 1–46.
- DROPPA, A. 1957. Demänovské jaskyne. Krasové javy Demänovskej doliny. SAV, Bratislava, 289 s.
- DROPPA, A. 1963. Paralelizácia riečnych terás a horizontálnych jaskýň. Geologické práce, Zosť 64, Bratislava, 93–96.
- DROPPA, A. 1966. The correlation of some horizontal caves with river terraces. Studies in Speleology, 1, 186–192.
- DROPPA, A. 1972. Geomorfologické pomery Demänovskej doliny. Slovenský kras, 10, 9–46.
- DROPPA, A. 1994. Die Entwicklung der Demänová-Höhlen. In Bella, P. (Ed.): Caves and Man, Proceedings of International Symposium. Liptovský Mikuláš, 7–10.
- EHLERS, J. 1994. Allgemeine und historische Quartärgeologie. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 358 s.
- EHLERS, J. 1996. Quaternary and Glacial Geology. Wiley, Chichester – New York – Brisbane – Toronto – Singapore, 578 s.
- EHLERS, J. – GIBBARD, P. 2008. Extent and chronology of Quaternary glaciation. Episodes, 31, 2, 211–218.
- GIBBARD, P. L. – COHEN, K. M. 2008. Global chronostratigraphical correlation table for the last 2.7 million years. Episodes, 31, 2, 243–247.
- GIBBARD, P. – VAN KOLFSCHOTEN, T. 2004. The Pleistocene and Holocene Epochs. In Gradstein, F. M. – Ogg, J. G. – Smith, A. G. (Eds.): A Geologic Time Scale 2004. Cambridge University Press, Cambridge, 441–452.
- HALOUZKA, R. 1986. Z nových poznatkov o stratigrafii kvartéru terasových náplavov riek Západných Karpát (stredné Pohronie, Orava a Turiec). Regionálna geológia Západných Karpát, 21, GÚDŠ Bratislava, 167–175.
- HERCMAN, H. – BELLA, P. – GLAZEK, J. – GRADZIŃSKI, M. – LAURITZEN, S. E. – LOVLIE, R. 1997. Uranium-series dating of speleothems from Demänová Ice Cave: A step to age of the Demänová Cave System (The Nízke Tatry Mts., Slovakia). Annales Societatis Geologorum Poloniae, 67, 4, 439–450.
- HERCMAN, H. – BELLA, P. – GRADZIŃSKI, M. – GLAZEK, J. – LAURITZEN, S. E. 1997. The antiquity of the famous Demianowska Caves (Slovakia). Proceedings of the 12th International Congress of Speleology, 1, La Chaux-de-Fonds, 85–86.
- HERCMAN, H. – BELLA, P. – GLAZEK, J. – GRADZIŃSKI, M. – LAURITZEN, S. E. – LOVLIE, R. 1998. Rádioizotopové datovanie a paleomagnetizmus sintrov z Demänovskej ľadovej jaskyne a geochronológia IV. vývojovej úrovne Demänovského jaskynného systému. In Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, 1, zborník referátov. Liptovský Mikuláš, 9–15.
- HERCMAN, H. – BELLA, P. – GLAZEK, J. – GRADZIŃSKI, M. – NOWICKI, T. 2000. Rádioizotopové datovanie sintrov z Demänovskej jaskyne slobody. In Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, 2, zborník referátov. Liptovský Mikuláš, 26–35.
- HERCMAN, H. – BELLA, P. – GRADZIŃSKI, M. – GLAZEK, J. – NOWICKI, T. – SUJKA, G. 2006. Prehľad výsledkov rádioizotopového datovania sintrov z Demänovského jaskynného systému v rokoch 1995 – 2005. In Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, 5, zborník referátov. Liptovský Mikuláš, 21–36.
- HOCHMUTH, Z. 1986. Výskum jaskýň nad Vyvieraním v Demänovskej doline. Slovenský kras, 24, 169–175.
- HOCHMUTH, Z. 1993. Výsledky podrobného mapovania a revízný geomorfologický výskum jaskyne Vyvieranie v Demänovskej doline. Slovenský kras, 31, 29–42.
- HOCHMUTH, Z. 1996. Zóna Objavného ponoru v Demänovskej jaskyni slobody. In Lalkovič, M. (Ed.): Kras a jaskyne – výskum, využívanie a ochrana. Zborník referátov v vedeckej konferencie, Liptovský Mikuláš, 117–122.
- HOCHMUTH, Z. – MITTER, P. 1990. Prieskum vertikálnych častí Veľkého dómu v Demänovskej jaskyni slobody. Slovenský kras, 28, 3–8.
- KADLEC, J. – PRUNER, P. – CHADIMA, M. 2003. Magnetostratigraphy od sediments preserved in caves in the Nízke Tatry Mts. and correlation with the Váh river terrace system, Slovakia. Geophysical Research Abstracts, Vol. 5, 03499.
- KADLEC, J. – PRUNER, P. – CHADIMA, M. – GRYGAR, T. 2003. Magnetostratigraphy od sediments preserved in caves located in the Nízke Tatry Mts. and correlation with the Váh river terrace system, Slovakia. EGS-AGU-EUG Joint Assembly. MG6 Magnetostratigraphy: sensitivity, resolution and cross-correlations. Nice, France 6 – 11 April 2003.
- KADLEC, J. – PRUNER, P. – HERCMAN, H. – SCHNABL, P. – ŠLECHTA, S. 2004. Magnetostratigrafia sedimentov zachovaných v jaskyniach Nízkyh Tatier. In Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, 4, zborník referátov. Liptovský Mikuláš, 15–19.
- KASSE, C. – BOHNCKE, S. 2001. Early Pleistocene fluvial an estuarine records of climate change in the southern Netherlands and northern Belgium. In Woodward, J. C. – Maddy, D. – Mark, G. – Macklin, M. G. (Eds.): River Basin Sediment Systems – Archives of Environmental Change. Taylor & Francis, 171–193.
- KUHLMANN, G. – LANGERIS, C. G. – MUNSTERMAN, D. – VAN LEEUWEN, R. J. – VERREUSEL, R. – MEULENKAMP, J. E. – WONG, T. H. E. 2006. Integrated chronostratigraphy of the Pliocene-Pleistocene interval and its relation to the regional stratigraphical stages in the southern North Sea region. Netherlands Journal of Geosciences / Geologie en Mijnbouw, 85, 1, 29–45.
- LINDNER, L. 1988. Stratigraphy and events of Pleistocene continental glaciations in Europe. Acta Geologica Polonica, 38, 1–4, 63–83.
- LINDNER, L. – DZIERZEK, J. – MARCINIAK, B. – NITYCHORUK, J. 2003. Outline of Quaternary glaciations in the Tatras Mts.: their development, age and limits. Geological Quarterly, 47, 3, 269–280.
- LOUČEK, D. – MICHOVSKÁ, J. – TREFNÁ, E. 1960. Zalednění Nízkyh Tatier. Sborník Československé společnosti zeměpisné, 65, 326–352.

- PRUNER, P. – BOSÁK, P. 2001. Palaeomagnetic and magnetostratigraphic research of cave sediments: theoretical approach, and examples from Slovenia and Slovakia. *Proceedings, 13th International Congress of Speleology*, volume 1, Brasília, 94–97.
- PRUNER, P. – BOSÁK, P. – KADLEC, J. – VENHODOVÁ, D. – BELLA, P. 2000. Paleomagnetický výzkum sedimentárních výplní vybraných jeskyní na Slovensku. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*, 2, zborník referátov. Liptovský Mikuláš, 13–25.
- VITÁSEK, F. 1923. Studie pleistocenu v údolí Demänovky. *Sborník Státního geologického ústavu Československé republiky*, 2 (roč. 1921 – 1922), Praha, 157–171.
- WHITE, W. B. 1988. *Geomorphology and Hydrology of Karst Terrains*. Oxford Univ. Press, Oxford – New York, 464 s.
- ZAGWIJN, W. H. 1985. An outline of the Quaternary stratigraphy of the Netherlands. *Geologie en Mijnbouw*, 64, 1, 17–24.
- ZAGWIJN, W. H. 1996. The Cromerian Complex Stage of the Netherlands and correlation with other areas in Europe. In Turner, Ch. (Ed.): *The Early Middle Pleistocene in Europe*. A. A. Balkema Publishers, Rotterdam, 145–172.
- ZAGWIJN, W. H. 1998. Borders and boundaries. A century of stratigraphical research in the Tegelen – Reuver area of Limburg (The Netherlands). In van Kolfschoten, Th. – Gibbard, P. K. (Eds.): *The dawn of the Quaternary. Proceedings of the SEQS-EuroMam symposium 1996*, Haarlem, Netherlands Institute of Applied Geoscience TNO, 19–34.
- ŽIKEŠ, V. 1983. Objev riečnej chodby v Demänovskej jaskyni slobody. *Spravidaj SSS*, 14, 3, 44–46.

KYSACKÁ JASKYŇA AKO FRAGMENT PREDKVARTÉRNEHO KRASOVATENIA V DOLINE HORNÁDU

Zdenko Hochmuth

Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, SK-041 54 Košice;
zdenko.hochmuth@upjs.sk

Tohto roku uplynie 100 rokov od objavu Kysackej jaskyne, nachádzajúcej sa v geomorfologickom celku Čierna hora. V súvis s týmto výročím sme sa zamerali na vyriešenie dosiaľ problematického a nebezpečného vstupu do jaskyne cez zával. Pri tejto príležitosti sme oživilí geomorfologický výskum jaskyne, ktorá môže mať kľúčový význam pri stanovení genézy aj iných vysoko položených fluviokrasových jaskýň Čiernej hory (Ružinský kras). Jaskyňa sa nachádza v podvrcholovej časti kóty 386 (Tarková), ktorá je charakteristická vrcholovou plošinou vo výške 370 m a zaujímavou úpätnou plošinou tohto kopca vo výške 330 – 340 m s nálezmi kremenných okruhliakov a pôd s výrazným podielom červených hĺn. Poloha jaskyne medzi týmito plošinami (348 m n. m.) je zaujímavá a hľadanie dôkazov jej genézy i sedimentov viažucich sa k predkvartérnym cyklom by mohlo byť zaujímavé. Celý masív (obmedzený na severe dolinou Paldinského potoka) je možné chápať ako veľký „paleomeander“ Hornádu, ktorého reliéf bol formovaný touto riekou, a uvažovať aj o zmenách jeho toku najmä v predkvartérnom období. Poznamenávame, že zaujímavú pozíciu doliny s terasovým systémom Hornádu skúmal už J. Hromádka (1930). Jaskyňu prvýkrát zamerl A. Droppa. Mapu, ktorá sa nám zdá trochu zjednodušená, publikoval vo svojom príspevku o Ružinskom krase (1973). Novšie mapovanie J. Mikloša a kol. z roku 1999 je publikované v príspevku P. Derfiňáka (2001). Práve obťažný vstup v minulosti spôsobil, že jaskyňa unikla pozornosti ako významná paleokrasková lokalita. V jaskyni je zaujímavý už jej samotný horizontálny charakter, aj keď typické fluviokrasové mikroformy sme dosiaľ nenašli. Upútajú však mohutné sintrové kôry, na ktorých vek sa susedíme v nasledujúcom výskume. Podobné je tiež zaujímavá počva v niektorých častiach, ktorá je horizontálna, tvorená červenými hlinami, čo je v tejto polohe nezvyčajné. Nezvyčajné sú aj červeným terrarossovým tmelom pozliepané sutinové brekie. Zo všetkého vyplýva, že paleo-Hornád v predkvartérnom období mal dostatočnú eróziu a koróznou schopnosť (ktorá sa už neskôr neprejavila) vytvárať vo svojom epigeneticko-antecedentnom úseku medzi Margecanmi a Košicami aj fluviokras. V príspevku chceme osvetliť okolnosti a históriu jaskyne v období tesne po objave, ambície jej sprístupnenia a devastáciu, v odbornej časti otvorí problém jej genézy.

LITERATÚRA

- DERFIŇÁK, P. 2001. K 90. výročiu objavenia jaskyne v Kysaku. *Spravidaj Slovenskej speleologickej spoločnosti*, Liptovský Mikuláš, 32, 1, 63–64.
- DROPPA, A. 1973. Ružinský kras v Slovenskom rudohorí. *Československý kras*, Praha, 25, 61–72.
- ERDŐS, M. 1979. Súpis krasových javov v okolí Košíc, Kavečian a Kysaku. *Manuskript, Múzeum slovenského krasu*, Liptovský Mikuláš – Košice, 25 s.
- HOCHMUTH, Z. 2007. Historický nápis v Kysackej jaskyni. *Spravidaj Slovenskej speleologickej spoločnosti*, Liptovský Mikuláš, 38, 2, 43.
- HROMÁDKA, J. 1930. Terasy Hornádu medzi Obyšovcami a Košicami. *Sborník československé společnosti zeměpisné*, Praha.
- KOŠČO, M. 2003. Inventarizačný výskum jaskýň Čiernej hory. *Diplomová práca*. Prírodovedecká fakulta, Univerzita P. J. Šafárika, Košice, 76 s.

VZŤAH JASKYNE SKALISTÝ POTOK K POVRCHU JASOVskej PLANINY

Alena Petrválská

Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita P. J. Šafárika,
SK-040 01 Košice; alena.petrvalska@upjs.sk

Vchody do jaskyne Skalistý potok, najdlhšej (7755 m) a najhlbšej (–373 m) v Slovenskom krase, sa nachádzajú na južnom úpätí a svahu Jasovskej planiny. Podľa Zacharova (2009) má jaskyňa rozsadlinovo-fluviokrasovo-koróznorúťvový pôvod. Gaál (2008) ju považuje za jaskyňu prebiehajúcu na dolnom ohraničení pomaly klesajúceho vápencového bloku na južnom až juhozápadnom svahu Jasovskej planiny. Predkladaný príspevok prináša výsledky geomorfologického mapovania v mierke 1 : 10 000 na danom území na južnom a juhovýchodnom svahu planiny, ktoré je súčasťou komplexného geomorfologického mapovania Jasovskej planiny. Uvedené výsledky azda čiastočne prispievajú k interpretácii vývoja georeliéfu v tejto oblasti. Súvislosť s tektonikou je tu evidentná. Poloha podzemných priestorov vo vzťahu k závrtnu, resp. iným krasovým útvarom sa nepreukázala. Na severe nami sledovaného územia je síce lokalizovaných niekoľko závrtnov, tie však nejavia usporiadanie do línií. Okrem iného sme sledovali aj polohu voči aktívnym ponorom alebo paleoponorom, ktorá takisto nebola preukázaná. Netreba však zabúdať na blízkosť Kunej priepasti, od ktorej do spodných častí Skalistého potoka (medzi sifónmi 17.2 a 17.3) smeruje merateľný prítok s malou výdatnosťou (do 3 l.s^{–1}); ich prepojenie dokázali aj farbiace skúšky. Nevýriešenou otázkou stále ostáva pôvod vody, ktorá sa objavuje v sifónoch pod povrchom planiny. Keďže zatiaľ tu nebol pozorovaný ponor, podľa Hochmutha (in verb.) sa nedá vylúčiť, že časťou zdrojnic, ktoré napájajú podzemný tok Skalistého potoka, môžu byť aj pramene v hornej časti doliny Miglinc. Konkrétne ide o pramene ležiace v nadmorskej výške 550 – 575 m, ktoré výškou korelujú so spomínanými sifónmi pod povrchom planiny.

LITERATÚRA

- BÓNOVÁ, K. – HOCHMUTH, Z. – DERCO, J. 2008. Predbežné výsledky mineralogického štúdia fluvialných sedimentov v jaskyni Skalistý potok (Slovenský kras). *Slovenský kras*, 46, 2, 227–286.
- GAÁL, I. 2008. Geodynamika a vývoj jaskýň Slovenského krasu. *Speleologia Slovaca* 1, Liptovský Mikuláš, 168 s.
- HOCHMUTH, Z. 1989. Výsledky speleopotápačského prieskumu jaskyne Skalistý potok. *Slovenský kras*, 27, 3–16.
- HOCHMUTH, Z. – PETRVÁLSKÁ, A. 2010. Povrchový a podzemný kras Jasovskej planiny v Slovenskom krase. *Sborník abstraktů, XXII. sjezd České geografické společnosti*, Ostrava, 31. 8. – 3. 9. 2010, s. 38.
- ZACHAROV, M. 2009. Disjunktívne štruktúry južného okraja Jasovskej planiny a ich vplyv na vznik a vývoj endokrasu. *Slovenský kras*, 47, 1, 41–56.

ZÁVRTY JASOVskej PLANINY A ICH PRIESTOROVÉ USPORIADANIE

Alena Petrválská

Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita P. J. Šafárika,
SK-040 01 Košice; alena.petrvalska@upjs.sk

Predmetom príspevku je zhodnotiť výsledky geomorfologického mapovania Jasovskej planiny v rokoch 2009 – 2010, pri ktorom bolo spolu identifikovaných 207 závrtnov. Získané výsledky podávajú nielen súhrnný pohľad na charakter povrchového krasu na tejto najvýchodnejšej planine, ale v prípade závrtnov poukazujú aj na rozdiely v ich charaktere, ktoré sú porovnateľné s ostatnými planinami Slovenského krasu. Všetky podľa ich dimenzií možno zaradiť k malým až stredným, pričom v zmysle klasifikácie Jakála (1975) ich môžeme zaradiť medzi prevažne misovité, v niekoľkých málo prípadoch medzi lievikovité formy. Z hľadiska topografického kontextu sú všetky lokalizované na povrchu planiny, avšak tu ich môžeme rozdeliť na tie, ktoré sa nachádzajú na voľnom povrchu planiny, a ďalšie so špecifickou polohou ku dnu úval a suchých dolín. Takýchto závrtnov, ktorých usporiadanie je líniové v dnách suchých dolín v smere generálneho úklonu planiny k juhu a juhovýchodu, je asi 30 % a vyskytujú sa vo východnej časti rozčleneného povrchu, ktorý smeruje k povrchu Medzevskej pahorkatiny (súčasť Košickej kotliny). V tomto príspevku zároveň podávame pohľad na genetické typy závrtnov v zmysle Jakála (1975), Saura (2003), Forda a Williamsa (1989). Vzhľadom na polohu, morfologický, morfolimatický a morfoštruktúrny kontext územia možno konštatovať, že väčšina závrtnov vznikla procesom korózie wettersteinských vápencov, ktoré poskytujú najlepšie podmienky na krasovatenie. Závrty na dne suchých dolín možno zaradiť medzi korózne, ale aj naplávové, pretože podľa viacerých autorov vznikajú na sedimentoch, ktoré so sebou niesli občasné vodné toky. Niekoľko „závrtnov“ môžeme zaradiť medzi tzv. antropogénne. Tieto nerovnosti alebo jamy na povrchu vznikli síce činnosťou človeka pri ťažbe škrapu a pálení vápna, ale ich tvar im umožňuje, aby sa ďalej

vyvíjali ako závrty. Uvedené tvrdenia dokladáme mapou výskytu závrto v na planine, fotodokumentáciou rôznych typov a ich priečnymi profilmi.

LITERATÚRA

- FORD, D. C. – WILLIAMS, P. W. 1989. Karst Geomorphology and Hydrology, Unwin Hyman, London – Boston – Sydney – Wellington, 601 s.
 JAKÁL, J. 1975. Kras Silickej planiny. Osveta, Martin, 152 s.
 PETRAVSKÁ, A. 2010. Morfometrická analýza závrto na príklade Jasovskej planiny (Slovenský kras). Geomorphologia Slovaca et Bohemica, Bratislava, 10, 1, 33–44.
 SAURO, U. 2003. Dolines and sinkholes: aspects of evolution and problems of classification. Acta Carsologica, Postojna, 32, 2, 41–52.

HYDROGEOLOGIA, HYDROLÓGIA A HYDROCHÉMIA

DIURNAL VARIATION IN CONCENTRATIONS OF SOIL CO₂ ON SELECTED LOCALITIES IN THE MORAVIAN KARST

Martin Blecha^{1,2}

¹ Department of Geological Sciences, Faculty of Sciences,

Masaryk University, Kotlářská 2, CZ-611 37 Brno, Czech Republic

² Research Institute for Soil and Water Conservation, Žabovřeská 250,
CZ-256 27 Praha 5 – Zbraslav, Czech Republic; blecha.martin@vumop.cz

Soil CO₂ concentration governing the dissolution of carbonate rocks in the subsoil and thus the complex processes in recent exokarst and epikarst. The dominant source of CO₂ in soil is respiration of the vegetation roots and organic matter biodegradation. Its concentration (up to 1 vol%) far exceeds the concentration in the atmosphere. CO₂ production in soils depends on many factors. Primarily it is the temperature, secondarily to soil moisture, depth and character of the soil profile type, age and density of vegetation, shall apply to the precipitation, photosynthesis of plants and various anthropogenic influences. But these factors do not operate in isolation but are often applied together and interact, or work against each other. Determine the contribution of individual factors is very difficult. If the CO₂ produced mainly in the upper part of the soil profile (A-horizon), shows significant seasonal and daily oscillations. Series of 24-h measurement shows that the intensity of solar radiation has the greatest impact on the diurnal variations in production of CO₂. Dependence of CO₂ production and light intensity is inversely proportional. Changes in the intensity of solar radiation will be reflected much earlier than changes in temperature of the soil atmosphere. Analysis of the diurnal variation of soil CO₂ is good tool for distinguishing of factors affecting the production of CO₂ in soils.

CHEMICKÉ ZLOŽENIE A MIKROBIOLOGICKÉ VLASTNOSTI KRASOVÝCH VÔD SILICKO- -GOMBASECKÉHO JASKYNNÉHO SYSTÉMU (SILICKÁ PLANINA, SLOVENSKÝ KRAS)

Dagmar Haviarová¹ – Renáta Fláková² – Milan Seman³
– Zlatica Ženišová²

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

² Katedra hydrogeológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského
v Bratislave, Mlynská dolina, SK-842 15 Bratislava; zenisova@fns.uniba.sk,
rflakova@fns.uniba.sk

³ Ústav bunkovej biológie a biotechnológie, Prírodovedecká fakulta,
Univerzita Komenského v Bratislave, Mlynská dolina,
SK-842 15 Bratislava; seman@fns.uniba.sk

V rámci Plánu hlavných úloh Správy slovenských jaskýň a grantových projektov MŠ SR VEGA č. 1/4043/07 „Hydrogeochemia a mikrobiológia vôd jaskynných systémov“ a VEGA č. 1/0117/09 „Mikrobiálne patogény vo vodách – izolácia, identifikácia a charakteristika definovaných problémových species v akvatických biotopoch Slovenska“ prebiehal v rokoch 2007 až 2010 hydrogeochemický a mikrobiologický výskum významných jaskynných systémov Silickej planiny s prítomnosťou vodných tokov. Medzi reprezentatívne lokality daného územia bol zaradený aj silicko-gombasecký jaskynný systém s dôrazom na jeho najvýznamnejšiu časť, Gombaseckú jaskyň. Chemická a mikrobiologická charakteristika vôd silicko-gombaseckého jaskynného systému sa stanovila na základe výsledkov analýz vlastných odberov po-

chádzajúcich z niekoľkých odborných miest systému. Výber odborných miest vychádzal zo známych speleologických pomerov (jaskynný systém s hlavnou hydrologickou tepnou Čierneho potoka spájajúceho jaskyňu Silická ľadnica s Gombaseckou jaskyňou, ktorého súčasťou je pravdepodobne aj niekoľko ďalších samostatných bočných vetiev – vetva od ponoru Červenej skaly na konci slepej doliny, vetva od Ponorovej priepasti) a dostupnosti terénu. Do úvahy sa brala aj možnosť využitia a porovnania starších chemických analýz a potreba analyzovania rôznych typov vôd v podzemí – vodných tokov, priesakových vôd. Vody z ponorovej oblasti na povrchu reprezentovalo odborné miesto z Farárovej jamy pri Silici, kde sa v súčasnosti nachádza pomerne veľké jazero. V Gombaseckej jaskyni sa vzorky odoberali z Čierneho potoka, z občasného podzemného toku vystupujúceho zo studne v Mramorovej sieni. Vody vertikálnej cirkulácie charakterizovali 2 miesta priesakov ležiace v rozdielnych častiach Gombaseckej jaskyne. V jednom prípade sa vykonával aj odber z podzemného toku v Silickej ľadnici. Celkovo sa počas riešenia úlohy zrealizovalo 16 cyklov odberov, počas ktorých sa odoberalo a následne v rozsahu základnej chemicko-analyzy analyzovalo 8 vzoriek vôd z Farárovej jamy, 16 vzoriek vôd z Čierneho potoka, 5 vzoriek vôd z Mramorovej studne, 9 vzoriek vôd z priesaku v Mramorovej sieni a 4 vzorky vody z priesaku z Blatistej chodby. V jednom prípade sa počas otvorenia Silickej ľadnice odoberala aj vzorka z podzemného toku v Silickej ľadnici. Pri vyhodnocovaní analýz boli použité klasické postupy hydrogeochemického hodnotenia. Pri posúdení stupňa nasýtenia vôd voči hlavným karbonátovým minerálom sa využilo špeciálne modelovanie v programe PHREEQC-2. Pri záverečnom spracovaní výsledkov sa využili aj výsledky z monitorovacích zariadení nainštalovaných na Čiernom potoku a občasnom toku v Mramorovej sieni Gombaseckej jaskyne, kontinuálne sledujúcich elektrolytickú vodivosť, teplotu a pH vody.

Na základe získaných výsledkov môžeme skonštatovať, že vody silicko-gombaseckého jaskynného systému reprezentujú atmosférogénne vody s petrogénnou mineralizáciou. Karbonátové horninové prostredie mezozoických komplexov silického príkrovu, v ktorom sa systém nachádza, predurčuje ako hlavný mineralizačný proces formovania chemického zloženia jeho krasových vôd rozpúšťanie karbonátov. Pre systém sú tak typické vody s karbonátogénnou mineralizáciou s dominanciou hydrogenuhlíčanových aniónov a kationov vápnika. Ide prevažne o slabé alkalické vody základného výrazného Ca-HCO₃ genetického typu s pomerne stabilným chemickým zložením. Hodnoty parciálneho tlaku CO₂ poukazujú na jeho atmosférický a biogénny pôvod. Poľnohospodárska činnosť realizovaná v časti vodozbernej oblasti systému sa preukázateľne odráža v chemizme a kvalite povrchových vôd (Farárova jama) podieľajúcich sa na doplnení podzemného jaskynného hydrologického systému. Tento vplyv je na základe vyšších hodnôt dusičnanov, fosforečnanov, sodíka, draslíka, CHSK_{Mn} a kultivovateľných mikroorganizmov evidentný aj na začiatku podzemného systému (Silická ľadnica), vo výverovej časti systému sa tento vplyv výrazne redukuje. Chemické zloženie vôd tak ovplyvňuje nielen mineralogicko-petrografické zloženie okolitého horninového prostredia, ale aj dĺžka obehu vôd, fyzikálno-chemické vlastnosti vôd vstupujúcich do systému a antropogénne faktory.

Pri vodách vertikálnej cirkulácie jaskynného systému sa potvrdil aj vplyv nadložia a intenzity priesaku na ich celkové chemické zloženie. Priesakové vody sa v porovnaní s vodnými tokmi systému vyznačujú nižšou mineralizáciou podmienenou nižším obsahom všetkých jej základných chemických ukazovateľov, nižším podielom voľného CO₂ a vyššou hodnotou pH a CHSK_{Mn}. Súčasne s odbermi vôd na fyzikálno-chemické analýzy sa okrem odborných miest priesakových vôd realizovali aj odbery vôd určené na stanovenie ich mikrobiologických vlastností. V rámci bežnej mikrobioty prevažovala vo vodách psychrofilná zložka nad zložkou mezofilnou. Psychrofilny aj mezofilny sú indikátormi všeobecného oživenia vôd, poukazujúce na prítomnosť organického substrátu a čiastočne aj hygienickú kvalitu vody. Najmenšie biologické oživenie vôd sa zistilo v občasnom toku vystupujúcom zo studne v Mramorovej sieni Gombaseckej jaskyne.

PREDBEŽNÉ VÝSLEDKY MONITOROVANIA IZOTOPOVÉHO ZLOŽENIA VÔD V DEMÄNOVSKEJ DOLINE A JEJ PODZEMNOM HYDROLOGICKOM SYSTÉME

Dagmar Haviarová¹ – Peter Malík² – Zuzana Grolmusová²
– Pavel Veis² – Juraj Michalko²

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

² Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1,
817 04 Bratislava 11; peter.malik@geology.sk,
zuzana.grolmusova@geology.sk, pavel.veis@geology.sk,
juraj.michalko@geology.sk

S monitorovaním izotopového zloženia vôd v Demänovskej doline sa začalo v rámci vlastnej realizácie prác na projekte „Zlepšenie starostlivosti o Ramsarskú lokalitu – Jaskyňa Demänovskej doliny“, ktorý bol vypracovaný pracovníkmi Správy slovenských jaskýň na základe výzvy Operačného programu Životné prostredie (číslo výzvy OPZP-PO5-09-1) pre programové obdobie rokov 2007 – 2013 spolufinancovaného z Európskeho fondu regionálneho rozvoja a štátneho rozpočtu.

Projekt, s ktorého realizáciou sa začalo v roku 2010, pozostáva z dvoch hlavných aktivít: monitoringu ramsarskej lokality a zabezpečenia a spriechodnenia vchodov do jaskýň na lokalite. Hlavnou myšlienkou projektu je riešenie problematiky zlepšenia starostlivosti o túto ramsarskú lokalitu, ktorá si vyžaduje zvýšenú ochranu z hľadiska jej medzinárodného významu ako podzemnej mokrade, z hľadiska ochrany jaskýň v Demänovskej doline ako národných prírodných pamiatok a prírodných pamiatok, ako aj z pohľadu zabezpečenia ochrany krasových vôd využívaných ako zdroj pitnej vody pre Liptovský Mikuláš.

Jedným z hlavných cieľov projektu je rozšíriť existujúce poznatky o hydrologických a hydrogeologických pomeroch v území, ktoré sú kľúčovými podkladmi pre ochranu jaskynných priestorov a ktoré budú slúžiť aj ako odborné argumenty k manažmentovým opatreniam zameraným na zachovanie priaznivého stavu lokality a pri odborných stanoviskách Správy slovenských jaskýň v rámci správnych, územných a stavebných konaní spojených s touto lokalitou.

Nosnou časťou projektu je aktivita „Monitoring ramsarskej lokality“, pozostávajúca z viacerých špecifických hydrogeologických prác. Ich súčasťou je realizácia geofyzikálnych meraní pomocou magnetometrie a geoelektrických metód v modifikáciách symetrického odporového profilovania a tzv. vertikálneho elektrického sondovania v priestore Lúčok, ktoré sú v Demänovskej doline považované za kontaktnú zónu medzi horninami kryštalinika a karbonátového mezozoika. Hydrogeologické pomery v tejto časti doliny zatiaľ neboli podrobne preskúmané. Aj preto sa v tejto časti územia naplánovali aj vrtné práce v rozsahu 3 hydrogeologických vrtov s realizáciou hydrodynamických skúšok určených na stanovenie hydraulických parametrov hydrogeologického prostredia. S cieľom stanoviť kvantifikované vzťahy na vytvorenie zrážko-vo-odtokového modelu a dlhodobé sledovanie vodného režimu v povodí Demänovky sa v rámci prvej fázy projektu vybudovalo 5 merných objektov na povrchových tokoch a 1 merný objekt v podzemí. Kontinuálne merania prietokov sa priebežne dopĺňajú hydrometrovacími prácami, ktoré zahŕňujú sieť sledovania prietokov hlavne v častiach s existenciou aktívnych ponorov. Na identifikáciu smerov prúdenia podzemných vôd a vzájomných vzťahov medzi povrchovými a podzemnými vodami sa na lokalite navrhla realizácia 12 stopovacích skúšok za použitia biologického stopovača.

Súčasťou monitorovacích prác je aj zistenie obsahov tzv. environmentálnych izotopov vo vodách povrchových a podzemných tokov, t. j. stanovenie izotopového zloženia $\delta^{18}\text{O}$ a $\delta^2\text{H}$ ako aj stanovenie objemovej aktivity rádioaktívneho izotopu trícia ^3H vo vode. Takýto typ analýz – na rozdiel od pomerne veľkého počtu analýz stanovujúcich základné fyzikálno-chemické parametre vôd – v Demänovskej doline zatiaľ nebol realizovaný. Interpretáciu ich výsledkov sa okrem základnej charakteristiky a vzájomného porovnania izotopového zloženia vôd posúdi predovšetkým genetický typ vôd s dôrazom na určenie autochtonity alebo alochtonity ich pôvodu a stanoví sa relatívny vek (doba zdržania) vody.

V rámci prípravných prác na projekte v snahe získať čo najkompletnejší súbor dát na vyššie uvedené účely sa s prihliadnutím na existujúce poznatky o hydrogeologických pomeroch lokality vytypovali odberné miesta na povrchu aj v podzemí, doplnené o odbery zrážkových vôd z troch rozdielnych výškových úrovní (Chopok, Luková, Jasná). Celkovo sa stanovilo 32 odberných miest (obr. 1), na ktorých sa doteraz vykonali 4 série odberov. Všetky odobrané vzorky sa spracovávali v špeciálnych laboratóriách, izotopové zloženie kyslíka a vodíka stanovili Laboratória izotopovej geológie oddelenia špeciálnych laboratórií Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra v Bratislave a objemová aktivita trícia sa stanovovala v Národnom referenčnom laboratóriu pre oblasť vôd na Slovensku patriacom Výskumnému ústavu vodného hospodárstva v Bratislave.

Doterajšie výsledky priniesli významnejšie poznatky získané najmä interpretáciou analýz stabilných izotopov kyslíka a vodíka. V prípade zrážok sa potvrdila vysoká variabilita od izotopicky ľahkých vôd až po vody s prevahou ťažších izotopov kyslíka a vodíka ($\delta^{18}\text{O}$ v rozsahu od -16,8 ‰ až po -5,7 ‰; $\delta^2\text{H}$ od -121,6 ‰ až po -32,7 ‰). Pri procesoch infiltrácie podzemných vôd aj pri tvorbe povrchových vôd však zrážkové vody prechádzajú procesom homogenizácie, čo sa premieta do ich oveľa stabilnejšieho zloženia. Ako najľahšie ($\delta^{18}\text{O} \approx -11,7$ ‰ až -10,8 ‰; $\delta^2\text{H} \approx -78,9$ ‰ až -73,4 ‰) pritom vystupujú alochtonné vody povrchových tokov – tok povrchovej Demänovky, Zadnej vody, Priechneho potoka. Menšie autochtonné povrchové toky bočných dolínok, ktoré tvoria prítoky povrchovej Demänovky (tok v dolinke Okno, Machnatej dolinke, Pustej dolinke, dolinke Vyvieranie, Radovej dolinke), sú izotopicky mierne ťažšie ($\delta^{18}\text{O} \approx -11,4$ ‰ až -10,6 ‰; $\delta^2\text{H} \approx -78,3$ ‰ až -71,5 ‰), čo vyplýva z nižšej nadmorskej výšky ich povodí. Zaujímavý je vývoj izotopového zloženia podzemných vodných tokov v jaskyniach. Izotopicky najľahšie sú podzemné toky komunikujúce s povrchovou Demänovkou, respektíve Zadnou vodou ($\delta^{18}\text{O} \approx -11,33 \pm 0,13$ ‰; $\delta^2\text{H} \approx -76,88 \pm 1,68$ ‰), napr. vodný tok v Údolnej

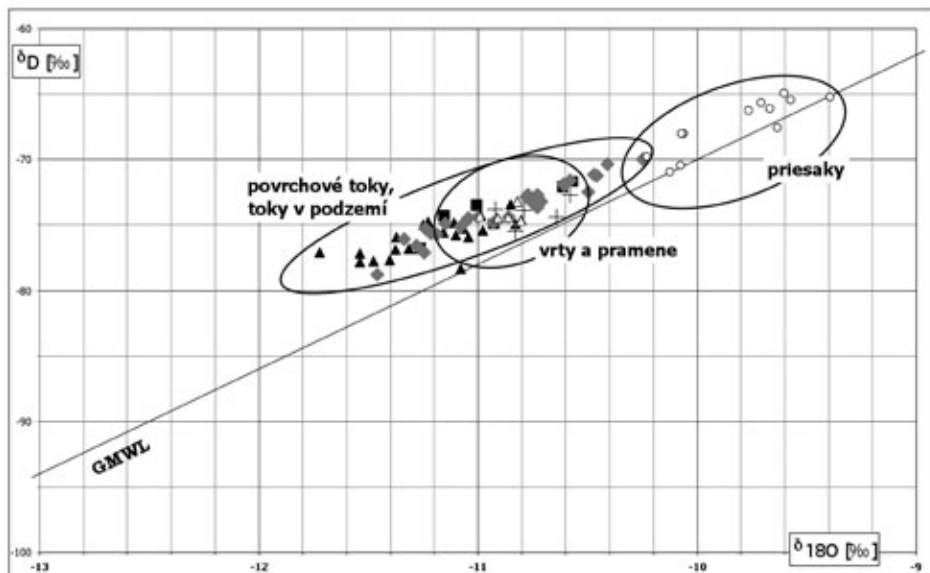
jaskyni, vodný tok v odtokovom sifóne v Štefanovej jaskyni. Afinita s priesakovými vodami poukazuje na autochtonnosť genézy sa v podzemných tokoch prejavuje prítomnosťou ťažších vôd (napr. vodný tok v starých častiach jaskyne Štefanová). Tretiu skupinu tvoria podzemné toky, kde sa kombinuje podiel au-



Obr. 1. Odberné miesta vzoriek z vrtov (+), menších (Δ) a väčších (▲) povrchových tokov, tokov v podzemí (◆), priesakových vôd v podzemí (○) a prameňov (■) v oblasti Demänovskej doliny

tochtónnej a alochtonnej zložky (podzemný tok Demänovky v Pustej jaskyni, podzemný tok Demänovky v Demänovskej jaskyni slobody, ľavostranný prítok Demänovky medzi Pekelným dómom a Karfiolovým vodopádom v Demänovskej jaskyni slobody). Priesakové vody v jaskyniach sú zo všetkých sledovaných vôd najťažšie ($\delta^{18}\text{O} \approx -10,4$ ‰ až -9,4 ‰; $\delta^2\text{H} \approx -71,6$ ‰ až -65,0 ‰; obr. 2). Získané výsledky umožňujú lepšie odhadnúť zatiaľ neznámy pôvod vôd v niektorých častiach jaskynného systému (napr. jama v Demänovskej jaskyni mieru, prameň pod dolinkou Okno a pod.).

Sledovanie obsahu trícia poukázalo zatiaľ na jeho značnú heterogenitu. Podrobnejšia interpretácia výsledkov si vyžaduje väčší súbor dát, ktoré sa získajú v rámci ďalších odberov počas realizácie projektu.



Obr. 2. Výsledky izotopových analýz kyslíka a vodíka z vrtov (+), menších (Δ) a väčších (▲) povrchových tokov, tokov v podzemí (◆), priesakových vôd v podzemí (○) a prameňov (■) v oblasti Demänovskej doliny

ZMENY MINERALIZÁCIE SKVAPOVÝCH VÔD AKO FAKTOR CHEMICKEJ DENUDÁCIE V JASKYNI ZLÁ DIERA (LIPOVSKÝ KRAS, BACHUREŇ)

Michaela Pancuráková

Bukovecká 1, SK-040 12 Košice

Jaskyňa Zlá diera sa nachádza v kryhe mezozoických hornín v južnej časti geomorfologického celku Bachureň. Často sa toto územie považuje za súčasť krasu Braniska, s ktorým tesne súvisí. Turisticky prístupná jaskyňa, ktorá je charakteristická veľkou sieňou s vybudovanou infraštruktúrou (chodníky, schody), sa zdala vhodným objektom na systematické sledovanie vôd, kvapkajúcich zo sintrovej výzdoby (tzv. skvapové vody). Výskumy takýchto vôd sa v minulosti realizovali v Speleolaboratóriu pri Gombaseckej jaskyni, zaujímavé sú niektoré výsledky ich prác (Roda et al., 1986). Na tieto práce sme chceli nadviazať, čiastočne s cieľom porovnať výsledky získané v Slovenskom krase v prostredí čistých wettersteinských vápencov s výsledkami získanými v inom prostredí, klimaticky i litologicky odlišnom (triasové dolomity a dolomitické vápence). Na základe toho potom uvažovať aj o kvantitatívnych ukazovateľoch recentnej korózie infiltračnými vadóznymi vodami.

V jaskyni sme zriadili 4 odberové miesta a realizovali odbery a analýzy metódou komplexometrie, pričom sme sa zamerali najmä na množstvo vápnika a horčíka (v mg.l⁻¹); druhou metódou bola atómová absorpčná spektrometria (AAS). Orientačne sme stanovovali aj oxidovateľnosť (chemická spotreba kyslíka, CHSK), aktívny chlór, železo, alkalitu a pH a konduktivitu. Kvantitatívne analytické rozboru sa vykonali na Ústave chemických vied Prírodovedeckej fakulty UPJŠ v Košiciach.

Zistilo sa, že absolútne hodnoty sú podstatne nižšie ako pri meraniach Rodu a kol., kde sa hodnoty Ca pohybovali medzi 200 – 370 mg.l⁻¹, pri našich meraniach 60 – 90 mg. l⁻¹. Ročné rozdelenie zmien (realizované v roku 2009) vyjadruje väzbu s klímou, v zimnom alebo bezsrážkovom období sú hodnoty vyššie. Istý súvis sme zistili aj pri porovnaní s dĺžkou a hrúbkou snehovej pokrývky. Hodnoty horčíka sú ešte nižšie, medzi 28 – 75 mg.l⁻¹; zaujímavá je zmena vzájomného pomeru, najväčší rozdiel je v apríli a najmenší v septembri, čo pravdepodobne súvisí s rýchlosťou saturácie.

Pokračovaním výskumov v dlhšom časovom období a porovnaním rovnakej metodiky v iných jaskyniach (aj v Gombaseckej jaskyni) by sme chceli prispieť k vysvetleniu zmien mineralizácie vo všetkých krasových územiach Slovenska.

LITERATÚRA

- HOCHMUTH, Z. – VADELOVÁ, I. 2010. Výskum kvantitatívnych aspektov povrchovej korózie krasových hornín v Slovenskom raji a Slovenskom krase. Slovenský kras, Liptovský Mikuláš, 48, 2, 239–250.
- HOCHMUTH, Z. 2006. Krasový fenomén Zlej diery a jaskýň v krasovej oblasti „Na skaly“ (Bachureň). Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš, 37, 1, 37–44.
- PANCURÁKOVÁ, M. 2009. Chemická denudácia vo vzťahu k mineralizácii krasových vôd v jaskyni Zlá diera. Diplomová práca, Prírodovedecká fakulta, Univerzita P. J. Šafárika, Košice, 76 s.
- PULINA, M. 1999. Kras: formy i procesy. Wydawnictwo uniwersytetu Śląskiego, Katowice, 375 s.
- RODA, Š. – RAJMAN, L. – ERDŐS, M. – SZABOVÁ, T. 1986. Vznik a vývoj sintrových foriem v piatich jaskyniach Slovenského krasu. Gemerské vlastivedné pohľady, Osveta, Martin, 230 s.
- ŠAVRNOCH, J. 1978. Kvantitatívne metódy výskumu chemickej denudácie krasu. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš, 9, 1, 18–25.

WATER QUALITY ASSESSMENT OF SOME LAKES ON THE AGGTELEK AND SLOVAK KARST

Andrea Samu

Department of Climatology and Landscape Ecology, University of Szeged, Egyetem u. 2, HU-6722 Szeged, Hungary; andrea.samu@googlemail.com

In the area of the Aggtelek and Slovak Karst some relatively small lakes occur. Nowadays many of them are in a very advanced trophic stadium. In the last decades the filling up of the lakes has accelerated as a result of intensified human impact. The more and more frequent weather extremes have been accompanied by a change in the water balance. Inadequate water management, tillage practices, fertilizer use and grazing resulted in further adverse effects. The presence of karst lakes is an interesting and valuable hydrological and geomorphological phenomenon; because of their unique formation, biotic environment and fragile ecosystem. The study objectives

were as follows: a historical overview of the lakes in this karst area, an assessment of the changes in their state, treatment, and natural influences; a comparison of the lakes and their surroundings and also with former conditions and state; baseline survey of the water quality of the lakes and connected springs in the frames of a monitoring programme between 2008 – 2010; an analysis of the impact of land use and climate phenomena on the water quality and quantity; the determination of eutrophication inducing factors; an evaluation of the degree of the external and internal load on the basis of lake sediments and soil samples.

SPELEOKLIMATOLÓGIA

CHARACTERISTICS OF AIR TEMPERATURE VARIATIONS INSIDE SELECTED CAVES IN SLOVAK REPUBLIC, CZECH REPUBLIC AND POLAND

Jiří Hebelka¹ – Magdalena Korzystka² – Jacek Piasecki²
– Tymoteusz Sawiński² – Ján Zelinka³

¹ Caves Administration of the Czech Republic, Svitavská 11-13, CZ-678 01 Blansko, Czech Republic; hebelka@caves.cz

² Department of Climatology & Atmosphere Protection, Institute of Geography & Regional Development, University of Wrocław, pl. Uniwersytecki 1, PL-50-137 Wrocław, Poland; magdalena.korzystka@uni.wroc.pl, jacek.piasecki@uni.wroc.pl, tymoteusz.sawinski@uni.wroc.pl

³ State Nature Conservancy of the Slovak Republic, Slovak Caves Administration, Hodžova 11, SK-031 01 Liptovský Mikuláš, Slovakia; zelinka@ssj.sk

The aim of this paper is presentation of the characteristics of temperature variations inside selected caves, which differ in terms of their environmental features. Analysis was based on meteorological measurements from five Central European cave systems. These are Kateřinská Cave and Punkva Caves located in Moravian Karst (Czech Republic), Niedźwiedzia Cave located in Eastern Sudetes (Poland), Demänovská Ice Cave located in Low Tatras (Slovakia) and Dobšinská Ice Cave located in Slovak Paradise (Slovakia). From the end of the 20th century the caves have been covered by the speleo-climatological research program, which aim is to recognize environmental conditions of forming of underground systems topoclimate. Differences between the caves are mainly caused by different location, size, shape of a corridors network and degree of the cave isolation from its exterior. In three of the surveyed caves the specific features of environment are crucial – in Punkva Caves it is constant presence of flowing water, in Demänovská Ice Cave and Dobšinská Ice Cave it is permanent ice filling. A common feature of all five caves is strong human impact because of their dedication as touristic objects.

Previous climatological studies, which were carried out in these caves, have shown that fundamental features of the microclimate are formed under the influence of air exchange with the caves exterior (Halaš, 1989; Hebelka et al., 2008; Pflitsch et al., 2007; Piasecki et al., 2002, 2003, 2007; Piasecki and Sawiński, 2009). For all the studied caves driving force for this exchange are density differences between cave air and external air (caused mainly by temperature differences). In temperate climates this mechanism causes seasonal variation in direction and intensity of air exchange between the cave and its surrounding (Lismonde, 2002a, 2002b; Mavlyudov, 1997; Wirgley and Brown, 1976). Consequently, this leads to the very clear dynamic changes of air temperature, as well as to the seasonal variations of this value.

Winter inflow of cool and a relatively heavy external air, which is observed in all five cave systems, causes clear drop of air temperature, as well as temperature fluctuations related to temperature changes in the caves exterior. In the icy parts of Demänovská and Dobšinská Ice Caves air temperature always drops far below 0 °C and amplitude of its periodic fluctuations reaches to a few centigrade. In other caves (or their parts), which are more isolated from the external environment, range of temperature changes is much smaller – compare data from Demänovská and Dobšinská Ice Caves and Niedźwiedzia Cave. Impact of external conditions is the most visible in the near-entrance areas of the caves. When air flows to deeper parts of the cave, it undergoes gradual transformation. As a result, the air temperature rises and its amplitude values decreases. In deep parts of caves, e. g. in the upper level of the dry part of the Punkva Caves or in the depths of the Demänovská Ice Cave, influence of external conditions is minimal. An important element of the heat balance of the caves in the winter season is heat loss due to evaporation and (in the case of ice caves) sublimation of in-cave water or ice. The process is caused by gradual heating of the air flowing from the entrance through the cave system, and thus, increase of its saturation level (Hebelka et al., 2008; Strug et al., 2008).

In a warm half-year, but also during the winter warmings, direction of air exchange in the analyzed caves changes. The air masses either moves from deep, upper parts of the underground system, and gravitationally flows towards the cave entrance, or stays in the lower parts of the cave, situated below the entrance (e. g. in the lower parts of the Niedźwiedzia Cave and Dobšinská Ice Cave). As a result corridors and chambers of the caves are under the influence of in-cave air and direct impact of external air is strongly limited or completely fades. In such situations, the thermal conditions inside the caves are formed mainly by heat supply from rock massive. Because the dynamics of changes in the heat flux is very small, the amplitude of natural, short-term (e. g. daily) variations in temperature is reduced significantly. However we can still clearly indicate the changes referring to the general course of air temperature in the caves surroundings (spring and summer – upward trend of temperature, autumn – its gradual decline). In the warm half-year changes in temperature related to tourism are particularly evident. Their greatest intensity corresponds with the peak of touristic activity in the period from June to August.

On the described above pattern of air temperature changes, which is common to all five caves, additional characteristics are imposed, related with the environmental specificity of individual systems. Most significant examples of such impact are observed in the water passages of Punkva Caves and in the icy parts of the Demänovská and Dobšinská Ice Caves.

In the water-filled corridors of Punkva Caves the changes of air temperature are observed, associated with changes of thermal characteristics of water flowing through the cave. They are most pronounced during periods of high water level. Characteristics of the changes depends on the genesis of water rising – spring and winter snow melting causes delivery of cold water, and then, drop in temperature inside the cave; summer water risings, which are generated by heavy rainfalls, causes increase of air temperature (Korzystka, 2009).

In the Demänovská and Dobšinská Ice Caves “summer” conditions are different than in the non-glaciated caves. Their characteristic feature manifests as stopping of the spring rise of air temperature and its stabilization on the level of 0 °C. It is related with starting of the melting of cave ice. In part of cave with permanent ice filling temperature stabilization lasts until the end of the summer season, in part of caves with seasonal ice, temperature stabilization lasts until complete melting of the ice. Due to differences in the volume of accumulated ice (resp. 110 000 m³ in the Dobšinská Ice Cave and about 1000 m³ in the Demänovská Ice Cave) melting phase and temperature stabilization begins much faster in the Demänovská Ice Cave than in the Dobšinská Ice Cave.

REFERENCES

- HALAŠ, J. 1989. Tepelná bilancia Dobšinskej ľadovej jaskyne. Slovenský kras, 27, 57–71.
- HEBELKA, J. – PIASECKI, J. – SAWIŃSKI, T. 2008. Air exchange in the Kateřinská Cave – first contribution. Slovenský kras, 46, 2, 361–368.
- KORZYSTKA, M. 2009. Warunki klimatyczne Jaskiń Punkvy (Moravský kras, Czechy). Master's thesis, University of Wrocław, Institute of Geography & Regional Development, 100 s.
- LISMONDE, B. 2002a. Vent des Ténèbres. Climatologie du monde Souterrain T. 1. CDS Isère, 168 s.
- LISMONDE, B. 2002b. Aérologie des systèmes karstiques. Climatologie du monde Souterrain T. 2. CDS Isère, 362 s.
- MAVLYUDOV, B. R. 1997. Caves climatic systems. Proceedings of the 4th International Congress of Speleology, Symposium 7: Physical Speleology, La Chaux-de-Fonds, 191–194.
- PFLITSCH, A. – PIASECKI, J. – SAWIŃSKI, T. – STRUG, K. – ZELINKA, J. 2007. Development and degradation of ice crystals sediment in Dobšinská Ice Cave (Slovakia). 2nd International Workshop on Ice Caves, Proceedings, 38–49.
- PIASECKI, J. – HEBELKA, J. – PFLITSCH, A. – ŁĘKARSKI, T. 2002. Powolne ruchy powietrza w systemach jaskiń o statycznych cechach klimatu na przykładzie Jaskini Niedźwiedziej i Jaskiń Punkewnych. Speleologiczny przegląd z wykładem w chronionych krajoznawczych obszarach. IX. rocznik Międzynarodni szkoły ochrony przyrody krasowych obszarów, 98–107.
- PIASECKI, J. – PFLITSCH, A. – ŁĘKARSKI, T. 2003. Some results of air circulation and air slow movements (ASM) in the Niedźwiedzia Cave (Śnieżnik Massif, the Sudetes, Poland). Studia Geograficzne, 75, Acta Universitas Wratislaviensis No 2542, 456–467.
- PIASECKI, J. – SAWIŃSKI, T. – STRUG, K. – ZELINKA, J. 2007. Selected characteristics of the microclimate of the Demänovská Ice Cave (Slovakia). 2nd International Workshop on Ice Caves, Proceedings, 50–61.
- PIASECKI, J. – SAWIŃSKI, T. 2009. The Niedźwiedzia Cave in the climatic environment of the Kleśnica Valley (Śnieżnik Massif). In Stefaniak, K. – Tyc, A. (Eds.): Karst of the Częstochowa Upland and Eastern Sudetes – paleoenvironments and protection. Studies of the Faculty of Earth Sciences University of Silesia, 56, 423–454.
- STRUG, K. – SOBIK, M. – ZELINKA, J. 2008. The thermal balance of the ice part in the Demänovská Ice Cave (Slovakia) between 2005 and 2007. 3rd International Workshop on Ice Caves, Proceedings, 85–92.
- WIGLEY, T. M. L. – BROWN, M. C. 1976. Cave Meteorology. In Ford, T. D. – Cullingford, C. H. D. (Eds.): The Science of Speleology. Academic Press, 329–344.

THERMAL IMPACT OF FLOWING WATER ON THE CLIMATIC CONDITIONS INSIDE PUNKVA CAVES – PRELIMINARY RESULTS

Jiří Hebelka¹ – Magdalena Korzystka² – Jacek Piasecki²
– Tymoteusz Sawiński²

¹Caves Administration of the Czech Republic, Svitavská 11-13,
CZ-678 01 Blansko, Czech Republic; hebelka@caves.cz

²Department of Climatology & Atmosphere Protection, Institute
of Geography & Regional Development, University of Wrocław,
pl. Uniwersytecki 1, PL-50-137 Wrocław, Poland;
magdalena.korzystka@uni.wroc.pl, jacek.piasecki@uni.wroc.pl,
tymoteusz.sawinski@uni.wroc.pl

The Punkva Caves represents resurgence part of subsurface section of the Punkva river, it is also the part of extensive cave system called Amaterska Cave. The system of corridors and chambers of Punkva Caves are divided into three parts. The first (Front Hall, Tunnel Corridor and other) and the third part (Masaryk Cave and more) of the cave are free of water, the second one contains a sequence of passages with active flow of Punkva River as well as water-filled dead branches of the river.

In the near-entrance zone of the water passages there is the adit, closed by water gate, which regulates the water level during periods of low water. The whole system is connected by light hole-type Macocha Abyss, which is deep on 138 m. Part of the bottom of the Abyss is filled by two lakes connected by surface stream. One of the lakes is formed by water flowed out from Amaterska Cave, the second one plays a role of a ponor, which leads into the Punkva Caves. The remainder of abyss bottom is filled by large scree when, in winter, accumulation of snow takes place. The melting of the snow during ablation periods provides additional supply of cold water into hydrological system of Punkva River. Direct connection between Amaterska Cave and Punkva Caves is formed by flooded siphonal corridors, which are, so far, unexplored. Probably, in the depth of the rock massive, more water corridors are developed, but its exact position and layout is not known.

The resurgence of the Punkva River has a form of large, naturally open portal, so there is no restriction in air exchange between the cave exterior and interior of water passages. From the Macocha Abyss side air exchange is inhibited by pair of steel doors, which serves as “airlock”. In the whole horizontal profile of the water corridors abovementioned morphological features affects on the course of air exchange between the abyss and cave exterior, and determines ventilation mechanism in this part of the cave system.

The part of the water passages adjacent to the Macocha Abyss is out of range of active flow of the Punkva river. In this part of the cave significant changes of water and air temperature (resp. *T_{water}* and *T_{air}*) occurs only in times of flood or high water level. In other periods the air temperature is regulated by thermal influence of stagnant water and rock massif and also, by air exchange between Macocha Abyss and the cave interior – see data from measurement point *T_{air_n}*, which is located at the beginning of the corridors near the abyss. This scenario was confirmed by air temperature as well as air flow measurements.

In the corridors with active flow of water the annual amplitude of air temperature is more than twice higher than the amplitude of air temperature in the other parts of the cave system. Additionally, the course of changes of air temperature strongly depends on changes of water temperature. This relation weakens in the periods of increased air exchange between the cave and its exterior. Such conditions often occurs in the winter season, when inflow of cold, external air may cause significant drops of air temperature, which are unrelated to changes of water temperature. In the periods when cold water enters the cave (i. e. cold ablative water or water strongly chilled during passage through the abyss bottom), difference between air and water temperature rises. At the beginning it reaches to a few °C, and later decreases as a result of simultaneous cooling of air and heating of water masses. In the warm seasons the difference between temperature of air and water decreases. In many cases, water is a heat provider into the air. Such situations take place especially in periods, when the water in-flowing to the cave comes from heavy convective or frontal rains. Characteristics of air and water temperature at the measurement points in water passages in selected hydrological years are presented in table 1.

For each hydrological year dependence of air temperature from water temperature in water passages with active flow are described by separate regression equations. These relations depends on the course of weather events outside the caves, such as intensity and the moment of occurrence of air temperature rise during ablation periods as well as productivity, intensity and course of precipitation in the summer season. Differences between air and water temperature inside water corridors remains in the relation to the course of these phenomena.

Every year in the Punkva Caves we can observe episodes of sudden rising of water level. In some cases they may cause flooding of water corridors, sometimes flood may also reach dry parts of the cave. These phenomena occur in March and April (snowmelt floods) and in the summer months (rain-fall floods). Spring floods always causes significant chilling of cave interior, in turn, result of summer floods is an increase of air temperature in the water corridors.

Tab. 1. Average monthly temperature of air and water in hydrological years 2004 and 2010 in water passages in Punkva Caves

2003/2004				2009/2010			
	T air _{in}	T air _r	T water		T air _{in}	T air _r	T water
XI	7.45	8.18	7.33	XI	7.34	8.36	7.56
XII	7.29	7.06	6.27	XII	6.73	6.71	5.81
I	6.43	7.40	4.53	I	5.42	4.87	3.18
II	5.33	4.25	2.94	II	5.65	5.30	4.10
III	5.32	4.65	3.85	III	4.71	4.44	3.32
IV	5.44	6.40	6.23	IV	5.38	6.80	6.56
V	6.02	7.65	7.54	V	5.97	9.11	9.47
VI	6.65	8.93	8.70	VI	6.93	10.75	10.40
VII	7.36	8.94	8.72	VII	7.28	10.02	9.59
VIII	7.93	8.58	8.20	VIII	7.95	11.05	10.92
IX	7.76	8.40	8.00	IX	8.15	10.93	10.77
X	7.51	8.32	7.99	X	7.88	9.58	8.79
avg year	5.39	7.40	6.69	avg year	6.62	8.16	7.54
Max	6.65	8.94	8.72	Max	8.15	11.05	10.92
Min	5.32	4.25	2.94	Min	4.71	4.44	3.18
Ampl	1.33	4.69	5.78	Ampl	3.44	6.61	7.74

ZMENY ĽADOVEJ VÝPLNE VO VEĽKEJ ĽADOVEJ PRIEPASTI NA OHNIŠTI

Zdenko Hochmuth¹ – Peter Holúbek²

¹ Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, SK-041 54 Košice; hochmuth@kosice.upjs.sk

² Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Školská 4, SK-031 01 Liptovský Mikuláš; holubek@smopaj.sk

Veľká ľadová priepasť na Ohništi v Jánskej doline v Nízkych Tatrách patrí k známym lokalitám s dlhoročným výskytom ľadu. Ten sa nachádza na dne prvej priepasti v hĺbke 80 m (Droppa, 1958). Jeho objem bol odhadnutý na 800 – 1000 m³ (Benický, 1958). Prvé informácie o tom priniesli už v roku 1939 účastníci prieskumnej výpravy na jej dno. O zmenách ľadovej výplne v priepasti informoval V. Benický, ktorý opisne porovnával jej stav počas zostupu v roku 1939 a 1955. Z dôvodu pochopenia tohto fenoménu sa v jaskyni vykonával mikroklimatický výskum (Otruba, 1958). Dňa 3. 6. 1973 ľadový kužeľ v priepasti zamerl Z. Hochmuth s P. Patekom, J. Veteškom a P. Hipmanom, čím položili základ na presnejšie sledovanie zmien ľadovej výplne na tejto lokalite (Hochmuth, 1995). Dňa 24. 7. 2011 sa pri zostupe do priepasti podarilo nájsť merací bod, ktorý osadili v roku 1973. Na základe hrubého prepočtu sa zistilo, že v jaskyni za 38 rokov ubudlo približne 180 m³ ľadu a podstatne sa zmenila morfológia povrchu ľadovej výplne. Zmizol ľadový útvar, akýsi stalagmit či ľadový stĺp, ktorý rástol z dna priepasti, priliehajúci takmer až k stenám priepasti. Príčin zmien ľadovej výplne môže byť viac. Môže to súvisieť s otepľovaním klímy, potom so zvýšeným úhrnom zrážok v letnom období a znížením zrážok v zime a môže sa uvažovať aj o vplyve prievanu z jaskyne Silvošova diery. Tu sa totiž v 90. rokoch minulého storočia prekopal hlinený sifón uzavretý sintrovou platňou a jaskyňa, ktorej vchod sa nachádza v nadmorskej výške 1470 m, začala v zimnom období citeľne nasávať studený vzduch, čiže ide o spodný vchod do jaskynného systému (Votoupal a Holúbek, 1996). V okolí jaskyne sa v zime intenzívne hľadalo miesto, kde by mohol teplý prievan vystupovať, no bez výsledku. Vchod do Veľkej ľadovej priepasti sa nachádza v nadmorskej výške 1523 m a približne 2,1 kilometra na juhozápad od lokality Silvošova diery, takže je teoreticky možné, že prievan vanúci v zimnom období do Silvošovej diery vychádza po komplikovanej podzemnej ceste práve v priepasti, čím spôsobuje pomalý úbytok ľadovej hmoty. Dno Veľkej ľadovej priepasti je dnes takmer horizontálne, iba v jeho severnej časti je v ľade depresia s priemerom 3 m a hĺbkou 1,5 m. Ľad pokrýva približne tretinu plochy dna priepasti, ostatok je pokrytý napadanými skalami a drevom. Veľmi pravdepodobne aj pod týmto materiálom sa nachádza ľad. Je pozoruhodné, že medzi ľadom a skalnými stenami sa v súčasnosti nevyskytujú odtopené medzery, aké tu boli napríklad v roku 1987, cez ktoré sa dalo zostúpiť niekoľko metrov pod ľad. Celkový objem ľadu nachádzajúceho sa dnes v priepasti nemožno presnejšie odhadnúť bez vykopania či vyvrtania orientačnej sondy. V príspevku uvažujeme o možných príčinách zmeny ľadovej výplne a na základe historických fotografií sa zaoberáme rekonštrukciou jej stavu v rôznych časových etapách.

LITERATÚRA

- BENICKÝ, V. 1940. Výskum priepasti na Ohništi. Krásy Slovenska, Bratislava, 18, 43–47.
 BENICKÝ, V. 1958. Výskum ľadovej priepasti na Ohništi. Slovenský kras, Martin, 1, 5–13.
 DROPPA, A. 1958. Geomorfologický charakter priepastí na Ohništi. Slovenský kras, Martin, 1, 14–23.
 HOCHMUTH, Z. 1995. Ľadové monolity v priepastiach na Slovensku. In Bella, P. (Ed.): Ochrana ľadových jaskýň, zborník referátov. Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 75–79.
 OTRUBA, J. 1958. Teplotné pomery v ľadovej priepasti na Ohništi. Slovenský kras, Martin, 1, 24–28.

VOTOUPAL, S. – HOLÚBEK, P. 1996. Nová jaskyniarska lokalita na Ohništi – Silvošova diera. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš, 27, 1, 39–41.

DYNAMIKA MIKROKLIMATU ROZSEDLINOVÝCH JESKYNÍ SEVERNÍ ČÁSTI VNĚJŠÍCH ZÁPADNÍCH KARPAT (NA PŘÍKLADU VYBRANÝCH LOKALIT)

Jan Lenart

Katedra fyzické geografie a geoeekologie, Přírodovědecká fakulta, Ostravská univerzita, Chittussiho 10, CZ-710 00 Ostrava, Česká republika; honza.lenart@seznam.cz

V letech 2007 – 2010 byl prováděn na vybraných pseudokrasových lokalitách flyše české části Vnějších Západních Karpat výzkum mikroklimatu. Zejména pak šlo o sledování teploty vzduchu a její změny a zvrstvení v rámci jaskynního systému v interakci s podmínkami na povrchu. Výzkum navazuje na teplotní měření prováděná ve vybraných jeskyních oblastech v letech 1977 – 1982 a 2002 – 2004 členy České speleologické společnosti, ZO 7.01 Orcus. Při tomto měření byly v jeskyni umístěny termografy na 1 – 3 místech dle dané lokality. Byla tak zastižena především sezónní a roční dynamika teplot. Cílem aktuálního výzkumu bylo však zachytit rozdíly teplot a relativní vlhkosti vzduchu v rámci jeskyně na mnoha místech během jediného dostatečně krátkého úseku dne. Měřeno bylo digitálním přístrojem Garni WS 8610 se třemi bezdrátovými čidly s odchylkou měření $\pm 1^\circ\text{C}$. Čidla byla nepravidelně rozmístěna v různých částech jeskyně, ovšem tak, aby měření postihlo variabilitu měřené veličiny v rámci celého jaskynního systému. Umísťování čidel se řídilo jednoduchým pravidlem: vchod $\rightarrow$ dno. První čidlo bylo vždy umístěno v blízkosti vchodu, další pak v určitých vzdálenostech dále do nitra jeskyně. Poslední čidlo bylo umístěno pokud možno na dně jeskyně. Čidla byla také umísťována v rozlehlých domech či propastovitých prostorách tak, aby byla zastižena jejich teplotní charakteristika. Čidla byla pokládána na pevnou podložku skály, mimo dosah skapové vody. Po ustálení teploty byla hodnota odečtena a čidlo přemístěno na další stanoviště. Aby bylo ovlivnění mikroklimatu respirací člověka co nejnížší, byla v době ustalování čidel jeskyně opuštěna. Výsledky byly zpracovávány zvlášť pro zimní a zvlášť pro letní období. Sledováno bylo zároveň ovlivnění teploty na povrchu a také působení ventarol na teplotu půdy a vzduchu nad jeskyní. Obecně lze z výsledků vyčíst vysokou variabilitu teploty v letním období, zatímco v zimním se teplota v rámci jeskyně vyrovnává a je celkově nižší. Vůbec nejnížší teplota byla naměřena v zimním období ve Velké Ondrášově jeskyni ve spodních patrech (hloubka až 34 m pod povrchem; $1,5^\circ\text{C}$). Nejvyšší teplota byla zaznamenána ve vchodové plazivce jeskyně Cyrilka v letním období (16°C). Byly také kvantifikovány gradienty teploty a vytvořeny horizontální a hloubkové teplotní profily jeskynním prostorem a horizontální teplotní profily půdní pokrývkou nad jeskyní. Gradient teploty půdy byl na lokalitě Jezevčí díra až $1,14^\circ\text{C}$ na 1 m délky. Výsledky byly poté komplexně zpracovány do podoby mikroklimatických plánů jednotlivých lokalit, které vznikly naložením plánu povrchu přes plán jeskyně s vyznačením měřicích stanovišť se zjištěnými hodnotami pro letní a zimní období. Přehledně tak lze vidět místa interakcí vnitřního a vnějšího jaskynního prostředí.

DYNAMIKA MIKROKLIMATU KATEŘINSKÉ JESKYNĚ

Jaroslav Rožnovský – Tomáš Středa – Hana Středová

Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno, Křofova 43, 616 67 Brno; tomas.streda@chmi.cz

Zásadní význam pro jaskynní mikroklima má advekce tepla a vlhkosti do a z jaskynního systému vlivem proudění vzduchu. Ve zpřístupněných jeskyních mají vliv na energetický tok a teplotu prostředí také návštěvníci jeskyně vnosů tělesného tepla a přísunem tepelné energie z osvětlení jeskyně. Na základě výsledků terénní observace a série ambulantních měření byly vymezeny zóny s očekávaným nejvýraznějším vlivem vnějšího klimatu a návštěvnosti na mikroklima Kateřinské jeskyně. Na vybraná místa v interiéru jeskyně a do exteriéru jeskyně byla v březnu 2010 umístěna čidla HOBO U23 Pro V2 pro monitoring teploty a vlhkosti vzduchu. Čidla automaticky měří v minutovém kroku. Exteriérové čidlo a kontrolní čidlo v interiéru, instalovaná v srpnu 2009, registrují v patnáctiminutovém kroku. Zachycena je tak stratifikace teploty a vlhkosti vzduchu a jejich dynamika v podrobném rozlišení. Formou ambulantních měření jsou prováděna také měření teploty povrchu skalního masívu infračerveným termometrem ve zpřístupněné části interiéru jeskyně. Pro identifikaci míst s výrazně odlišným teplotním režimem je interier ambulantně monitorován infračervenou termokamerou. Je patrné, že průběh změn teploty vzduchu v Hlavním dómu za období březen 2010 až červenec 2011, způsobený změnou venkovních klimatických podmínek, je podstatně větší než změny, které jsou způsobeny návštěvností jeskyně. I ve střední části jeskyně je patrný vliv vnější teploty, způsobující teplotní změny uvnitř jeskyně až o cca

2 °C. Ve strednej časti jaskyne je patrne výraznejší kolísanie teplot. Dôvodom je určitý kontakt s vonjším prostredím v tomto mieste. Zistené výsledky potvrdzujú zábery z termokamery.

Teplotné nejdynamičnejšia časť jaskyne – vstupná chodba s ročnou amplitudou presahujúcou 11 °C vykazuje násobne vyššiu dynamiku než zbývajúca časť jaskyne. Pomerné malý priestor vstupnej chodby vlivom vonjšieho prostredia v zimé promrzá a v lete je výrazne ovplyvňovaný prísunom tepleho vzduchu vstupným otvorom.

Dále je priestor ovplyvňovaný prísunom tepla návštevníkmi a osvetlením. Statistickým hodnotením pomocou korelačnej analýzy bol zistený vysoce prúdkazný, resp. prúdkazný vzťah medzi veľkosťou denní amplitudy vzduchu a počtom návštevníkov. Najvyšší zistený teplotný výkyv během jedného dňa činil 0,50 °C. Zistený bol dňa 3. 6. 2010, t. j. v den s najvyššou dennou návštevnosťou za hodnoteného obdobia (913 návštevníkov). Ve stejný den byl zistený maximální denní výkyv i u ďalších čídel (0,458 °C; 0,152 °C; 0,378 °C a 0,276 °C).

CONTINUAL MONITORING OF RADON ACTIVITY CONCENTRATION IN THE AIR OF DOMICA CAVE

Iveta Smetanová¹ – Karol Holý² – Dalimil Jurčák³
– Jozef Omelka³ – Ján Zelinka⁴

¹ Geophysical Institute, Slovak Academy of Sciences, Dúbravská cesta 9, SK-845 28 Bratislava, Slovakia; geofivas@savba.sk

² Department of Nuclear Physics and Biophysics, Faculty of Mathematics, Physics and Informatics, Comenius University, Mlynská dolina, SK-842 48 Bratislava, Slovakia; holy@fmph.uniba.sk

³ MicroStep-MIS, Čavojského 1, SK-841 04 Bratislava, Slovakia; omelka@microstep-mis.com

⁴ State Nature Conservancy of the Slovak Republic, Slovak Caves Administration, Hodžova 11, SK-031 01 Liptovský Mikuláš, Slovakia; zelinka@ssj.sk

In Domica Cave, a stable continual monitoring system has been installed to record the microclimatic, hydrological and hydrochemical parameters at three sampling points. Radon (²²²Rn) activity concentration in the air of Domica cave has been continually monitored over a period of one year (from June 2010 to July 2011) at the sampling point in Virgin Corridor. Radon monitoring has been performed using Barasol detector based on alpha particles detection. Data from all sampling points as well as from external meteorological station have been recorded every 10 minutes. The temporal variability of radon and environmental parameters measured inside and outside the cave was analyzed. Daily average of radon activity concentration ranged from 420 Bq/m³ to 2680 Bq/m³, with an annual average of 980 Bq/m³. The hourly averages of radon activity concentration ranged from 92 to 4740 Bq/m³, with median value of 920 Bq/m³. However, the values from 500 to 2000 Bq/m³ prevailed in the data set (83 %). Radon concentration in the air of Virgin Corridor exhibits seasonal, non-periodic short-term and periodic daily variations. Seasonal trend is characterized by the highest radon concentration in September and the lowest from February to March. Short-term variations were mostly observed from August to November, with duration 4 – 10 days. The largest radon anomalies were registered in September. The position of radon maximum and minimum during the day as well as the amplitude of the radon daily wave was different for each month. From December to March the daily change of radon activity concentration was not clearly observed.

TEPLOTNÝ REŽIM JASKYNE STUDENÉHO VETRA V ĎUMBIERSKOM KRASE

Ján Zelinka

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

Relatívne nedávny objav Jaskyne studeného vetra koncom augusta 1998 priniesol niekoľko nových poznatkov, ale aj otázok. Jedným zo zaujímavých zistení bolo už nasledujúci rok po objave postupné vyplňanie dna vstupnej priepasti nafúkaným a neskôr sfirnovatým snehom. Firn sa v priebehu roka nielenže úplne neroztopil, ale z pôvodne odhadovaného objemu 4 m³ sa počas nasledujúcej zimy zväčšil na asi 37 m³. Zmenené morfológické parametre vchodu a mikroklimatické podmienky v jaskyni naznačovali, že dochádza k postupnému súčasnému zaľadňovaniu jej dolného, objavného vchodu, čo je z viacerých pohľadov zaujímavý jav. Informácie o objave jaskyne a prvých mikroklimatických a glaciologických pozorovaniach boli publikované pomerne pružne už v najbližších troch rokoch (Štéc, 1998, 2001; Budaj a Mudrák, 1999). Postupne sa zameralo 1779 m jaskynných priestorov pri prevýšení 129 m. Takisto zaujímavý bol v jaskyni neskorší objav a následný výskum hrubozrnných foriem kryogénnych jaskynných karbonátov. Tieto podľa poznatkov krystalizovali počas dvoch po sebe nasledujúcich glaciálov pri pomalom mrznutí vody v jaskyni, ktorá sa vtedy nachádzala v zóne permafrostu (Žák et al., 2009).

Na detailné poznanie teplotného režimu jaskyne sa v nej v lete 2008 inštalovali tri automatické záznamníky teploty a relatívnej vlhkosti vzduchu, ktoré v hodinových intervaloch registrovali namerané hodnoty. Na ich porovnanie s hodnotami teploty vonkajšej atmosféry bol jeden záznamník umiestnený na chatke Jaskyne mŕtvych netopierov. Filozofiu voľby monitorovacích stanovišť bolo zistiť a porovnať zmeny priebehu teplôt vzduchu v statickej a dynamickej časti jaskyne. V prvom prípade bol záznamník umiestnený v strede severného ohraničenia Ďuranovho domu. Dynamika teplotných zmien sa sledovala v dvoch častiach stupňovitej vstupnej priepasti – asi 0,2 m od steny pri okraji firmovej výplne pod oknom, ktorým smerujú jaskynné priestory do Zabudnutého domu (pri meračskom bode č. 3), a na dne priepasti pod firnovou výplňou v smere na Hipmanov dom (meračský bod č. 23). Počas inštalácie záznamníkov v jednotlivých častiach jaskyne nám veľa napovedali už prejavy vonkajšej klímy. Za termín inštalácie bol zvolený začiatok júna 2008, kedy sa podarilo umiestniť záznamník len v Ďuranovom dome, a to prechodom jaskyňou od Horného vchodu. Nad Dolným, objavným vchodom sa nachádzala snehová čiapka s mocnosťou asi do 5 m. Roztopila sa ku koncu júla, preto sa monitoring na zvyšných dvoch miestach začal až od augusta. Na základe zistení a výsledkov sa v statickej časti jaskyne monitoring ukončil koncom septembra nasledujúceho roku, v dynamickej časti aj pre experimenty s otváraním pevného uzáveru Horného vchodu sa skončil až v septembri 2010. Výsledky monitorovania teploty vzduchu v Ďuranovom dome potvrdili statickosť vzdušných hmôt v jeho centrálnej časti. Ide o pomerne objemovo veľký priestor, ktorého priemerná teplota vzduchu počas jedného roku bola 2,4 °C s minimálnymi zmenami ±0,1 °C. O termodynamickosti priestorov okolo Dolného vchodu veľa napovedajú namerané hodnoty, pri ktorých sa v závislosti od atmosférických podmienok prejavili výrazné zmeny, poznateľné nielen v denných a sezónnych periódach, ale aj v rozdielnych hodnotách priemerných, maximálnych a minimálnych teplôt počas oboch po sebe nasledujúcich monitorovaných období. Na stanovišti pri meračskom bode č. 3 bola v období IX. 2008 / VIII. 2009 priemerná ročná teplota vzduchu -0,3 °C, maximálna teplota +3,0 °C a minimálna teplota -4,9 °C. V nasledujúcom období IX. 2009 / VIII. 2010 boli hodnoty výrazne odlišné: priemerná ročná teplota vzduchu vystúpila na +0,4 °C, maximálna teplota dosiahla +6,4 °C a minimálna teplota -6,4 °C. Na druhom stanovišti pri meračskom bode č. 23 počas sledovaného obdobia IX. 2008 / VIII. 2009 sa namerala priemerná ročná teplota vzduchu +0,8 °C, maximálna teplota dosiahla +2,1 °C a minimálna teplota -3,5 °C; v období IX. 2009 / VIII. 2010 tu bola priemerná teplota vzduchu -0,4 °C, maximálna teplota +1,8 °C a minimálna teplota -6,4 °C. V priestoroch okolo oboidvoch stanovišť pozorujeme nielen vzájomné rozdiely, ale celkovo výrazné zmeny a dennú či sezónnu rozkolísanosť teplôt vzduchu, ktorú v tomto prípade neohraničuje, tak ako pri iných staticko-dynamických, trvale zaľadnených jaskyniach, obdobie chladného a tepleho polroku, ale obdobie „s a bez snehovej zátky“ nad vchodom do jaskyne. Tento vchod sa javí ako hlavný a zatiaľ jediný komunikačný otvor, ktorým dochádza k výmene vzdušnín medzi interiérom a exteriérom jaskyne. Zároveň je jeho relatívne malým otvorom počas rýchleho intenzívneho vtekania prechladeného vzduchu, ktoré sa začína s nástupom vonkajších teplôt pod bodom mrazu a za prípadných súčasných snehových zrážok, sneh strhávaný do jaskyne a usadzuje sa po vrstvách nahor od dna priepasti. V tomto období registrujeme aj najväčšie rozkolísania a minimá teplôt a relatívnej vlhkosti vzduchu, ktoré kopírujú zmeny vonkajších klimatických parametrov a spôsobujú prechladenie okolitej materskej horniny. To trvá dovtedy, kým sa otvor neupchá kompaktnou vrstvou snehu. Až do roztopenia snehu – počas sledovaného obdobia sa tak stalo až uprostred leta – bol chod teplôt pomerne vyrovnaný, s prirodzenou stúpajúcou tendenciou priemerných denných teplôt vzduchu. Vážnejšiu anomáliu sme zaznamenali pri meračskom bode č. 3 počas tepleho polroka 2010, kedy nastalo dlhodobé intenzívne nasávanie tepleho vzduchu z povrchu (teploty dosahovali v extrémne hodnoty výše 6 °C), čo výrazne ovplyvnilo aj priemernú teplotu vzduchu počas druhého roku monitorovacieho obdobia. V nižších sledovaných častiach sme taketo veľké amplitúdy nezaznamenali. Zároveň môžeme predpokladať, že ponechanie otvoreného horného vchodu zásluhou relatívne veľkých vzdialeností a morfológicky členitého charakteru jaskynných priestorov nemá významný, dokonca žiadny vplyv na prúdenie vzduchu a s tým spojené zmeny jeho teploty počas stagnácie vzdušnín v dolnom vchode. Skôr môžeme predpokladať, že významným je prepojenie Vstupnej priepasti so Zabudnutým domom, ktorého horné časti smerujú miestami skoro až k povrchu a teoreticky môžu vďaka novej puklinovej priepustnosti vzduchu slúžiť ako ďalšie vyššie/nížšie cirkulačné vchody. Časti pod meračským bodom č. 23 sú zároveň aj najnižšími v rámci celej jaskyne. Sú vyplnené prechladeným vzduchom počas celého roku. Svojím „sifónovým“ tvarom zároveň slúžia ako prirodzená vzduchová bariéra, ktorá zabraňuje vzájomnému ovplyvňovaniu vzdušných hmôt pred a za ňou. Výraznou ablačnou činnosťou, tvarujúcou sfirnovatý sneh ako čiastočnú sekundárnu výplň priepasti, sa prejavuje v chladnom období intenzívne prúdiaci vzduch. V teplom polroku jeho abláciu spôsobujú infiltrované priesakové vody z intenzívnych letných búrok. Vznik a ustavičné narastanie, resp. odtápanie sekundárnych firnových výplní je spôsobené antropogénnou činnosťou – otvorením vchodu a objavením jaskyne. Objem, plochu, stav a vlastnú existenciu týchto výplní najviac ovplyvňuje profil vchodu, ktorý sa v súčasnosti prirodzene oddeľovaním nadložných vápencových lavíc mrazovým vetrávaním zavaluje a mení. Nielen pre bezpečnosť prieskumníkov a výskumníkov jaskyne by som navrhoval tento otvor vyčistiť a stabilizovať. Potom môže jaskyňa poslúžiť ako modelový príklad pri sledovaní a štúdiu procesov súčasného zaľadňovania šikmo klesajúcich či vertikálnych jaskýň. A že je čo aj v prípade Jaskyne studeného vetra ešte sledovať, niet pochyb.

LITERATÚRA

- BUDAJ, M. – MUDRÁK, S. 1999. Za studeným vetrom. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, 30, 4, 4–7.
- ŠTĚC, M. 1998. Novoobjavená jaskyňa Studeného vetra v Ďumbierskom vysokohorskom krase. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, 29, 4, 7–9.
- ŠTĚC, M. 2001. Jaskyňa studeného vetra – nová ľadová jaskyňa na Slovensku. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, 32, 1, 36–37.
- ŽÁK, K. – HERCMAN, H. – ORVOŠOVÁ, M. – JAČKOVÁ, I. 2009. Cryogenic cave carbonates from the Cold Wind Cave, Nízke Tatry Mountains, Slovakia: Extending the age range of cryogenic cave carbonate formation to the Saalian. International Journal of Speleology, 38, 2, 139–152.

BIOSPELEOLÓGIA

MIKROBIOLOGICKÝ MONITORING PRO BIOTOP NATURA 2000 – „NEPŘÍSTUPNÉ JESKYNNÍ ÚTVARY“

Dana Elhottová¹ – Alica Chroňáková¹ – Jiří Jirout¹
– Ludmila Kahounová¹ – Václav Křišťůfek¹ – Janez Mulec²
– Alena Lukešová¹ – Alena Nováková¹ – Jiří Petrásek¹

¹ Biologické centrum AVČR, v. v. i., Ústav půdní biologie, Na Sádkách 7, CZ-370 05 České Budějovice; danael@upb.cas.cz

² Karst Research Institute, Scientific Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts, Titov trg 2, SI-6230 Postojna, Slovenia

Slovenské jeskyně pro svou výjimečnost patří právem na seznam Světového přírodního dědictví. Jeskynní organismy na území Slovenska jsou však stále nedostatečně prozkoumané. Díky zvýšenému a systematickému biospeleologickému výzkumu v posledním desetiletí se začíná situace měnit.

V současné době (2010 – 2012) probíhá ve vybraných nepřístupných krasových jeskyních (Ardoňská jaskyňa, Drienovská jaskyňa, Stará brzotínská jaskyňa, Bobačka, Jaskyňa mŕtvych netopierov, Demänovská jaskyňa mieru, Harmanecká jaskyňa, Perlová jaskyňa a Modrovská jaskyňa) vedle zoologického výzkumu intenzivní mikrobiologický monitoring. Jeho cílem je přispět ke komplexnímu obrazu stavu biotopu 8310 (*Nepřístupné jeskynní útvary, Natura 2000*) a položit základy k sledování trendu vývoje tohoto biotopu na Slovensku včetně návrhu metodiky monitorování. Byl proveden výběr 36 hlavních stanovišť v šesti jeskyních s následným monitoringem. Monitorovací stanoviště postihují spektrum přírodních proměnlivosti vybraných jeskyní. Hlavními studovanými habitaty jsou speleo-aerosol a široké spektrum jeskynních sedimentů, dále parietál a půda nad jeskyněmi. Metodika zahrnuje soubor izolačních, kultivačních a identifikačních postupů zachycujících kvantitu i druhové složení kultivovatelných forem heterotrofních bakterií, mikroskopických hub, řas a sinic; a dále kvantitativní a kvalitativní analýzu komplexního mikrobiálního společenstva v jeho přirozených podmínkách včetně domény Archaea (PLFA a CARD-FISH analýzy).

Výsledky tvoří unikátní soubor dat o mikrobiální druhové diverzitě všech hlavních taxonů, velikosti i bohatosti společenstev kolonizujících jeskynní habitaty, výskytu typických, vzácných či biohazardních druhů.

Získané výsledky obohacují nejen poznatky o biologii a ekologii jeskynních organismů, ale poskytují i cenné informace o případných zdravotních rizicích pro návštěvníky jeskyní a naopak o možném zavlčení mikroorganismů z okolního prostředí.

VÝSKYT BAKTERIÍ REZISTENTNÍCH K ANTIBIOTIKŮM V JESKYNNÍM PROSTŘEDÍ

Dana Elhottová – Jiří Petrásek

Biologické centrum AVČR, v. v. i., Ústav půdní biologie, Na Sádkách 7, CZ-370 05 České Budějovice; danael@upb.cas.cz

Narůstající rezistence mikroorganismů k účinkům antibiotických léčiv je současným celosvětovým problémem. Intenzivní výzkum ukazuje, že je třeba hledat příčiny nejen na klinické úrovni, ale také v běžném prostředí. Rezistence k antibiotikům (ATB-r) je přirozenou vlastností řady environmentálních bakterií, zároveň však tato vlastnost může být za určitých podmínek získána a šířena tzv. horizontálním přenosem i na mezidruhové a mezirodové úrovni. Habitaty se zvýšeným výskytem ATB-r bakterií se mohou stát významnými rezervoáry pro akumulaci a šíření ATB-r v prostředí. Mezi takové jsou řazeny zejména úložiště odpadů z živočišné výroby, čistíren odpadních vod, ale i půdy intenzivně hnojené organickými hnojivy (Chee-Sanford, 2009). Poslední výzkumy ukazují, že k šíření ATB-r bakterií přispívají také divoká zvířata a tažní ptáci (Literák et al., 2007). Údaje o výskytu ATB-r mikroorganismů v jeskynních ekosystémech dosud nebyly publikovány.

V rámci mikrobiologického monitoringu bylo provedeno sledování výskytu bakteriální rezistence k tetracyklinovým antibiotikům (TET-r) v šesti nepřístupných jeskyních na území Slovenska (Ardoňská jaskyňa, Drienovská jaskyňa, Stará brzotínská jaskyňa, Bobačka, Jaskyňa mŕtvych netopierov, Demänovská jaskyňa mieru).

Pomocí selektivních kultivačních technik (TSBA + 0,003 % chlortetracyklin) byly sledovány počty a následně izolovány a identifikovány (MIS Sherlock, MIDI, Inc., USA) tetracyklin-rezistentní bakterie. Vyšetřeny byly vzorky speleo-aerosolu, různých typů jeskynních sedimentů včetně netopýřího guánu a vzorky půdy nad jeskyněmi z celkem 36 stanovišť.

Nejvyšší počty byly opakovaně zaznamenány v guánu netopýřů (10^5 KTJ g⁻¹ s. h.), následované vzorky půdy nad jeskyněmi (10^4 KTJ g⁻¹ s. h.), jílovými jeskynními sedimenty (10^2 – 10^4 KTJ g⁻¹ s. h.) a vzácně byl zaznamenán výskyt TET-r bakterií i v speleo-aerosolu. Relativní vyjádření počtů TET-r bakterií k celkovým bakteriálním počtům však v žádném ze sledování nebylo vyšší než 1,6 %. Nejvyšší poměrné zastoupení TET-r bakterií vykazovaly vždy půdy nad jeskyněmi.

Mezi nejčastěji se vyskytujícími zástupci TET-r bakterií patřila skupina Firmicutes (*Bacillus*, *Paenibacillus*, *Enterococcus*, *Styphyllococcus*), dále Proteobacteria (*Acinetobacter*, *Salmonella*, *Stenotrophomonas*), Actinobacteria (*Microbacterium*, *Arthrobacter*, *Rhodococcus*, *Streptovirgillum*, *Mycobacterium*) a Bacteroidetes (*Chryseobacterium*). Nejbohatší spektrum TET-r bakterií včetně biohazardních skupin představovalo netopýří guáno.

Studie ukázala, že v porovnání s dostupnými literárními daty studované jeskyně patří k prostředí s nízkým výskytem TET-r bakterií. Výjimkou jsou habitaty ovlivněné aktivitou netopýřů. Guánové kupy pod koloniemi netopýřů jsou významnými rizikovými rezervoáry bakterií rezistentních k antibiotikům.

Studie vznikla za podpory projektů SSJ (ITMS 24150120041), GAČR (P504/10/2077) a MŠMT (LC06066).

LITERATURA

CHEE-SANFORD, J. C. – MACKIE, R. I. – KOIKE, S. – KRAPAC, I. G. – LIN, YU-FENG – YANNARELL, A. C. – MAXWELL, S. – AMINOV, R. I. 2009. Fate and Transport of Antibiotic Residues and Antibiotic Resistance Genes following Land Application of Manure Waste. Journal of Environmental Quality, 38, 3, 1086–1108.

LITERÁK, I. – DOLEJŠKÁ, M. – RADIMEŠKÝ, T. – KLIMEŠ, J. – FRIEDMAN, M. – AARESTRUP, F. M. – HASMAN, H. – ČÍZEK, A. 2009. Antimicrobial-resistant faecal *Escherichia coli* in wild mammals in central Europe: multiresistant *Escherichia coli* producing extended-spectrum beta-lactamases in wild boars. Journal of Applied Microbiology, 108, 5, 1702–1711.

MONITORING OF CAVE FAUNA IN SLOVAKIA (2010 – 2012) – METHODS AND PRELIMINARY RESULTS

Ľubomír Kováčik¹ – Peter Ľuptáčík¹ – Andrej Mock¹
– Igor Hudec¹ – Vladimír Košel² – Peter Fendá²

¹ Department of Zoology, Institute of Biology and Ecology, Faculty of Science, P. J. Šafárik University, Moyzsova 11, SK-040 01 Košice, Slovakia

² Department of Zoology, Faculty of Science, Comenius University, Mlynská dolina B-1, SK-842 15 Bratislava, Slovakia

Monitoring of cave fauna in Slovakia is an ongoing activity carried out in 2010 – 2012 by the State Nature Conservancy of the Slovak Republic – Slovak Cave Administration in co-operation with P. J. Šafárik University in Košice. The goals of monitoring are following: (1) full-area monitoring of cave invertebrates of non-tourist caves in Slovakia, (2) interception of natural variety of the biotope, (3) definition of typical invertebrate species for the biotope, (4) evaluation of the biotope within biogeographic provinces, and (5) evaluation of favourable conservation status (FCS) of non-tourist caves. For these purposes five caves were selected for detailed monitoring of fauna each year, one of them is explored more detailed with respect to specific microhabitats present. Additional 3 – 4 subterranean localities are assigned to less intensive, basic monitoring to get better picture about the cave fauna status in the country. Thus, totally 26 subterranean localities will be monitored in Slovakia during three years. Choice of caves for monitoring was performed regarding different forms of karst, alpine karst and pseudo-karst caves including. Length of cave system and its accessibility were taking into account during selection, too. Combination of three collecting methods is used during monitoring: (1) visual searching and hand collecting, (2) pitfall trapping with different fixation liquids, and (3) extraction of baits and organic material present in the laboratory. As typical species for the cave were assigned those with high abundance and/or frequency, special attention is paid to rare and endemic species, and obligate cave (troglobionts) forms. Results from the first year of monitoring (2010) showed 47 invertebrate species characteristic for selected caves of the Slovak Karst, High Tatras and Levočské vrchy Mts. belonging to following systematic groups: Palpigradi, Acari, Opiliones, Isopoda, Diplopoda, Collembola, Coleoptera and Diptera. Ten species may be classified as troglobionts. Distribution of fauna in particular microhabitats was studied in the Drienovská Cave.

ZHRNUTIE POZNATKOV O NETOPIEROCH V SPRÍSTUPNÝCH JASKYNIACH NA SLOVENSKU

Blanka Lehotská¹ – Peter Bačkor² – Lucia Bobáková[†]
– Miroslav Fulín³ – Roman Lehotský⁴ – Štefan Matis⁵
– Peter Pjenčák⁶ – Marcel Uhrin⁷ – Zuzana Višňovská⁸

¹ Katedra krajiny ekológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského, Mlynská dolina, SK-842 15 Bratislava; lehotska@fns.uniba.sk

² Katedra biológie a ekológie, Fakulta prírodných vied, Univerzita Mateja Bela, Tajovského 40, SK-974 01 Banská Bystrica; backorp@fpv.umb.sk

³ Východoslovenské múzeum, Hviezdoslavova 3, SK-040 01 Košice; miroslav.fulin@vsmuzeum.sk

⁴ ZO SZOPK Miniopiterus, Hlaváčiková 14, SK-841 05 Bratislava; roman.lehotsky@miniopiterus.sk

⁵ Správa NP Slovenský kras, ŠOP SR, Biely kaštieľ 188, SK-049 51 Brzotín; stefan.matis@sopsr.sk

⁶ Vlastivedné múzeum, Zámocká 5, SK-094 31 Hanušovce nad Topľou; pjencak@gmail.com

⁷ Katedra zoológie, Ústav biologických a ekologických vied, Prírodovedecká fakulta, Univerzita P. J. Šafárika, Šrobárova 2, SK-041 54 Košice; marcel.uhrin@gmail.com

⁸ Štátna ochrana prírody SR, Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, SK-031 01 Liptovský Mikuláš; visnovska@ssj.sk

Mnohé z našich druhov netopierov (Chiroptera) sú počas svojho života (najmä v období hibernácie) viazané na jaskynné prostredie, kde nachádzajú vhodné mikroklimatické podmienky i úkryt pred predátormi. Pravidelne sa vyskytujú aj vo väčšine verejnosti sprístupnených jaskýň. V niektorých sprístupnených jaskyniach prebieha monitoring netopierov už niekoľko desaťročí (napr. Jasovská jaskyňa), iné sú každoročne monitorované až posledných 10 – 15 rokov. Nosnou metódou výskumu je na väčšine lokalít vizuálna kontrola hibernujúcich netopierov na vopred stanovenej, tzv. štandardnej trase sčítania, realizovaná každoročne v termíne január – február. Na niektorých lokalitách sa realizoval aj odchyt netopierov do nárazových sietí, umiestnených v jesennom období pred vchodmi do jaskýň. Čiastkové údaje o výskyte netopierov v jednotlivých sprístupnených jaskyniach sa priebežne publikujú najmä v domácej speleologickej a chiropterologickej literatúre: Belianska jaskyňa (Pjenčák a Danko, 2002; Višňovská, 2008), Bystrianska jaskyňa (Uhrin a Urban, 2002), Demänovská jaskyňa slobody (Brinzik et al., 2002), Demänovská ľadová jaskyňa (Bernadovič, 2000, 2002; Brinzik et al., 2002; Višňovská, 2007, 2009), Dobšinská ľadová jaskyňa (Uhrin, 1998; Bobáková, 2002b, 2004), Domica (Uhrin et al., 2002; Bobáková, 2004), Driny (Lehotská a Lehotský, 2000, 2002, 2009), Harmanecká jaskyňa (Bobáková, 2002a; Bobáková a Hapl, 2002), Jasovská jaskyňa (Fulín, 1996, 1998; Fulín a Matis, 2002). Celkovo bola v sprístupnených jaskyniach na Slovensku zistená prítomnosť 20 druhov netopierov (tab. 1). K najčastejšie sa vyskytujúcim druhom patria *Rhinolophus hipposideros* a *Myotis myotis*. Pomerne častými druhmi, ktoré boli zistené v 5 – 7 jaskyniach, sú *Rhinolophus ferrumequinum*, *Myotis blythii*, *M. bechsteinii*, *M. nattereri*, *M. emarginatus*, *M. mystacinus*, *M. daubentonii*, *Eptesicus nilssonii*, *Barbastella barbastellus* a *Plecotus auritus*. Len v niekoľkých jaskyniach sa zaznamenali ostatné druhy – *Rhinolophus euryale*, *Myotis brandtii*, *M. dasycneme*, *Eptesicus serotinus*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Vespertilio murinus*, *Plecotus austriacus* a *Miniopterus schreibersii*.

K najvýznamnejším zimoviskám druhov *Myotis myotis* a *Myotis blythii* na Slovensku patrí Harmanecká jaskyňa, pričom z analýzy populačných trendov za obdobie rokov 1995 – 2009 vidieť signifikantný nárast ($p < 0,01$) ich početnosti, ktorá dosiahla v roku 2009 až 1280 ex. Dobšinská ľadová jaskyňa a Demänovská ľadová jaskyňa predstavujú veľmi významné zimoviská druhov *Myotis mystacinus* a *Myotis brandtii*. Kým v Dobšinskej ľadovej jaskyni početnosť týchto druhov, pohybujúca sa v posledných rokoch v rozmedzí 250 – 432 ex., zaznamenala len mierny nesignifikantný nárast ($p < 0,05$), v Demänovskej ľadovej jaskyni je nárast signifikantný ($p < 0,01$) – z niekoľkých jedincov až na 118 ex. v roku 2007. *Myotis myotis* a dvojica druhov *Myotis mystacinus* a *Myotis brandtii* sú dominantnými druhmi aj v Belianskej jaskyni. Nie sú však také početné ako v predchádzajúcich jaskyniach – *Myotis myotis* dosiahol maximum 106 ex. v roku 2009 a *Myotis mystacinus/brandtii* 77 ex. v roku 2008). V Bystrianskej jaskyni a v jaskyni Driny je dominantným druhom *Rhinolophus hipposideros*. V oboch jaskyniach zaznamenal tento druh signifikantný nárast ($p < 0,01$) početnosti, pričom maximálny pozorovaný počet v Bystrianskej jaskyni bol 366 ex. v roku 2008 a v jaskyni Driny 133 ex. v roku 2009. Z hľadiska počtu zimujúcich druhov netopierov má najvýznamnejšie postavenie Jasovská jaskyňa (17 druhov). Najpočetnejšie zastúpenými druhmi sú tu každoročne *Rhinolophus ferrumequinum* (max. 355 ex. v roku 2004), *Rhinolophus hipposideros* (max. 184 ex. v roku 1997) a *Myotis emarginatus* (max. 105 ex. v roku 2000). Populácia *Rhinolophus euryale* v Domici ukazuje výrazné oscilácie v zaznamenanej početnosti (min. 1 ex. v roku 2009, max. 1632 ex. v roku 1995, priemer 231,4 ex./kontrola), na základe ktorých je možné predpokladať, že táto populácia využíva na zimovanie aj iné priestory v rámci jaskynného systému Domica-Baradla. Ostatné 4 sprístupnené

jaskyne (Demänovská jaskyňa slobody, Gombasecká jaskyňa, Ochtinská aragonitová jaskyňa, Važecká jaskyňa) nepatria z chiropterologického hľadiska medzi významné.

Tab. 1. Údaje o výskyte jednotlivých druhov netopierov v sprístupnených jaskyniach Slovenska

Lokalita/ Druh	Belianska jaskyňa	Bystrianska jaskyňa	Demänovská jaskyňa slobody	Demänovská ľadová jaskyňa	Dobšinská ľadová jaskyňa	Domica	Driny	Gombasecká jaskyňa	Harmanecká jaskyňa	Jasovská jaskyňa	Ochtinská aragonitová jaskyňa	Važecká jaskyňa
Rfer		+				+	+		+	+		
Rhip	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
Reur						+				+		
Mmyo	+	+	+	+	+		+		+	+		+
Mbly	+	+		+	+				+	+		
Mbech					+	+	+		+	+		+
Mnat	+				+	+	+		+	+		
Mema	+	+				+	+		+	+		
Mmys	+		(+)	+	+		+		+	+		+
Mbra	+			+	+							
Mdau					+	+	+		+	+		
Mdas					+					+		
Eser				+			+			+		
Enil	+		+	+	+							+
Ppip									+	+		
Vmur						+				+		
Bbar		+		+	+		+			+		+
Paur	+	+		+	+	(+)	+		+	+		
Paus				+			+			+		+
Mschr						+				+		
Spolu	9	7	4	10	12	10	12	1	11	18	0	6

Vysvetlivky: + – zaznamenaná prítomnosť daného druhu, (+) – uvádzané pri sčítaní ako *Mmys/bra*, resp. *Plecotus* sp.

LITERATÚRA

- BERNADOVIČ, F. 2000. Chiropterofauna Demänovskej ľadovej jaskyne. In Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, 2, zborník referátov. Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 135–139.
- BERNADOVIČ, F. 2002. Nové poznatky o netopieroch Demänovskej ľadovej jaskyne. In Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, 3, zborník referátov. Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 175–178.
- BOBÁKOVÁ, L. 2002a. Doterajšie poznatky o chiropterofaune Harmaneckej jaskyne. In Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, 3, zborník referátov. Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 165–174.
- BOBÁKOVÁ, L. 2002b. Zimovanie netopierov v jaskynnom systéme Dobšinská ľadová jaskyňa – jaskyňa Duča. *Vespertilio*, 6, 245–248.
- BOBÁKOVÁ, L. 2004. Chiropterologický výskum Dobšinskej ľadovej jaskyne a jaskyne Domica v roku 2003. *Aragonit*, 9, 40–43.
- BOBÁKOVÁ, L. – HAPL, E. 2002. Zimoviská netopierov Veľkej Fatry. *Vespertilio*, 6, 303–309.
- BRINZIK, M. – NOGA, M. – BERNADOVIČ, F. 2002. Zimoviská netopierov v Demänovskej doline. *Vespertilio*, 6, 131–136.
- FULÍN, M. 1996. Chiropterofauna podzemných priestorov Jasovskej skaly. In Bella, P. (Ed.): Sprístupnené jaskyne – výskum, ochrana a využívanie, zborník referátov. Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 30–33.
- FULÍN, M. 1998. Výskyt netopierov počas roka v podzemných priestoroch Jasovskej skaly. *Aragonit*, 3, 19–21.
- FULÍN, M. – MATIS, Š. 2002. Zimoviská netopierov vo východnej časti Slovenského krasu. *Vespertilio*, 6, 183–188.
- LEHOTSKÁ, B. – LEHOTSÝ, R. 2000. Zhrnutie poznatkov o chiropterofaune jaskyne Driny. In Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, 2, zborník referátov. Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 130–134.

- LEHOTSKÁ, B. – LEHOTSKÝ, R. 2002. Zimoviská netopierov v Malých Karpatoch II. Vespertilio, 6, 73–86.
- LEHOTSKÁ, B. – LEHOTSKÝ, R. 2009. 15 rokov zimného monitoringu netopierov v jaskyni Driny. Aragonit, 14, 2, 171–172.
- PJENČÁK, P. – DANKO, Š. 2002. Zimný výskyt netopierov v Belianskej jaskyni. Vespertilio, 6, 8.
- UHRIN, M. 1998. Prehľad poznatkov o netopieroch (Mammalia: Chiroptera) systému Dobšinská ľadová jaskyňa – Stratenská jaskyňa. Aragonit, 3, 15–18.
- UHRIN, M. – BOBÁKOVÁ, L. – HAPL, E. – ANDREAS, M. – BENDA, P. – OBUCH, J. – REITER A. 2002. Zimovanie netopierov v slovenskej časti jaskynného systému Domica-Baradla. Vespertilio, 6, 237–243.
- UHRIN, M. – URBAN, P. 2002. Zimoviská netopierov v Horehronskom podolí. Vespertilio, 6, 35–37.
- VIŠŇOVSKÁ, Z. 2007. Jaskyne Demänovskej doliny – významné zimoviská netopierov. Aragonit, 12, 54–61.
- VIŠŇOVSKÁ, Z. 2008. Netopiere (Chiroptera) Belianskej jaskyne. Slovenský kras, 46, 2, 393–408.
- VIŠŇOVSKÁ, Z. 2009. Zimoviská netopierov v Demänovskej doline (Nízke Tatry) s dôrazom na zimnú sezónu 2007/2008. In Turis, P. – Vidlička, L. (Eds.): Príroda Nízkych Tatier, 2, zborník referátov z konferencie (24. – 25. 9. 2008). Správa Národného parku Nízke Tatry, Banská Bystrica, 219–228.

MIKROSKOPICKÉ HOUBY VE VYBRANÝCH JESKYNÍCH NP SLOVENSKÝ KRAS

Alena Nováková

Ústav pôdnej biológie, Biologické centrum AV ČR, v. v. i., Na Sádkách 7, CZ-370 05 České Budějovice, Česká republika; alena@upb.cas.cz

Mikroskopické houby byly studovány v rámci monitoringu jaskynních organismů v Drienovské, Ardovské a Staré brzotínské jaskyni (NP Slovenský kras) během jednorázového odběru v roce 2010. Na vybraných stanovištích v každé ze studovaných jaskyní včetně jednoho nadzemního stanoviště byly izolovány mikromycety z ovzduší pomocí sedimentační metody izolace a dále z odebraných jaskynních sedimentů, netopýřího guána, případně dalších nalezených organických substrátů pomocí zředovací plotnové metody, ale i přímou izolací. Zjištěné hodnoty CFU (colony forming units) v m³ vzduchu byly v Drienovské jaskyni v rozsahu 41,6 – 1741,8, v Ardovské jaskyni 135,5 – 598,1 a ve Staré brzotínské jaskyni 59,60 – 156,45; ve venkovním ovzduší byly zjištěny hodnoty několikanásobně vyšší. Celkem bylo determinováno 131 taxonů mikroskopických hub. Pomocí sedimentační metody izolace bylo zachyceno 92 taxonů, z toho 18 taxonů z venkovního ovzduší a 86 z ovzduší v jaskyních. Z půdy a jaskynního sedimentu bylo celkem izolováno 46 taxonů (z půdy 25, ze sedimentu 28). Z odebraných vzorků netopýřího guána bylo celkem izolováno 19 taxonů mikroskopických hub, pouze 2 z Ardovské jaskyně, 6 ze Staré brzotínské jaskyně a 13 taxonů z Drienovské jaskyně. Při kultivaci při nízké teplotě nebyl u žádných vzorků ani po třech měsících zaznamenán růst *Geomyces destructans*, původce syndromu bílých nosů (vzorky jaskynního sedimentu a netopýřího guána). *Chrysosporium speluncarum*, dosud izolované pouze z netopýřího guána, bylo izolováno z ovzduší Drienovské jaskyně jako první nález této houby v ovzduší jaskyní.

VÝSLEDKY MONITORINGU MIKROSKOPICKÝCH HUB VE ZPŘÍSTUPNĚNÝCH JESKYNÍCH ČESKÉ REPUBLIKY

Alena Nováková

Ústav půdnej biológie, Biologické centrum AV ČR, v. v. i., Na Sádkách 7, CZ-370 05 České Budějovice, Česká republika; alena@upb.cas.cz

Monitoring mikroskopických hub se uskutečnil v roce 2009 a 2010 ve všech zpřístupněných jaskyních ČR. Odběry byly prováděny vždy na jaře (před zahájením turistické sezony) a na podzim (ještě v turistické sezóně) ve vybraných prostorách na turistickém okruhu a dále pro srovnání v místech turistům nepřístupných. Studium mikroskopických hub bylo zaměřeno na kvantitativní zastoupení (mikromycety v jaskynním ovzduší) a druhové spektrum mikromycet v ovzduší, jaskynním sedimentu a různých substrátech organického původu. Počty CFU (colony forming units) stanovené sedimentační metodou ukázaly rozdíly mezi různými exponovanými stanovišti v rámci jedné jaskyně, ale i rozdíly mezi jednotlivými jaskyněmi. V některých odběrech bylo zaznamenáno ovlivnění počtů CFU průchodem skupiny turistů v průběhu expozice Petriho misek nebo jinými aktivitami (čištění chodníků, rekonstrukce, opravy apod.). V průběhu monitoringu byly izolovány jak z ovzduší, tak i z ostatních substrátů zajímavé druhy mikroskopických hub, např. *Myriodontium keratinophilum*, *Myxotrichum deflexum*, *Trichothecium roseum*, *Tetracoccusporium paxianum*, *Thamnidium elegans*, *Beauveria felina*, *Cladorrhinum foecundissimum* a *Hansfordia pulvinata*.

COMPARISON OF COLLEMBOLA COMMUNITIES IN KARSTIC AND VOLCANIC CAVES OF CENTRAL SLOVAKIA

Vladimír Papáč¹ – Dana Miklisová² – Ľubomír Kováč³

¹ State Nature Conservancy of the Slovak republic, Slovak Caves Administration, Železničná 31, 979 01 Rimavská Sobota, Slovakia; papac@ssj.sk

² Parasitological Institute, Slovak Academy of Science, Hlinkova 3, 040 01 Košice, Slovakia; miklis@saske.sk

³ Department of Zoology, Institute of Biology and Ecology, Faculty of Science, University of P. J. Šafárik, Moyzesova 16, 041 54 Košice, Slovakia; lubomir.kovac@upjs.sk

Structure of cave springtails was investigated during period 2006 – 2010 within three specific geomorphological units in central Slovakia: limestone Muránska planina Plateau (MP) and Drienčanský Karst (DK), and non-karstic basalt Cerová vrchovina Highland (CH). Collembola were collected by pitfall trapping, extraction of organic material and by hand collecting. The study provides the first data on Collembola of volcanic caves in the Western Carpathians. In total 55 caves were examined and springtails were the predominating and frequented group of arthropods. The springtail communities of the entrance parts and abysses showed different abundance and diversity pattern compared to other studied sites inside caves. Totally 91 species of Collembola were identified and most diverse communities were detected in caves of the MP. Seven species were common in caves of all three studied units. Occurrence of obligate cave species (troglobionts) was limited to karstic caves of MP (five troglobites) and DK (four troglobites). Four obligate cave species are new to science (*Pseudosinella* sp. 1, sp. 2, sp. 3 and *Megalothorax* sp. 1), all of them are endemic species limited by their distribution to karst areas of the Western Carpathians. Other Collembola recorded in karstic caves under study may be classified as epigeic or edaphic forest species common in surface habitats, occasionally colonizing cave entrances. In the contrary, subterranean environment of volcanic caves of CH supports diverse cave communities with higher dominance of epigeic or edaphic species and absence of troglobionts. Crevice basalt caves were rather densely inhabited by troglophilous species such as *Heteromurus nitidus*, *Protaphorura armata*, *Pseudosinella thibaudi* and *Pygmarrhopalites pseudoappendices*. Presence of several troglobiontic and endemic Collembola in karstic caves is attributed to stable microclimatic conditions and unspoiled subterranean ecosystems. The differences between particular caves and/or orographic units were documented by multifactorial analyses. Quantitative cluster analysis and CA ordination method depicted the geographical position, type of cave and microhabitats as the important factors influencing the diversity and structure of cave springtails communities in the studied orographic units.

ÚKRYTY A PRIESTOROVÁ AKTIVITA PODKOVÁRA JUŽNÉHO (*RHINOLOPHUS EURYALE*) V SLOVENSKOM KRASE

Michal Andreas¹ – Peter Bačkor² – Martin Dobrý³
– Veronika Jehličková⁴ – Matúš Hudák³ – Denisa Lobbóvá⁵
– Edita Miková³ – Ladislav Perďoch⁵ – Martin Ševčík⁶
– Marcel Uhrin³ – Lenka Žďárská⁴

¹Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., Květnové nám. 391, CZ-252 43, Příhonice, Česká republika; andreas@vukoz.cz

²Katedra biológie a ekológie, Fakulta prírodných vied, Univerzita Mateja Bela, Tajovského 40, SK-974 01, Banská Bystrica, Slovensko; backorp@fpv.umb.sk

³Katedra zoológie, Ústav biologických a ekologických vied, Prírodovedecká fakulta, Univerzita P. J. Šafárika, Moyzesova 11, SK-041 67 Košice, Slovensko; martindobry@gmail.com, matus.hudak.sk@gmail.com, editamikova@gmail.com, marcel.uhrin@gmail.com

⁴Katedra zoologie, Prírodovedecká fakulta University Karlovy, Viničná 7, CZ-128 44 Praha 2, Česká republika; veronika.jeh@seznam.cz, zdarska.l@seznam.cz

⁵Katedra ekológie a environmentalistiky, Fakulta prírodných vied, Univerzita Konštantína Filozofa, Nábřeží mládeže 91, SK-949 74 Nitra, Slovensko; goblin.denn@gmail.com, ladislavnao@gmail.com

⁶Katedra zoológie a antropológie, Fakulta prírodných vied, Univerzita Konštantína Filozofa, Nábřeží mládeže 91, SK-949 74 Nitra, Slovensko; martin.sevcik@ukf.sk

Pôvodne jaskynný druh podkovár južný, *Rhinolophus euryale* (Blasius, 1853), dosahuje na Slovensku severnú hranicu rozšírenia a tvorí tu izolovanú populáciu oddelenú Panónskou nížinou od centra výskytu druhu v mediteránnej oblasti. Populácia sa vyznačuje odlišnosťami, najmä vo využívaných typoch úkrytov. Analýza dostupných dát o zimných a letných úkrytoch *R. euryale* ukazuje, že na hibernáciu druh využíva výhradne podzemné úkryty (27 % bane, 73 % jaskyne; n = 30 úkrytov). V prípade letných úkrytov prebieha od 70. rokov 20. storočia výrazná zmena s preferenciou úkrytov materských

kolónií v synantropných úkrytoch (podkrovie). V rokoch 2010 a 2011 sme v Slovenskom krase s využitím rádiovkej telemetrie sledovali dospelé samice v predlaktácnom, laktácnom a postlaktácnom období. Potvrdilo sa prepojenie troch úkrytov: Jasovská jaskyňa, Drienovská jaskyňa a podkrovie Jasovského kláštora. Využívanie zistených úkrytov má sezónny charakter. Jasovský kláštor využíva reprodukčná kolónia samíc (apríl – september), Jasovská jaskyňa a Drienovská jaskyňa slúžia najmä v období jarného zhromažďovania a jesenného párenia. Drienovská jaskyňa bola potvrdená aj ako zimovisko. Všetky úkryty môžu byť flexibilne využívané v priebehu celej sezóny. Celkový lovecký priestor (vyjadrený ako minimálny konvexný polygón) dosahoval počas sezóny 192 ha. Výsledky poukazujú na odlišné správanie jedincov v okolitej krajine a to najmä v jesennom období, kedy samice využívali iba bezprostredné okolie prechodného úkrytu (Jasovská jaskyňa). Označené samice (máj – september) lovili takmer výhradne v zapojenom listnatom lese, pričom často využívali prirodzené koridory na prelet medzi jednotlivými loviskami, prípadne medzi loviskom a úkrytom. Výskum poukazuje na skutočnosť, že zabezpečenie ochrany podkovára južného sa nemôže orientovať len na ochranu jeho úkrytov, ale aj identifikovaných loviska a letových koridorov.

GEOINFORMATIKA A DOKUMENTÁCIA

TVORBA GEOGRAFICKÉHO INFORMAČNÉHO SYSTÉMU NA PRÍKLADE DRIENOVskej JASKYNE, SLOVENSKÝ KRAS

Pavel Bella^{1,2} – Peter Gažík¹ – Dagmar Haviarová¹ – Štefan Ratkovský^{1,3} – Zuzana Višňovská¹ – Lukáš Vlček¹ – Ján Zelinka¹

¹ Štátna ochrana prírody SR, Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, SK-031 01 Liptovský Mikuláš; bella@ssj.sk, gazik@ssj.sk, haviarova@ssj.sk, visnovska@ssj.sk, vlcek@ssj.sk, zelinka@ssj.sk

² Katedra geografie, Pedagogická fakulta KU, Hrabovská cesta 1, SK-034 01 Ružomberok

³ Prírodovedecká fakulta UK, Katedra fyzickej geografie a geookológie, Mlynská dolina, SK-842 15 Bratislava 4; ratkovsky@fns.uniba.sk

Technológie geografických informačných systémov (GIS) sa čoraz viac začínajú využívať aj pri riešení problematiky ochrany jaskýň. Základné teoreticko-metodologické prístupy k tvorbe priestorových databáz o jaskyniach na platforme GIS, ktoré umožňujú rozličné environmentálne aplikácie, prvotne rozpracovali Bella (1991), Bella a Gažík (1998). V prípade jaskýň tvorba súborného geoinformačného systému geografického typu koncepcie a metodologicky nadväzuje na ich komplexný fyzikogeografický, resp. geookologický výskum ako špecifických prírodných geosystémov s osobitnou priestorovou štruktúrou, časovými a časopriestorovými zmenami (pozri Bella, 1998, 2008).

Od roku 2010 Správa slovenských jaskýň v rámci projektu Monitoring a manažment vybraných jaskýň zo štrukturálnych fondov EÚ (operačný program Životné prostredie) rieši úlohu zameranú na využitie geografických informačných systémov pri zabezpečovaní ochrany jaskynných biotopov. Jednou z vybraných jaskýň je Drienovská jaskyňa, ktorá sa nachádza na južnom okraji Jasovskej planiny, severne od obce Drienovec pri ústí doliny Miglinc. Z geologicko-geomorfologického hľadiska ju skúmali Senéš (1956), Zacharov (1985, 2008a,b), Zacharov a Terray (1987), Zacharov a Košuth (2005), Gaál (2008), z hydrogeologického a hydrologického hľadiska Homola (1951) a Malík et al. (2010), z biologického hľadiska Gaisler a Hanák (1962), Matis (2000, 2002). Predstavuje výverovú riečnu jaskyňu vytvorenú vo waxeneckých vápencoch (karn); v oblasti 2. závalu vedľa podzemného riečiska zasahuje aj do drienovských zlepenčov a brekcií (vrchný oligocén – spodný miocén). Podzemný tok preteká dolnými časťami jaskyne, pričom na niektorých miestach vytvára podzemné jazerá, kaskády i menšie vodopády. Na výraznú riečnu modeláciu poukazujú stropné i bočné korytá, ako aj podlahové riečiskové zárezy a vyhlbeniny. Horné časti jaskyne tvoria mohutné dómovité priestory rúťového charakteru. V jaskyni sa zistili štyri vývojové úrovne. Jej dĺžka je 1348 m, výškový rozdiel 85 m. V horných častiach jaskyne je pozoruhodný výskyt kôr kryštálického sadrovca a drúz kalcitu s kryštálmi veľkými 9 až 12 cm, ojedinále až 15 cm. Zaujímavými formami sintrovej výplne sú pizolitové, korálovité a kríčkovité útvary, pôvodne vytvorené z aragonitu, miestami rekrystalizované na kalcit. V zimnom období sa v jaskyni doteraz zistilo až 13 druhov netopierov. Medzi pravidelne sa vyskytujúce a najpočetnejšie druhy patrí podkovár južný (*Rhinolophus euryale*), podkovár veľký (*Rhinolophus ferrumequinum*), netopier obyčajný (*Myotis myotis*) a večernica malá (*Pipistrellus pipistrellus*). V letnom období sa tu zdržiava vzácna kolónia netopiera obyčajného a lietavca stáhovavého (*Miniopterus schreibersii*).

Vychádzajúc z princípu komplexného fyzikogeografického, resp. geookologického prístupu vo výskume (Minár a kol., 2001) sa v jaskyni vykonáva terénne mapovanie, ktoré komplexne charakterizuje jej podzemie. Priebežne sa zhromažďujú údaje o litológii materských hornín, štruktúrno-tektonických pomeroch, morfológii a genéze jaskyne, jaskynných výplniach, hydrologických a mikroklimatických pomeroch, ako aj o jaskynnej faune. Pritom sa využíva multidisciplinárna odbornosť riešiteľského kolektívu zo Správy slovenských jaskýň, odboru výskumu a ochrany jaskýň. Údaje získané z vlastných pozorovaní, ako aj z predchádzajúcich výskumov sa spracovávajú a zadávajú

do geookologicky štruktúrovanej databázy. Softvérové prostredie GIS Geo-media 6 je prostredníctvom integrovaného databázového systému Oracle prepojené na tabuľkovú databázu.

V nadväznosti na priestorovú štruktúru jaskynných geosystémov základnými jednotkami, ku ktorým sa priradujú údaje o jednotlivých prírodných komponentoch a procesoch, sú parciálne topické jednotky jaskynného prostredia – speleolitotopy, speleomorfotopy, speleoehydrotopy, speleoklimatopy a speleobiotopy. Prislúchajú im analytické údaje o častiach jaskyne, ktoré sú kvázihomogénne z geologického, geomorfologického, hydrologického, klimatického alebo biospeleologického hľadiska. Naložením máp parciálnych topických jednotiek a prípadnou generalizáciou ich niektorých rozhraní sa vymedzujú komplexné topické jednotky – speleotopy, ktorým prislúchajú komplexné údaje získané syntézou analytických údajov. Speleotopy možno vyhraničovať aj využitím metódy vedúceho faktora. Susediace speleotopy sa na základe horizontálnych vzťahov, resp. podobnosti spájajú do speleochoz až súboru speleochoz, ktorý zahŕňa celú jaskyňu. Okrem plošných, resp. priestorových jednotiek jaskynného prostredia možno priradovať aj údaje o líniových a bodových objektoch, čím sa dotvára celkový obraz o výskyte významnejších prírodných javov v jaskyni.

V porovnaní s údajmi o materskej hornine, štruktúrno-tektonických a geomorfologických pomeroch či jaskynných sedimentoch údaje o fyzikálnych a chemických vlastnostiach tečúcich a presakujúcich vôd predstavujú priestorovo najrôznorodšie a časovo najviac meniace sa prírodné charakteristiky jaskynného prostredia. Vyrovnané mikroklimatické parametre okrem vstupných častí ovplyvňovaných vonkajším ovzduším poukazujú na statický klimatický typ ostatných častí jaskyne s teplotou vzduchu 9,7 °C. Biotopy v jednotlivých častiach jaskyne sa posudzujú vo vzťahu k netopierom, vodným a terestrickým bezstavovcom. Z hľadiska ochrany jaskyne sú dôležité údaje o zraniteľnosti a odolnosti speleotopov či stupni ich narušenia antropogénnou činnosťou. Typológia speleotopov je nevyhnutným predpokladom hodnotenia priestorovej geookologickej diverzity jaskyne.

LITERATÚRA

- BELLA, P. 1991. Poslanie a návrh základnej koncepcie geoinformačného systému o jaskyniach. Slovenský kras, 29, 83–105.
- BELLA, P. 1998. Priestorová a chronologická štruktúra jaskynných geosystémov – základné teoreticko-metodologické aspekty. Slovenský kras, 36, 7–34.
- BELLA, P. 2008. Jaskyne ako prírodné geosystémy – geookologický výskum a environmentálna ochrana. ŠOP SR, SSJ, Liptovský Mikuláš – Knižné centrum, Žilina, 167 s.
- BELLA, P. – GAŽÍK, P. 1998. Geografický informačný systém o jaskyniach – teoreticko-metodologické aspekty a koncepcia priestorového modelu jaskynných geosystémov. In Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov. Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 151–159.
- GAÁL, L. 2008. Geodynamika a vývoj jaskýň Slovenského krasu. ŠOP SR, SSJ, Liptovský Mikuláš – Knižné centrum, Žilina, 168 s.
- GAISLER, J. – HANÁK, V. 1962. Netopýři Drienovecké jeskyně a její výzkum. Krasový sborník, 3, 15–24.
- HOMOLA, V. 1951. Hydrogeologická studie Drienovecké vyvěračky v Jihoslovenském krasu. Československý kras, 4, 3–8.
- MALÍK, P. – GREGOR, M. – ŠVASTA, J. – HAVIAROVÁ, D. 2010. Rezistivimetrické a termometrické merania podzemného vodného toku v Drienovskej jaskyni. Aragonit, 15, 2, 71–76.
- MATIS, Š. 2000. Súčasný stav poznatkov o netopieroch Drienovskej jaskyne (Slovenský kras). Vespertilio, 4, 117–126.
- MATIS, Š. 2002. Zimovanie netopierov v Drienovskej jaskyni. Vespertilio, 6, 213–215.
- MINÁR, J. a kol. 2001. Geookologický (komplexný fyzikogeografický) výskum a mapovanie vo veľkých mierkach. Geografické spektrum, 3, Geo-grafika, Bratislava, 209 s.
- SENÉŠ, J. 1956. Výsledky speleologického výskumu Drienovskej (Šomody) jaskyne v Slovenskom krase. Geografický časopis, 8, 1, 16–28.
- ZACHAROV, M. 1985. Geomorfologické a geologické pomery nových priestorov Drienovskej jaskyne. Spravodaj SSS, 16, 1–2, 3–7.
- ZACHAROV, M. 2008a. Geologické a tektonické pomery Drienovskej jaskyne v Slovenskom krase. Slovenský kras, 46, 1, 41–52.
- ZACHAROV, M. 2008b. Výskum disjunktívnej tektoniky Drienovskej jaskyne v Slovenskom krase. Slovenský kras, 46, 2, 287–200.
- ZACHAROV, M. – KOŠUTH, M. 2005. Výskyt sadrovca v Drienovskej jaskyni – Slovenský kras. Slovenský kras, 43, 145–153.
- ZACHAROV, M. – TERRAY, M. 1987. Objav nových priestorov v Drienovskej jaskyni v Slovenskom krase. Slovenský kras, 25, 189–200.

BRIDLICOVÁ BAŇA V MARIANKE

Roman Lehotský

Hlaváčiková 14, SK-841 05 Bratislava 4; roman.lehotsky@miniopterus.sk

Marianka pri Bratislave je obcou s významnou banskou históriou a bývalou slávnou ťažbou bridlice. Z bridlice sa vyrábali hlavne školské písacie tabuľ-

ky a krytina na strechy domov. Dláždili sa ňou nádvorí a dielne, vyrábali sa dosky biliardových a krajčínskych stolov, obchodnícke tabule a slúžila aj ako stavebný materiál. Výrobky z tzv. mariátskej bridlice získali v roku 1867 na IV. svetovej výstave v Paríži striebornú medailu. Prosperujúci podnik na ťažbu a spracovanie bridlice založil v roku 1859 Francúz Eugène Bontoux a zamestnával až do 300 ľudí. Bridlica sa zo začiatku ťažila povrchovo v tzv. šifrovej jame (z nemeckého slova Schiefer = bridlica), ktorá bola dlhá 95 m, široká 47,5 m a hlboká až 57 m. Z nej sa neskôr postupne razili štôlnie dlhé niekoľko stoviek metrov, ktoré poskytovali kvalitnú bridlicu (Král et al., 2008). Hlavná odvodňovacia štôlna tu dosiahla v roku 1898 dĺžku 750 m (Polák, 1987).

V roku 2005 bolo pri čistení vstupnej pivnice na pravej strane Marianskeho údolia objavené opustené banské dielo vytvorené v mariánskych bridliciach, čo dalo podnet na uskutočnenie podrobného prieskumu. Vchod do banského diela sa nachádza v trávnom svahu za trefou kaplnkou. Tvorí ho vstupná pivnica dlhá 7 m s kamennotehlovou klenbou. V podlahe zadnej časti pivnice je otvor, ktorým sa zostupuje 3,5 m kolmo dole do horizontálnej banskej chodby. Prvý prieskum banského diela vykonali členovia jaskyniarkej skupiny Speleo Bratislava 3. 6. 2005, zmapovali ho teodolitom a uskutočnili fotodokumentáciu (Magdolen a Ďurka, 2006). Je tvorené horizontálnou chodbou s dvomi komorami a jednou bočnou krátkou chodbou. Hlavná chodba je dlhá 21 m. Najhlbšie miesto v bani dosahuje hĺbku 4,7 m. V komore s rozmermi 6 × 8 m sú v tvare širokého múrika precízne uložené menšie kusy nevyužiteľnej vylámanej bridlice. Na povrch sa vynášali len dostatočne veľké kusy, vhodné na spracovanie. V stenách bane sa zachovali zvyšky otvorov po vrtných tyčiach. Vrstvy sú tu uložené takmer horizontálne, čo uľahčovalo odlamovanie veľkých blokov bridlice zo stropu. Pôvodný vstup do bane, ktorý je teraz zasypáný, bol na úrovni hlavnej chodby. V súčasnosti je bridlicová baňa zatopená do výšky 2 – 2,5 m a pred vstupom do nej je potrebné vodu odčerpať.

Zatápanie bane vodou a vysoká vzdušná vlhkosť spôsobujú z geologického hľadiska dva zaujímavé javy (Lehotský, 2009). Je to tvorba kryštálov sadrovca ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), ktoré vznikajú pôsobením vody na pyrit v bridlici s vysokým obsahom vápnika. Pri pohybe svetliacou baterkou tu dochádza na stenách bane k trblietaniu sadrovcových kryštálov. Vysychaním bridlice tu zase vzniká výrazná šupinovitá odlučnosť. Po odčerpaní vody z bane má bridlica hnedú farbu a šupiny svetlosivú. Šupiny sa oddeľujú z horniny po užších pásoch, menej tvoria aj väčšie celistvé plochy.

Vek vytvorenia banského diela možno stanoviť podľa výstavby kaplniek v Mariánskom údolí, ktoré prebehla v rokoch 1723 – 1729. Pred stavbou kaplniek sa upravil terén navedením hliny a úlomkov bridlice z jej spracovania, čím došlo k zasypaniu pôvodného vstupu do bane. To poukazuje na vytvorenie banského diela ešte pred rokom 1725, kedy bola v údolí postavená druhá a tretia kaplnka. Vzhľadom na veľkosť banského diela môžeme uvažovať aj o tom, že išlo o prieskumnú štôľnu. V prípade záujmu o ťažbu by totiž z geologického a banského hľadiska nebol dôvod na ukončenie jej razenia. Tým mohla byť práve úprava terénu pred plánovanou výstavbou kaplniek.

Baňa v údolí sa nachádza na území pamiatkovej zóny Marianky a je vyhlásená za pamätihodnosť obce Marianka. Opisované opustené banské dielo je jedinou zachovanou bridlicovou baňou na Slovensku (Král et al., 2008). O jeho propagáciu, ochranu a perspektívne sprístupnenie verejnosti sa v súčasnosti usilujú členovia Spolku Permon Marianka.

LITERATÚRA

- KRÁL, J. – LEHOTSÝ, R. – SAND, J. 2008. Mariánska bridlica – geológia, história, ťažba, spracovanie a perspektíva. In Sombathyová, M. (Ed.): Nerastné bohatstvo v lomoch II. – západné a východné Slovensko, zborník prednášok z konferencie. Slovenské banské múzeum, Banská Štiavnica, 30–34.
- KRÁL, J. – LEHOTSÝ, R. – SAND, J. 2011. Čierny mramor v Marianke alebo po stopách slávnej ťažby mariátskej bridlice. Spolok Permon Marianka, Marianka, 26 s.
- LEHOTSÝ, R. 2009. Banské pamiatky v Marianke. Zborník príspevkov z odborného seminára s medzinárodnou účasťou „Bridlica – čierny mramor v strednej Európe“. Spolok Permon Marianka, Marianka, 19–26.
- MAGDOLEN, P. – ĎURKA, T. 2006. Baňa v Marianke. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš, 37, 2, 36–37.
- POLÁK, S. 1987. Západoslovenské mangánorudné baníctvo v Malých Karpatoch a na Považí. Zborník Slovenského banského múzea XIII, Banská Štiavnica, 75–91.

KOVÁČOV (KOVÁČSPATAK) – NEDOKONČENÁ PODZEMNÁ RAFINÉRIA?

Roman Lehotský¹ – Blanka Lehotská²

¹Hlaváčiková 14, SK-841 05 Bratislava 4; roman.lehotsky@miniapterus.sk

²Katedra krajinnnej ekológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského, Mlynská dolina, SK-842 15 Bratislava; lehotska@fns.uniba.sk

Osada Kováčov sa nachádza v pohorí Burda, východne od obce Kamenica nad Hronom pri Štúrove. Od konca 19. storočia bola pod názvom Kováčspatak známym rekreačným a výletným miestom. Stálo tu vtedy množstvo vil a hotel. Neskôr bol areál prestavaný na sanatórium a v súčasnosti je tu zariadenie sociálnych služieb.

Na základe Viedenskej arbitráže v roku 1938 bola táto osada, ako aj okolité obce, pričlenená k Maďarsku. V tomto období sa tu začalo s budovaním roz-

siahlejšieho podzemného banského diela. Vzhľadom na prebiehajúcu 2. svetovú vojnu tu bola podľa dostupných ústnych informácií snaha presťahovať do podzemia rafinériu z Komáromu a chrániť tak výrobu pred bombardovaním. Umožňovala to dobrá dopravná dostupnosť železnicou a loďou, pomerne mäkká ale pevná hornina na razenie štôlní, ako aj blízky zdroj vody z Dunaja. Banské dielo však nebolo do skončenia 2. svetovej vojny dobudované. Opustené podzemné banské dielo predstavuje sústavu štôlní nachádzajúcich sa vo viacerých etážach. Niektoré sú spolu prepojené šachtami. Je razené v andezitoch, andezitových pyroklastikách a menej aj v tufoch. Miestami sa tu nachádzajú zvyšky výdrevy a kofajnice. Pre ľahšiu orientáciu sme tu vyčlenili 5 samostatných štôlní a označili ich ako Kováčov I – V. Vchody do nich sa nachádzajú v nadmorských výškach v rozmedzí od 140 do 149 m. Kováčov I predstavuje komplikovanú sieť štôlní, šacht a niekoľkých väčších kavern v dvoch etážach. Má dva samostatné vchody a cca 25 m hlbokú šachtu otvorenú na povrch. Celková dĺžka prístupných chodieb je cca 450 m. V roku 2010 došlo k znepriístupneniu malej časti štôlní zavalením. Vchod do štôlnie Kováčov II sa nachádza nad hlavným vchodom do štôlnie Kováčov I. Štôlna je dlhá cca 40 m, zakončená jednou väčšou priestranou kavernou. Štôlna Kováčov I a II sú prepojené zavalenou šachtou. Kováčov III sa nachádza na prístupovom chodníku k štôlni Kováčov I. Charakter úzkych chodieb poukazuje na možnosť, že ide o staršiu štôľnu alebo len pivnicu a asi nepatrí k ostatným štôľňam budovanej rafinérie. Celková dĺžka štôlnie Kováčov III je cca 30 m. Kováčov IV je tvorený strmo klesajúcou štôľňou dlhou cca 25 m. Koncová časť je len ťažko prístupná a postupne sa zavaluje. Vchod do štôlnie Kováčov V je čiastočne zasypáný a jej vstupná časť je značne rozlámaná. Štôlna pokračuje až po šachtu, ktorou sa napája na systém chodieb štôlnie Kováčov I. Na povrchu sa ešte nachádzajú dve slepé šachty, každá je hlboká cca 10 m.

Od roku 1996 realizujú v štôľňach Kováčov I – IV zimný monitoring netopierov členovia ZO SZOPK Miniapterus z Bratislavy. Doteraz sme tu zaznamenali až 12 druhov netopierov (Lehotská a Lehotský, 1997, 2001). V súčasnosti vyhotovujeme podrobnú mapu celého banského diela, ktoré má vyše 550 m chodieb, a pokúšame sa hlbšie spoznať jeho históriu. Zaujímavé bude aj porovnanie s podobnými projektmi plánovaných podzemných rafinérií, akými boli napr. nemecké projekty Dachs IV a Miltitz alebo známejší český projekt Richard II.

LITERATÚRA

- LEHOTSKÁ, B. – LEHOTSÝ, R. 1997. Výskyt netopierov v oblasti navrhovanej CHKO Burda. Vespertilio, Revúca – Praha, 2, 97–104.
- LEHOTSKÁ, B. – LEHOTSÝ, R. 2002. Zimoviská netopierov v pohorí Burda. Vespertilio, Praha – Revúca, 6, 23–25.

JEDNOTNÁ EVIDENCE SPELEOLOGICKÝCH OBJEKTŮ (JESO)

Olga Suldovská – Ivan Balák

Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Nuselská 39, CZ-140 00 Praha 4, Česká republika; olga.suldovska@nature.cz, ivan.balak@nature.cz

Jedním z předmětů činnosti Agentury ochrany přírody a krajiny ČR (AOPK ČR) je vedení Jednotné evidence speleologických objektů (JESO). AOPK ČR na této agendě spolupracuje se Správou jeskyní ČR, s Českou speleologickou společností a dalšími odbornými institucemi. JESO představuje ucelený informační systém o krasových a pseudokrasových objektech (přírodní podzemní dutiny – jeskyně, závrtové a jim příbuzné formy reliéfu a hydrologické objekty – ponory a vývěry) na území České republiky. Je součástí Informačního systému ochrany přírody (ISOP) vedeného AOPK ČR. Využívá se pro potřeby efektivního naplňování ustanovení § 10 zákona č. 114/1992 Sb. (ochrana a využití jeskyní) o ochraně přírody a krajiny a k naplnění povinností při ochraně a péči o přírodní stanoviště a druhy na území České republiky dle Směrnice Rady ES o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin.

JESO shromažďuje a vyhodnocuje základní, polohové, měřické a popisné údaje o jednotlivých lokalitách, včetně elektronické dokumentace. Součástí je i mapová aplikace postavená na technologii GIS, pomocí níž jsou zjišťovány další hodnoty z Datového skladu AOPK ČR (např. zvláště chráněná území, evropsky významné lokality soustavy Natura 2000, katastrální území aj.).

- Jednotlivé objekty jsou členěny a kódovány podle karsologického členění ČR.
- Popisný oddíl využívá řady číselníků k zápisu údajů o krasových a pseudokrasových jevech (např. morfologie, hydrologie, výplně jevů, biologie, archeologie, paleontologie, využití a stav objektů).
- Dokumentační oddíl databáze umožňuje přidávat fotografie, mapovou a ostatní elektronickou dokumentaci krasových a pseudokrasových jevů s příslušnými popisnými atributy a bibliografické citace. JESO přitom využívá dalších modulů ISOP, především FOTOARCHIV (<http://fotoarchiv.nature.cz>) a BIBLIOGRAFIE (<http://bibliografie.nature.cz>).

Sběr dat JESO a jejich vizualizaci zajišťuje webová aplikace na adresu <http://jeso.nature.cz>. Přístup do systému JESO (veřejný přístup, heslovaný přístup) je rozdělen do několika rolí s různými možnostmi k přístupu k datům a jejich editaci.

ARCHEOLÓGIA

ĎALŠIA PEŇAZOKAZECKÁ DIELŇA
V DRIENČANSKOM KRASEIgor Balciar¹ – Marián Soják²¹ Štátna ochrana prírody SR, Správa slovenských jaskýň, Železničná 31,
SK-979 01 Rimavská Sobota; balciar@ssj.sk² Archeologický ústav SAV Nitra – pracovisko Spišská Nová Ves, Mlynská 6,
SK-052 01 Spišská Nová Ves; sojak@ta3.sk

Špaňopolská jaskyňa je jednou z najvýznamnejších jaskýň Drienčanského krasu. V roku 1978 ju objavili jaskyniári z Oblastnej skupiny Rimavská Sobota, ktorí ju zdokumentovali v dĺžke 41 m. Pomocou UV-lampy v nej uskutočnili speleoluminiscenčný výskum a v stalaktitoch hornej úrovne zistili opálovú mineralizáciu. V roku 1980 jaskyňu uzatvorili a o 6 rokov neskôr sa pokúsili odkryť jej ďalšie pokračovanie, avšak bezvýsledne. Prvé archeologické nálezy sa v nej zistili roku 1988 pri zasypaní líščich nór na dne veľkej sály. Išlo o črepy kyjatickej kultúry. Neskôr sa tu našli dva zlomky hrncovitej nádoby a zlomok ucha z džbánu, ktoré podľa vyjadrenia O. Ožďániho boli vyrobené z bielej poltárskej keramiky v 14. – 15. storočí.

Podrobnejšie sa jaskyni začala venovať mladšia generácia rimavskosobotských jaskyniarov v roku 2010. Vo veľkej sále postúpili kopacími prácami o 20 m. Pri rozširovaní vchodu na uľahčenie transportu nakopaného sedimentu zachránili niekoľko kotúčikov (polotovarov mincí) a nepravidielných medených plieskov – odpadu pri výrobe falošných mincí. Práce sa preto pozastavili a v krátkom čase sa v spolupráci s Archeologickým ústavom SAV v Nitre vykonala obhliadka náleziska, pri ktorej sa zachránil bohatý nálezový materiál. Získané črepy sú datované do mladšej až neskoršej doby bronzovej – kyjatickej kultúry, ďalej do 13., 15. storočia a do novoveku. Zo sedimentov sa vyzdvihli aj zvieracie kosti a najmä drobné predmety, patriace k doloženej peňazokazeckej dielni. Charakterizujú ju polotovary mincí – kotúčiky (časť z nich je postriebrená), medené cizélie – odstrižky rozmanitých foriem, mince a ich fragmenty – zväčša medené, na niektorých s viditeľným postriebreným povrchom. Inventár dopĺňajú železný nôž, kovania z ráfu kolies, listovitá strelka šípu, nity, klinec, zliatky, zlomky a napokon kónický valcovitý predmet s jedným roztlčeným koncom, ktorý je nepochybne razidlom. Z nájdených mincí sa podarilo identifikovať dva postriebrené parvy a jeden quar-ting Žigmunda Luxemburského (1387 – 1437), medený denár (*denarii triales*) Albrechta (1437 – 1439) a dva postriebrené denáre Mateja Korvína (1458 – 1490). Význam tejto speleoarcheologickej lokality tkvie predovšetkým v objavení ďalšej peňazokazeckej dielne s prvým železným razidlom na Slovensku, pochádzajúcim z konkrétneho archeologického náleziska (dve razidlá deponované na hrade Krásna Hôrka sú bez náleзовých okolností). Pred konzerváciou je zrejme, že bolo dlhodobo používané, čo vidno na výrazne rozklepanej úderovej ploche a na zreteľnom skratení kónický sa zužujúceho valcovitého razidla (dĺžka 57 – 64 mm, Ø raziacej plochy 19 – 20 mm). Možno predpokladať, že dlhodobým používaním poškodený negatívny obraz budúcej mince zobrazený na raziacej ploche sa peňazokazcom už neoplatilo opravovať, a preto ho falšovatelia jednoducho odhodili ako nepotrebný predmet bez možnosti ďalšieho použitia na razbu. Do úvahy však pripadá aj zámerne ukrytie na dobre utajenom mieste v jaskyni. Pred systematickým výskumom interierovej časti Špaňopolskej jaskyne sa zatiaľ nemožno vyjadriť, či tu pracovali rozličné skupiny falšovateľov v priebehu viacerých časových období (poukazovalo by na to širšie časové rozpätie zastúpených falošných razieb), alebo sa na túto činnosť využívali počas panovania Mateja Korvína (najmladšie doložené exempláre) staršie a z obehu dávnejšie stiahnuté exempláre, z ktorých časť je tiež falošná. Špaňopolská jaskyňa leží v nevelkej vzdialenosti od významnej speleoarcheologickej lokality ležiacej v chotári obce Chvalová – Chvalovskej jaskyne, v ktorej sa okrem iného získali jedny z prvých dokladov peňazokazeckej činnosti na území Slovenska.

LITERATÚRA

- BÁRTA, J. 1956. Praveké pohrebisko a stredoveká peňazokazecká dielňa vo Chvalovskej jaskyni. Archeologické rozhledy, Praha, 8, 351, 352, 361–365.
GAÁL, L. 2000. Kras a jaskyne Drienčanského krasu. In Kliment, J. (Ed.): Príroda Drienčanského krasu. ŠOP SR, Banská Bystrica, 29–96.
ŽENIŠ, P. 1980. Nové poznatky o náleзох opálu v jaskyni Drienčanského krasu. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Liptovský Mikuláš, 11, 3, 4–5.

CAVE, MAN AND LANDSCAPE
– CASE STUDY OF THE NEOLITHIC

Vladimír Peša

Regional Museum and Gallery in Česká Lípa, Náměstí Osvobození 297,
CZ-470 34 Česká Lípa, Czech Republic; pesa@muzeum.cz

From the beginning of archaeological excavations in the 19th century up to the present day, caves as archaeological sites have most often been interpreted as

longer- or shorter-term settlements, hideaways or shelters for herdsmen; other interpretations that are considered for caves are cult functions and shelters for social outcasts. I see the beginnings of these notions of universal functions for caves in two contexts. Up until the second half of the 20th century there was a predominant interest throughout most of Europe in Palaeolithic history, and an interpretive model of Palaeolithic cave settlement was subsequently applied to frequently less distinct or even different find situations dating to post-Mesolithic periods. Secondly, at the close of the 19th century caves in the general consciousness of society (i.e. including archaeological) were mainly thought of as warfare shelters or as cover from inclement weather during agricultural activities away from the settlement. Speculation on the greater importance of cult activities and the symbolism of caves doesn't appear with greater regularity in literature until the 1980s; and yet, the settlement impression of caves persists.

Using the Neolithic period as an example, the submitted work attempts to describe the phenomenon of cave use both in broader chronological contexts and as a functional interpretation of archaeological evidence in connection with the natural character of caves. Cave sites are chronologically followed from the Late Palaeolithic period in the Near East and the Early Neolithic period in selected areas of the Balkans and Central Europe up to the period around 4000 BC. The use of caves can be divided into five main periods: 1) The Epipaleolithic. Natufian and Pre-Pottery Neolithic periods – spacious, dry and light caves were sought as dwellings; these sites typically contained distinct cultural layers with a range of archaeological finds of the majority of settlement components (in particular remnants of food, evidence of production and tool-making, often even dwelling foundations) and document long-term settlement. 2) The Pottery Neolithic in the Near East and the Anatolia region – interest in the earlier typical settlement caves dropped significantly and, for the first time, larger karst systems were visited, though archaeological evidence is limited mainly to illuminated entrance areas. The change in preference might be connected to likely climate change at the turn of the Pre-Pottery Neolithic B period and the Pottery Neolithic period, when the underground areas with karst water acquired new symbolic importance for agricultural civilizations. 3) The Early Chalcolithic of Anatolia, the Early Neolithic period in the Balkans and the Middle Neolithic period in Central Europe: on the basis of conspicuous chronological associations, the occurrence (spread?) of the cave phenomenon can be followed from Starcevo-Körös culture (IIB – IVA) to Late Alföld Linear Pottery and Bükk culture and up to Late Linear Pottery in Moravia and Bohemia. The overall nature of the sites is reminiscent of the previous period: find situations are very frequently tied to active karst systems or stalactite and stalagmite caves, the microclimate conditions of which are entirely incompatible with inhabitation. From a global climate perspective, this period in Central Europe is connected with the dry fluctuations of the incoming Epiatlantic period. 4) The Middle Chalcolithic period in the Near East and Anatolia, the Middle Neolithic in the Balkans and the Late Neolithic of Central Europe: the renewed interest in caves in the Near East and Anatolia with the first evidence of separate burial caves is chronologically synchronous with several areas in Europe where caves were temporarily frequented (Dobruja, western Transylvania and Hihot, Bohemia and, to a small extent, Moravia). 5) The Late Chalcolithic period in the Near East with the intensive use of caves, especially for burial and cult purposes corresponds chronologically to a distinct European horizon represented by several cultures of the Late Neolithic and Early Eneolithic. These individual waves of interest in caves are more or less divided depending on the region by periods of longer disinterest in karst areas. It is also interesting that archaeological cultures with a high degree of civilization and cultural development (e.g. the existence of settlement agglomerations) show a lasting disinterest in caves even in climatically critical periods; on the other hand, increased interest is connected with dry climatic swings among cultures in regions less suitable for agriculture.

From the perspective of the use of Neolithic caves, it is clear that a marked difference in the selection of the types of sites (suitable for settlement in the late hunter-gatherer period versus those unsuitable for dwelling in the Neolithic period), as well as in the structure of finds and the form of find situations which, compared to the previous period, appear unbalanced (e.g. remnants of food or evidence of work activities are missing; on the other hand, there are mass stockpiles of vessels indicating final deposition at the site, or obvious cult objects. The most striking situations and largest finds are connected with dark and damp cave systems. On the basis of the presented arguments, I do not find verifiable evidence in the Neolithic and Early Eneolithic periods in the studied parts of Europe of cave settlements or even a more general use of caves during the herding of animals; instead, I connect the majority of important cave locations with the cult aspect of Neolithic society. Theoretically, it is not possible to rule out that a less distinct find situation could document another type of activity, one conditioned by the local or cultural peculiarities of the specific region. However, the close connection between interest in caves and periods of climatic instability, as well as information from outside of Europe on the importance and function of caves, speaks in favour of a distinct symbolic and religious significance of caves in general for agricultural societies. As such, caves appear as a universal archetype of natural in human culture; forgotten at times of social stability, they always regained their importance under the threat of climate changes. This apparently held true in more traditional societies without a strong socio-cultural consciousness, whereas the most advanced (the most civilized) Neolithic societies probably no longer reflected on this "return to natural awareness" and instead attempted to solve the global crisis using their own cultural resources.

NOVÉ MUZEUM JESKYNNÍ ARCHEOLOGIE V ČESKÉ LÍPĚ, LIBERECKÝ KRAJ, ČECHY

Vladimír Peša – Petr Jenc

Vlastivědné muzeum a galerie v České Lípě, Náměstí Osvobození 297,
CZ-470 34 Česká Lípa, Česká republika; pesa@muzeumcl.cz, jenc@centrum.cz

V únoru 2011 byla pro veřejnost otevřena nová pobočka Vlastivědného muzea a galerie v České Lípě (VMG), která je z větší části zaměřena na speleoarcheologii. Archeologické muzeum je umístěno v historickém objektu pozdně středověké městské šatlavy, přistavěné k hradební zdi historického jádra České Lípy, a prezentuje dlouhodobé aktivity zdejšího muzejního pracoviště archeologie a speleoantropologie zejména v pískovcových oblastech severních a severovýchodních Čech. Speleoarcheologie se v posledních dvou desetiletích ve zdejšímu regionu významně rozvíjela díky společnému úsilí řady archeologických i přírodovědných institucí. Podařilo se tak objevit desítky nových lokalit pod skalními převisy a v jeskyních, jejichž dochované paleoenvironmentální záznamy přispěly k rekonstrukci vývoje pískovcové krajiny. Z nejvýznamnějších nálezů jsou veřejnosti představeny například unikátní lodkovitá nádoba kulturního významu z mladší doby kamenné a vzácné dochovaný amforovitý hrnec z přelomu bronzové a železné doby, nalezený pod skalní stěnou v CHKO Kokořínsko, bronzové ozdoby ze skalních dutin, zlatá keltská mince z Českého ráje nebo nálezy ze středověkých dehtařských pracovišť v okolí Bezdězu, které mohou souviset se stavbou královského hradu a města. Historické období se do skalních dutin zapsalo především velkým množstvím nápisů vyrytých do skalních stěn, z nichž ty nejzajímavější jsou rovněž představeny (např. prospektorské symboly ze Stříbrných stěn u Hřenska v NP České Švýcarsko, unikátní nápisy ze 17. a 18. století v Braniborské jeskyni na Českolipsku a Balzerova ležení v NP České Švýcarsko, válečné úkryty v jeskyních Českého ráje a jiné). Menší část expozice je věnovaná také zajímavým jeskynním lokalitám v jiných oblastech Čech, Moravy a Slezska. K nejvýznamnějším patří Jeskyně Na Špičáku ve Slezsku s mimořádným souborem 4000 historických skalních nápisů, maleb a rytin včetně výjevu Ukřižování, jejichž počátek zasahuje již do období pozdního středověku, jejichž základní dokumentaci prováděli archeologové VMG v letech 2003 – 2010. Představeny jsou také méně známé a zajímavé lokality s novověkými jeskynními nálezy, související s funkcí jeskyní jako vodních zdrojů: Nedobytná jeskyně v ještědském krasu a Ledové sluje v NP Podyjí. Muzeum jeskynní archeologie je otevřeno březen – prosinec od pondělí (mimo sezónu od úterý) do neděle 9. – 12. a 13. – 17. h. Blíží informace na www.muzeumcl.cz.

140 ROKOV SPELEOARCHEOLOGICKÉHO VÝSKUMU NA SLOVENSKU

Marián Soják¹ – Vítazoslav Struhár²

¹ Archeologický ústav SAV Nitra – pracovisko Spišská Nová Ves, Mlynská 6,
SK-052 01 Spišská Nová Ves; sojak@ta3.sk

² Katedra histórie FFKU, Hrabovská cesta 1, SK-034 01 Ružomberok;
vitezoslav.struhar@gmail.com

Vedecký záujem, aj keď ojedinelý, o jaskyne na Slovensku patrí už do 18. stor. (Prikryl, 1985). V r. 1820 pri ťažbe kameňa v Chvalovskej jaskyni pri Chvalovej našli 19 ľudských kostier v skrčenej polohe z neskorej doby bronzovej, zoskupených okolo ohniska. Išlo skôr o „pokladohľadáčský výkop“ ako o archeologický výskum. Až v 70-tych rokoch 19. stor. sa na našom území začala výraznejšia bádateľská činnosť v jaskyniach. Jaskyne a paleontologické nálezy boli skôr predmetom prírodovedného štúdia. Roku 2011 si pripomíname 140-ročnú tradíciu speleoarcheológie na Slovensku (Bárta, 1975; 1986). V r. 1871 uskutočnil lipťovský podžupan B. Majláth s kolektívom spolupracovníkov (K. Krčméry, J. Neudeck, Š. Mišík, M. Joob) výskum v Liskovej – Liskovskej jaskyni, ktorý bol prvým speleoarcheologickým výskumom v bývalom Uhorsku (Majláth, 1874). Objavili v nej mamutie stoličky, štiepanú kamennú industriu, archaicky vyzerajúcu neúplnú lebku človeka, ľudské kosti, zlomky pravekej keramiky a hlinené prasleny (Struhár a Soják, 2009). Prvé paleolitické nálezy na území vtedajšieho Uhorska sa získali v r. 1874. Zaslúžil sa o ne statkár M. Badányi, ktorý uskutočnil výskum v Haligovciach – jaskyni Aksamitka. Pred ním tu kopal prírodovedec S. Petényi a dvaja poľskí bádatelia. V 70-tych rokoch 19. stor. skúmali viacerí výskumníci Liskovskú jaskyňu (K. Krčméry, L. Lócsy). Do r. 1878 sa datuje výskum nestora slovenskej speleoarcheológie S. Rotha v Poráč – Šarkanova diere (spomínaner r. 1253 ako Petra Dupe), kde doložil osídlenie z neolitu (neskôr ju skúmal spolu s A. Münnichom a P. Scholzom). V tom istom roku sa pamiatky z neolitu a doby bronzovej objavili vo vstupnej časti Jasovskej jaskyne (J. Nyáry a L. Thallóczy). Agilný bol predovšetkým S. Roth. V r. 1879 realizoval výkopový akc v Aksamitke, ďalej spolu s K. A. Kolbenhayerom v Antonovej a Veľkej ružinskej jaskyni pri Ružíne, s pamiatkami z neolitu. V poslednej spomenutej jaskyni, skúmanej aj o rok neskôr, objavili v pleistocéennej vrstve ohnisko s opálenými kosťami jaskynného medveda. Revíznym výskumom v r. 1916 (T. Kormos, H. Horusitzky, O. Kadič) sa potvrdil paleolitický vek tohto nálezu. V r. 1882 sa S. Roth vrátil na Spiš, kde z po-

verenia Uhorského karpatského spolku bádala pri Lučivnej Lučivniansku jaskyňu 2, a to s pozitívnymi výsledkami. Výskum pokračoval v nasledujúcich rokoch aj v ďalších slovenských jaskyniach – r. 1884 v Mažarnej pri Blatnici (P. Križko so synom), 1888 v Tmavej skale pri Plaveckom Mikuláši (J. Szén-drei), 1894 v Dúpanej diere v Slatinke nad Bebravou (K. Brancík a V. Henzel, r. 1913 L. Bella), v ktorých sa doložili praveké osídlenia. Pred 1. svetovou vojnou sa bohaté praveké nálezy našli v Chvalovskej jaskyni (1910 J. Nyáry) a paleolitické artefakty v jaskyni Deravá skala pri Plaveckom Mikuláši (1911 – 1913 J. Hillebrand). V r. 1916 sa výskumom T. Kormosa v Jasovskej jaskyni ukončilo obdobie počiatkov speleoarcheológie na Slovensku.

Výskum jaskýň pokračoval v období medzi dvoma svetovými vojnami. Realizovali ho domáci amatéri, ale postupne aj odborníci z Čech (hlavne J. Eisner). V r. 1924 na príkaz generála R. Gajdu kopal vo Veľkej ružinskej jaskyni dôstojník J. Kukla; spoločne skúmali aj Leontínu v Slavci. V oboch objavili neolitické pamiatky, v druhej navyše z mladšej a neskorej doby bronzovej. Súčasne prebiehal systematický výskum J. Eisnera v Jasovskej jaskyni (aj v susednej Oblúkovej jaskyni a Fajke), ktorý pokračoval v nasledujúcom roku (Eisner spolu s J. Volkom-Starohorským). Na Spiši intenzívne skúmal jaskyne B. Hajts (Letanovce – Čertova diera, Poráč – Šarkanova diera). Významné paleolitické osídlenie sa doložilo v rokoch 1926 a 1927 v Prepoštskej jaskyni v Bojniciach (K. Medvecký, J. F. Babor, J. Eisner, Š. Janšák). Popritom sa z pohľadu archeológie sledovali viaceré jaskyne Slovenského krasu (napr. J. Majko), pričom najväčší súbor neolitických pamiatok z prostredia slovenských jaskýň sa zachránil v kečovskej jaskyni Domica, a to systematickým výskumom J. Böhma v rokoch 1932 – 1934 (dominantná bukovohorská kultúra). Tento bádateľ zároveň skúmal Čertovu dieru, Silic-kú ľadnicu a Ardotskú jaskyňu. Skúmali sa však aj mnohé ďalšie jaskyne v rozličných regiónoch Slovenska.

Po 2. svetovej vojne bol aktívny najmä J. Majko v jaskyniach Slovenského krasu. Vo viacerých tunajších jaskyniach odkryl pamiatky z neolitu a mladšej až neskorej doby bronzovej (kyjatickej kultúry). V jaskyniach Zádielskeho kaňonu a blízkeho okolia pôsobil prevažne G. Stibrányi. Pokrok vo výskume jaskýň nastal po príchode F. Proška z Prahy na Slovensko. V r. 1950 uskutočnil výskum v Deravej skale i v Prepoštskej jaskyni (za spolupráce J. Bárta). Od r. 1951 v rámci Štátneho archeologického ústavu v Martine a od r. 1953 Archeologického ústavu SAV v Nitre výskumom slovenských jaskýň poverili J. Bárta. Jeho skúmateľskou aktivitou sa zrevidovali mnohé poznatky o osídlení speleoarcheologických lokalít a zároveň sa výrazne zvýšil ich počet (Bárta, 1963; 1973).

Na prácu vyššie menovaných bádateľov nadviazali súčasní archeológovia, z ktorých viacerí priebežne skúmali či skúmajú jaskyne (Z. Farkaš, L. Kamin-ská, V. Struhár a i.). Spomedzi nich sa intenzívnejšie venuje speleoarcheológii, predovšetkým na východnom Slovensku a osobitne na Spiši, M. Soják (Soják, 2007; Soják a Terray, 2007). Napriek tomu sa dnes jaskynným náleziskám nevenuje taká pozornosť, akú by si zaslúžili.

LITERATÚRA

- BÁRTA, J. 1963. Desiat rokov speleoarcheologickej činnosti Archeologického ústavu SAV. Slovenský kras, Martin, 4, 87–97.
BÁRTA, J. 1973. Druhé desaťročie intenzívnej speleoarcheologickej činnosti Archeologického ústavu SAV v Nitre (1962 – 1971). Slovenský kras, Martin, 11, 85–98.
BÁRTA, J. 1975. Sto rokov archeologického výskumu v jaskyniach na Slovensku. Slovenský kras, Martin, 13, 3–36.
BÁRTA, J. 1986. Prehľad histórie archeológie a paleontológie v jaskyniach na Slovensku do r. 1945. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, Lipťovský Mikuláš, 17, 1–2, 56–62.
MAJLÁTH, B. 1874. Tanulmányok az ember eredetének történetéből. Archaeologiai Közlemények, Pesten, 9, 1–36.
PRIKRYL, L. V. 1985. Dejiny speleológie na Slovensku. Veda, Bratislava, 204 s.
SOJÁK, M. 2007. Osídlenie spišských jaskýň od praveku po novovek. Archeologický ústav SAV, Nitra, 184 s.
SOJÁK, M. – TERRAY, M. 2007. Moldavská jaskyňa v zrkadle dejín. A Szepsi-barlang a történelem tükrében. Moldava nad Bodvou, 137 s.
STRUHÁR, V. – SOJÁK, M. 2009. Liskovská jaskyňa – prehistorické sanktuárium v Chočskom podhorí. Aragonit, Lipťovský Mikuláš, 14, 45–50.

KRASOVÉ DUTINY A JASKYNE NA SLOVENSKU AKO MIESTA KULTOVÝCH RITUÁLOV

Vítazoslav Struhár

Katedra histórie FFKU, Hrabovská cesta 1, SK-034 01 Ružomberok;
vitezoslav.struhar@gmail.com

Na území Slovenska je v súčasnosti evidovaných viac než šesťtisíc jaskýň, v mnohých z nich evidujeme stopy po pobyte človeka z rôznych historických období. Archeologické pamiatky, ako spravidla nazývame pozostatky po činnosti človeka, sú rozličného charakteru. Podľa funkcie, ktorú takáto špecifická lokalita plnila, sa spravidla jaskyne rozdeľujú na profánne, teda využívané s cieľom napr. krátkodobého pobytu, ochrany pred poveternosťnými vplyvmi, ako skladové priestory alebo útočiská, a kultové, ktoré slúžili ako miesta, kde sa vykonávali náboženské, kultové a pohrebné obrady. Vzhľadom na zacho-

vanosť jaskynných výplní, ustavičné prirodzené aj antropogénne premiestňovanie sedimentov a dlhodobý nedostatok a nekomplexný výskum tohto typu nálezísk je však často problematické presnejšie postihnúť funkciu, akú tieto miesta zohrávali vo vývoji archeologických kultúr. Reprezentatívnych inšitných nálezových situácií je minimálne množstvo a oprieť sa tak možno iba o výpoveď archeologických nálezov. Z nich majú prvoradý význam najmä tie, ktoré sa aj na iných druhoch lokalít (napr. otvorené osady, hradiská, ceremoniálne okrsky) nachádzajú v kontexte istých kultúrnych rituálov. Patria k nim najmä ľudské a zvieracie kosti, často so stopami po arteficiálnych zásahoch, ktoré môžu byť tiež pozostatkami krvavých obetí, neúplné alebo fragmentované ľudské aj živočíšne skelety, šperky, nezvyčajné predmety známeho aj neznámeho účelu, zbrane, kovové predmety, keramika a pod.

Jaskyne a rôzne skalné ambity vyhľadávali už príslušníci druhu *Homo sapiens neanderthalensis* v strednom paleolite (Svoboda, 2003), a to tak v osobitných, na to určených miestach, ako aj v rámci sídliskových jaskýň. Na území Slovenska sa stretávame s využívaním tohto typu lokalít prakticky až od neolitu. Jedna z najznámejších jaskýň je Kečovo – Domicia v Gombaseckom krase, kde sa skúmalo sídlisko bukovohorskej kultúry. Jej súčasťou bol aj kultový okrsk, do ktorého sa vchádzalo cez skalný portál, silne evokujúci ženské lono (Soják, 2008, 114). Po sporadických dokladoch v mladšej dobe kamennej sa zvyšuje frekvencia využívania skalných dutín na kultové účely už v nasledujúcej dobe medenej, v rámci kultúry lengyelskej (Romsauer, 1995; Struhár a Soják, 2009), predovšetkým však v kontexte badenskej kultúry (Soják, 2007). Tento trend pokračoval aj v nasledujúcej dobe bronzovej, s vrcholom počas obdobia popolnicových polí, vrátane úseku v staršej dobe železnej, čo je vývoj sledovateľný aj na iných súvekých náleziskách v Európe (Peša, 2006). Od mladšej doby železnej sa na Slovensku výrazne znižuje počet lokalít s možnými dokladmi rituálov, čo nesporne súvisí s celkovým nezáujmom o tento typ nálezísk v mladších obdobiach, na rozdiel od antického sveta, kde práve v tejto dobe zaznamenávame mimoriadne vysoký počet skalných sanktuárií (Matoušek a Dufková, 1998).

LITERATÚRA

- MATOUŠEK, V. – DUŠKOVÁ, M. 1998. Jeskyně a lidé. Nakladatelství Lidové noviny, Praha, 165 s.
- PEŠA, V. 1996. Využívání jeskyní v mladší době bronzové až halštatské ve vybraných oblastech střední Evropy. Památky archeologické, Praha, 97, 47–132.
- ROMSAUER, P. 1995. Zu den vorgeschichtlichen Höhlensiedlungen im Nordkarpatischen Raum und ihren kultischen Benutzung in der Urnenfelderzeit. Právěk N. Ř., Brno, 127–146.
- SOJÁK, M. 2007. Osídlenie spišských jaskýň od praveku po novovek. Archeologický ústav SAV, Nitra, 184 s.
- SOJÁK, M. 2008. Cave settlement. In Jakál, J. – Bella, P. (Eds.): Caves of the World Heritage in Slovakia. Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 159 s.
- STRUHÁR, V. – SOJÁK, M. 2009. Liskovská jaskyňa – prehistorické sanktuárium v Chočskom podhorí. Aragonit, Liptovský Mikuláš, 14, 1, 45–50.
- SVOBODA, J. A. 2003. Paleolit a mezolit: Pohřební ritus. Panoráma biologické a sociokulturní antropologie. Modulové a učební texty pro studenty antropologie a „příbuzných“ oborů, CERM, Brno, 128 s.

PRAVEKÉ STOPY OSÍDLLENIA V DEMÄNOVSKEJ DOLINE

Vítázoslav Struhár¹ – Marián Soják²

¹ Katedra histórie FFKU, Hrabovská cesta 1, SK-034 01 Ružomberok; vítázoslav.struhar@gmail.com

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

Demänovská dolina ako jeden z najpríťažlivejších krásnych regiónov na Slovensku je v centre záujmu jaskyniarov a geológov už pomerne dlho, avšak z hľadiska najstaršieho osídlenia máme o tomto teritóriu stále iba útržkovité informácie. Seriózny speleoarcheologický výskum na multidisciplinárnej platforme úplne chýba a platí to aj v rámci celého územia Slovenska. Sporadické nálezy však naznačujú, že toto prírodné príťažlivé prostredie zaujímalo ľudí už v dobe prehistorickej. Územie Demänovskej doliny je súčasťou morfológického celku Liptovskej kotliny, a preto je potrebné posudzovať ju v nadväznosti na sled kultúr, ktoré sa vyvíjali na území Liptova. Prvé výskumy (ak je možné takto nazvať amatérske, hoci koordinované výkopy) súvisia s lokalitou Rohačka pri Ploštine, ktorej výrazná dominantná prítahovala osadníkov najneskôr v dobe železnej. Kopali tu najmä predstavitelia maďarskej inteligencie, ako J. Mihalik (Mihalik, 1888), alebo liptovský polyhistor J. Volko Starohorský (Volko, 1922; Volko-Starohorský, 1927), blízky spolupracovník A. Kmeťa. Hoci najstaršie osídlenie Liptova je spoľahlivo doložené už v závere staršej doby kamennej (Valde-Nowak a kol., 2008), prvé presvedčivé doklady o využívaní jaskýň tu máme až z obdobia eneolitického lengyelskej kultúry v polovici 4. tisícročia p. n. l. Týka sa to najmä populárnej Liskovskej jaskyne (okr. Ružomberok), kde bolo objavené množstvo ľudských kostí a kultový objekt s medenými šperkami (Struhár a Soják, v tlači). Súvislosť tohto horizontu osídlenia súvisí s rozmachom medenej produkcie v strednom eneolite, keďže Nízke Tatry sú jedným z najbohatších európskych zdrojov rudonosných ložísk, najmä

tetraedritu a iných sulfidov medi. Ojedinelé kremencové úštepy z tatranských hrebeňov dokazujú prospektorské aktivity už v tomto období aj v okolí Demänovskej doliny. Prvé dôkazy prítomnosti pravekého človeka tak evidujeme až z nasledujúcej badenskej kultúry niekedy v treťom tisícročí pred Kristom sredi jaskyne Okno (Šimková, 2006). Je to jediné jaskynné sídlisko z tejto doby v tejto časti Liptova, viaceré jaskyne s badenským inventárom poznáme z Chočských vrchov. Súvislejšie osídlenie tu nastupuje až v súvislosti s kryštalizáciou lužickej kultúry v strednej dobe bronzovej v 15. tisícročí p. n. l. Širšia ekuména v okolí terajšieho Liptovského Mikuláša zahrnovala okolité osady aj pohrebisko odkryté v Liptovskej Ondrašovej. Už v tejto dobe zrejme bolo vybudované kamenné opevnenie na Bodovej v katastri Ilfanova (Volko, 1928 – 1929), odkiaľ je možné prejsť na vedľajší vrchol Končistého, kde rovnako jestvujú stopy po fortifikácii. Toto miesto asi fungovalo ako predsunutá obranná línia ešte južnejšie ležiacej sústavy opevnených polôh na Ilfanovskej Poludnici (1549 m n. m.). Tunajší kamenný val je vybudovaný z pieskovcových kvádrov a žulových okruhlíkov. Sporadické hlinené črepy naznačujú sídliskové aktivity miestnych obyvateľov, na presnejšie datovanie sú však málo významné, skôr je však možné zaradiť ich až do doby halštatskej (Droppa, 1970, 96 – 97; Pieta, 1980). Relevantné nálezy tak poskytol najmä prieksm Západnej Poludnice, ktorá tvorila asi akropolu tohto hradiska. Jej vrchol s rozmermi 150 × 50 m je dobre chránený zo všetkých strán strmými zrázmi (Pieta, 2002). Nálezy dokladajú jej využívanie už v mladšej dobe bronzovej. Nález kosáka z rovnakého obdobia v krasovej časti Demänovskej doliny je podľa všetkého dokladom kultúrnych rituálov spojených s vierou v božstvá hôr, prípadne nebeských síl. O kultových, resp. iných dôvodoch deponovania sa dá uvažovať aj v prípade početných depotov bronzov z Bobrovčeka, Ondrašovej alebo Ploština. V staršej dobe železnej sa tunajšie osídlenie kontinuálne rozvíja a objavuje sa nový fenomén – vysokopoložené refúgiá – prechodné opevnené lokality zrejme ochranné funkcie v čase ohrozenia. Z tejto časti Nízkych Tatier ich poznáme niekoľko, ale evidujeme ich aj v Chočských vrchoch (Pieta, 1981, 1983). Priamo s Rohačkou súvisí opevnenie na Demänovskej Poludnici (1305 m n. m.), ktoré je s ňou spojené horským hrebeňom a tvoria jeden geografický celok (Droppa, 1970, 94 – 95). Po celej ploche sa nachádzala popolovitá vrstva premiešaná s keramikou, mazanicou, okruhľákmi a početnými pozostatkami zohľadneného obilia a strukovín. Spolu so zvyškami ľudských kostí dokladajú tieto nálezy násilný zánik hradiska. Dalším významným refúgiom je kamenný val na Sinej, v polohe Na jame (1437,9 m n. m.). Zrejme s týmito opevneniami súvisí nepočetný keramický materiál z Tunelovej jaskyne s bivakom (č. 1635 podľa Bella a kol., 2007), ako aj skýtska strelka z jaskyne Dvere (Veľká jaskyňa v Bašte, č. 1203 podľa Bella a kol., 2007) alebo previs v Čiernej dolinke vo východnom svahu Demänovskej doliny (Bárta, 1953). Katastrofický horizont doložený na viacerých severoslovenských sídliskách predznamenal nástup nasledujúcej púchovskej kultúry v mladšej dobe železnej, ktorá je etnicky previazaná s keltskými kmeňmi Kotínov. Centrálné hradisko a kultové stredisko bolo vybudované na Havránku nad Liptovskou Marou. Zázemie nížinných osád tvorili menšie opevnené hrádky najmä v predpolí horských dolín. V strednej časti kotliny sa stalo dominujúcim osídlenie na Rohačke a na jej západnom úpätí. S týmito najskôr dávame so súvisu železný oštep s tuľajkou, nájdený na Repiskách. Istý pohyb smerom dovnútra doliny indikujú aj sporadické nálezy z Jaskyne v Sokole (tiež Jaskyňa v Blatníku, č. 1319 podľa Bella a kol., 2007) či zo Zbojníckej jaskyne alebo z Tunelovej jaskyne (nazývanej aj Studňa, č. 1631 podľa Bella a kol., 2007), nachádzajúcej sa nad dolinou Okna. Ďalšia etapa osídlenia nastupuje po zániku púchovskej kultúry v 2. storočí n. l. až na prelome 4. a 5. storočia, v počiatkoch doby sťahovania národov. Z prostredia vandalskej przerworskej kultúry prišli sem skupiny nových kolonistov. Jej nositelia dostali pomenovanie severokarpatská skupina neskoršej doby rímskej (Pieta, 1991) a jej nositelia využili niektoré staršie výšinné lokality, ako v Liptovskom Jáne, Zvon v Lazisku, ale obsadili aj niektoré krasové útvary – napr. už spomínaný previs v Čiernej dolinke či jaskyňu v Prosieckej doline, eventuálne jaskyňu Okno, odkiaľ pochádza niekoľko jemne plavených črepov.

LITERATÚRA

- BÁRTA, J. 1953. Praveké osídlenie skalného previsu v Čiernej dolinke pri Demänovskej. Krásy Slovenska, Bratislava, 30, 7, 2–3.
- BELLA, P. – HLAVÁČOVÁ, I. – HOLUBEK, P. 2007. Zoznam jaskýň Slovenskej republiky (stav k 30. 6. 2007). Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva – Správa slovenských jaskýň – Slovenská speleologická spoločnosť, Liptovský Mikuláš, 364 s.
- DROPPA, A. 1970. Príspevok k výskytu výšinných hradísk v Liptove. Almanach Liptovský Mikuláš. Liptovský Mikuláš, 93–101.
- MIHALIK, J. 1888. A Roháckai (Liptó M.) őstelepről. Arch. Ért., Pesten, 8, 140–147.
- PIETA, K. 1980. Refúgium z doby halštatskej na Demänovskej Poludnici. AVANS, Nitra, 165–167.
- PIETA, K. 1981. Refúgiá z doby halštatskej v Liptove. Liptov, Liptovský Mikuláš, 6, 53–65.
- PIETA, K. 1983. Halštatské výšinné sídliská v Liptove. Archeologické rozhledy, Praha, 35, 39–49.
- PIETA, K. 1991. The North Carpathians at the beginning of the Migration Period. Antiquity, York, 65, 1991, 376–387.
- PIETA, K. 2001. Príspevok k datovaniu hradiska Závažná Poruba – Ilfanovská Poludnica. AVANS, Nitra, 156–158.
- STAROHORSKÝ, J. 1909. Prví Liptáci a Rohačka (822 m.) ako praobydlenisko. Sborník Muzeálnej slovenskej spoločnosti, Turčiansky sv. Martin, 14, 41–53.

- STRUHÁR, V. – SOJÁK, M. 2011. Liskovská jaskyňa v Chočskom podhorí a jej postavenie v pravekom vývoji severných Karpát. Slovenská archeológia, Nitra (v tlači).
- ŠIMKOVÁ, Z. 2004. Nové nálezy z Liptovského Mikuláša-Ploštína. AVANS, Nitra, 185–187.
- ŠIMKOVÁ, Z. 2006. Osídlenie jaskýň Liptova (história speleoarcheologických výskumov a nálezov na Liptove). Slovenský kras, Liptovský Mikuláš, 44, 119–141.
- VALDE-NOWAK, P. – SOJÁK, M. – STRUHÁR, V. 2008. Prvé doklady epipaleolitického osídlenia na území Liptova. Študijné zvesti AÚ SAV, Nitra, 43, 139–146.
- VOLKO, J. 1922. Stopý diluviálneho človeka v „Okne“. Obzor praehistorický, Praha, 1, 34–35.
- VOLKO, J. 1928 – 1929. Bodová priľanova s archeologického stanoviska. Obzor praehistorický, Praha, 7–8, 1928–1929, 57–60.
- VOLKO-STAROHORSKÝ, J. 1927. Vykopávky v jaskyni „Okne“. (Demänovská dolina. Liptov). Sborník Muzeálnej slovenskej spoločnosti, Turčiansky sv. Martin, 21, 24–39.

priestory Dómu trosiek nemožno spájať s Menšou čiernou jaskyňou, keďže táto sa vzťahuje na dnešný Štrkový dóm. Problematicky vyznieva aj interpretácia návštevy F. E. Brückmanna v demänovských jaskyniach roku 1724. Je nespochybniteľné, že v tom čase navštívil Demänovskú ľadovú jaskyňu, ale tvrdenie, že navštívil i jaskyňu Beniková, neobstoí vôbec. Odporuje tomu nielen Brückmannov opis trasy z Demänovskej ľadovej jaskyne do jaskyne Beniková, ale aj opis jej priestorov, ktorý sa oveľa viac hodí na Menšiu čiernu jaskyňu, čiže Štrkový dóm. V roku 1828 publikoval A. Engelhard články o Dračej a Čiernej jaskyni neďaleko Demänovej, čo vytvára dojem, akoby išlo o dve rozdielne jaskyne. Oba sa však vzťahujú na Demänovskú ľadovú jaskyňu. Charakter článku o Čiernej jaskyni je podobný tým, aké sa o nej publikovali začiatkom 19. storočia. Článok o Dračej jaskyni je iný a z obsahovej stránky pripomína nevydarený kompilát.

DEMİANOVSKA CAVE OF LIBERTY IN POLISH TOURIST LITERATURE

Łukasz Lewkowicz

Maria Curie-Skłodowska University in Lublin, Kopernika 10/14,
PL-21-500 Biała Podlaska; lewkowicz83@gmail.com

HIŠTÓRIA

NIIEKTORÉ POZNATKY K STARŠIEJ HIŠTÓRII DEMİANOVSKÝCH JASKÝŇ

Marcel Lalkovič

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

Demänovské jaskyne sú fenoménom, ktorý dlhodobo púta záujem človeka. Už od druhej polovice 17. storočia sme svedkami toho, že záujem človeka o ne v kontexte doby nadobúda rôzne dimenzie a obohacuje sa o mnohé skutočnosti. Popri návšteve vtedy známych jaskýň spája sa s ním aj snaha o ich bližšie poznávanie či prieskum vrátane objavov nových častí a pod. V intenciách poznania histórie je preto dôležité, aby sa správne dešifrovali všetky skutočnosti, ktoré môžu vytvoriť pravdivý obraz o rozsahu a charaktere vtedajšieho záujmu o jaskyne. Vplyvom rôznych okolností sa totiž niekedy prehliadal ich skutočný zmysel i význam alebo sa v rozpore so skutočnosťou interpretovali podstatne inak. Tým sa do literatúry dostali informácie, ktoré nezodpovedajú objektívnej pravde a bez kritického zhodnotenia ich preberajú iní autori. K takýmto prípadom patrí pozorovanie 194 J. P. Haina z roku 1672 o dierach karpatských drakov. Vo forme listu sa objavilo v treťom zborníku *Miscellanea curiosa*, zbierke zvláštností, ktoré vydávala nemecká spoločnosť prírodovedcov *Academia Leopoldina*. V súvislosti s existenciou drakov J. P. Hain v ňom opísal dve lokality, v ktorých sa našli tzv. dračie kosti. Jednou z nich bola aj jaskyňa – diera v Liptovskej stolici, neďaleko mestečka či trhoviška Svätý Mikuláš. Nikto, kto sa doteraz zmieňoval o J. P. Hainovi, si bližšie nevšimol spomínanú jaskyňu. Každého zaujímali iba kosti, čo mali patriť drakom. Aj keď je Hainova informácia o kostiach významná, rovnako dôležitou je i charakteristika miesta ich náleziska. V nej uvádzaná zmienka o mieste, kde voda prekáža pokračovať v ceste, silný prúd vetra zhaša sviečky a kde zhora kvapká biela hmota, ktorá pokrýva podlahu, súvisí totiž s Demänovskou ľadovou jaskyňou. Ide o časť ľazernej chodby pred objavným kanálom, kadiaľ v roku 1952 bola objavená Demänovská jaskyňa mieru. V prípade plánu Demänovskej ľadovej jaskyne, ktorý podľa Buchholtzovho nákresu z roku 1719 zverejnil M. Bel v Prodrôme v roku 1723, sme zase svedkami jeho nesprávnej interpretácie. To, čo v ňom znázornil G. Buchholtz, stavia do iného svetla nielen objav A. Žuffu z roku 1909, ale aj V. Benického z roku 1926. V pláne sú totiž zakreslené nielen priestory Dómu trosiek, ale aj časť horných priestorov, čiže Výstupná chodba a Kollárov dóm. Z toho vyplýva, že tieto časti jaskyne boli v čase G. Buchholtza známe. Podobne ani

Demianovska Cave of Liberty belongs to one of the most beautiful caves in Europe. Since almost 90 years it is considered to be an important tourist attraction in the northern part of Slovakia. Geographical closeness and accessibility became the reason of its extreme popularity among Polish tourists. It have lasted since 1924, so the year people were allowed to visit it. The aim of this paper is to revise the most crucial articles related to Demianovska Cave of Liberty, possible to find in Polish tourist literature. The first item about it was published in 1924, in the magazine entitled “Orli lot”. Marian Gotkiewicz, the well-known geographer from Cracow, described there the surrounding of the cave and the cave itself in the general and poetic way. In 1931, Józef Iwiński published the work “Stalaktytowe Jaskinie Demianowskie w Czechosłowacji”. It was about the trip of Polish Geologic Society to Demianovska Valley in 1930. In this article, the author precisely depicted the tourist route inside the cave. He completed it with the number of interesting photographs, too. Two years later, in the magazine “Wierchy”, Tadeusz Zwoliński wrote about the opening of new routes of Demianovska Cave to tourists. He mentioned also the fact that then, the Slovakian named one of the underground rooms “Polski Dom”. In the same year, some short information about this event, as well as about tourist attendance in Demianovska Cave was published in “Przegląd Turystyczny”. Much more about Demianovska Cave of Liberty was written in Polish literature after the World War II. Among other things, it was connected with signing The Polish-Czechoslovakian Tourist Convention in the 1950s. Works by Przemysław Burchard played a crucial role in popularisation of speleology and cave tourism. Their titles are the following: “Na dno świata” and “Operacja Kret”. The author described there in details the first foreign Polish speleological expedition to Slovakian Subtatra Region. Stefan Zwoliński, considered as the nestor of Polish speleology, paid a lot of attention to Demianovska Cave of Liberty in his the most essential work, entitled “W podziemiach tatrzańskich”. In 1978 and 1989 Christian Parma and Apoloniusz Rajwa published the first Polish transfrontier guide “Turystyczne jaskinie Tatr”. It contained very extensive description and tourist information about Demianovska Cave of Liberty. Facts about the cave were also published in some other publications by Ch. Parma, e. g. in his book “Jaskinie – wszystko o...” published in 1980, as well as in photo album, entitled “W jaskiniach”. It is the Polish edition of Slovakian album “Jaskyne a jaskyniari” from 1987 by Jozef Jakál and Bohuslav Kortman. The latest important work about Demianovska Cave of Liberty constitutes tourist guide “Jaskinie. Polska, Czechy, Słowacja” published by Izabela and Robert Szewczyk in 2009.

Vstupný poriadok platný od 1. 1. 2011 do 31. 12. 2011 (zmena vyhradená)

Prevádzková doba - pondelok zatvorené											
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
ŠTÁTNA OCHRANA PRÍRODY SR SPRÁVA SLOVENSKÝCH JASKÝŇÍ Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš ☎ 044/553 61 01, 553 62 21 FAX 044/553 63 11 e-mail: caves@ssj.sk http://www.ssj.sk											
Beliarska jaskyňa ☎ 059 54 Taranská Kotlina ☎ 052/446 73 75 e-mail: belianj@ssj.sk											
Demänovská jaskyňa slobody ☎ 032 51 Demänovská Dolina ☎ FAX 044/559 16 73 e-mail: djslob@ssj.sk	tradičný okruh	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00	9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00
	veľký okruh	13,00 min. 10 Pers.	13,00 min. 10 Pers.	13,00 min. 10 Pers.	13,15 min. 10 Pers.	13,15 min. 10 Pers.	13,00 min. 10 Pers.	13,00 min. 10 Pers.	13,00 min. 10 Pers.	13,00 min. 10 Pers.	13,00 min. 10 Pers.
Domica ☎ 049 55 Dlhá Ves ☎ 058/788 20 10 e-mail: domica@ssj.sk	* okruh bez plavby	Z	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00	9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00
	okruh s plavbou	Z	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00	9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00
Bystrianska jaskyňa ☎ 977 01 Brezno ☎ 048/619 51 33 e-mail: bystrj@ssj.sk											
Važecká jaskyňa ☎ 032 61 Važec ☎ 044/529 41 71 e-mail: vazec@ssj.sk	Z	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00	9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00
	Z	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00	9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00
Jasovská jaskyňa ☎ 044 23 Jasov ☎ 055/466 41 65 e-mail: jasov@ssj.sk											
Driny ☎ 919 04 Smolenice ☎ 033/558 62 00 e-mail: driny@ssj.sk	Z	10,00 11,30 13,00 14,30	10,00 11,30 13,00 14,30	10,00 11,30 13,00 14,30	9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00 17,00	9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00 17,00	10,00 11,30 13,00 14,30	10,00 11,30 13,00 14,30	10,00 11,30 13,00 14,30	10,00 11,30 13,00 14,30	10,00 11,30 13,00 14,30
	Z	10,00 11,30 13,00 14,30	10,00 11,30 13,00 14,30	10,00 11,30 13,00 14,30	9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00 17,00	9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00 17,00	10,00 11,30 13,00 14,30	10,00 11,30 13,00 14,30	10,00 11,30 13,00 14,30	10,00 11,30 13,00 14,30	10,00 11,30 13,00 14,30
Gombasecká jaskyňa ☎ 049 11 Piesivec ☎ 058/788 20 20 e-mail: gombj@ssj.sk											
Ochtinská aragonitová jaskyňa ☎ 049 35 Ochtina ☎ 058/488 10 51-52 e-mail: oaj@ssj.sk	Z	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00	9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00
	Z	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00	9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00
Harmanecká jaskyňa ☎ 976 03 Dolný Harmanec ☎ 048/419 81 22 e-mail: harmanj@ssj.sk											
Dobšinská ľadová jaskyňa ☎ 049 71 Dobšinská Ľadová Jaskyňa ☎ FAX 058/788 14 70 e-mail: dobslj@ssj.sk	Z	1.1. - 14.V.	1.1. - 14.V.	1.1. - 14.V.	9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00 17,00	9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00 17,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00
	Z	1.1. - 14.V.	1.1. - 14.V.	1.1. - 14.V.	9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00 17,00	9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00 17,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00
Demänovská ľadová jaskyňa ☎ 031 01 Liptovský Mikuláš ☎ 044/554 81 70 e-mail: demladj@ssj.sk											
Demänovská ľadová jaskyňa ☎ 031 01 Liptovský Mikuláš ☎ 044/554 81 70 e-mail: demladj@ssj.sk	Z	1.1. - 14.V.	1.1. - 14.V.	1.1. - 14.V.	9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00	9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00
	Z	1.1. - 14.V.	1.1. - 14.V.	1.1. - 14.V.	9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00	9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00	9,30 11,00 12,30 14,00

* Pri prevádzkovaní okruhu s plavbou sa okruh bez plavby realizuje len po dohode so správcom jaskyne pri minimálnom počte 30 osôb. Nesmie sa tým narušiť plynulosť prevádzky jaskyne.

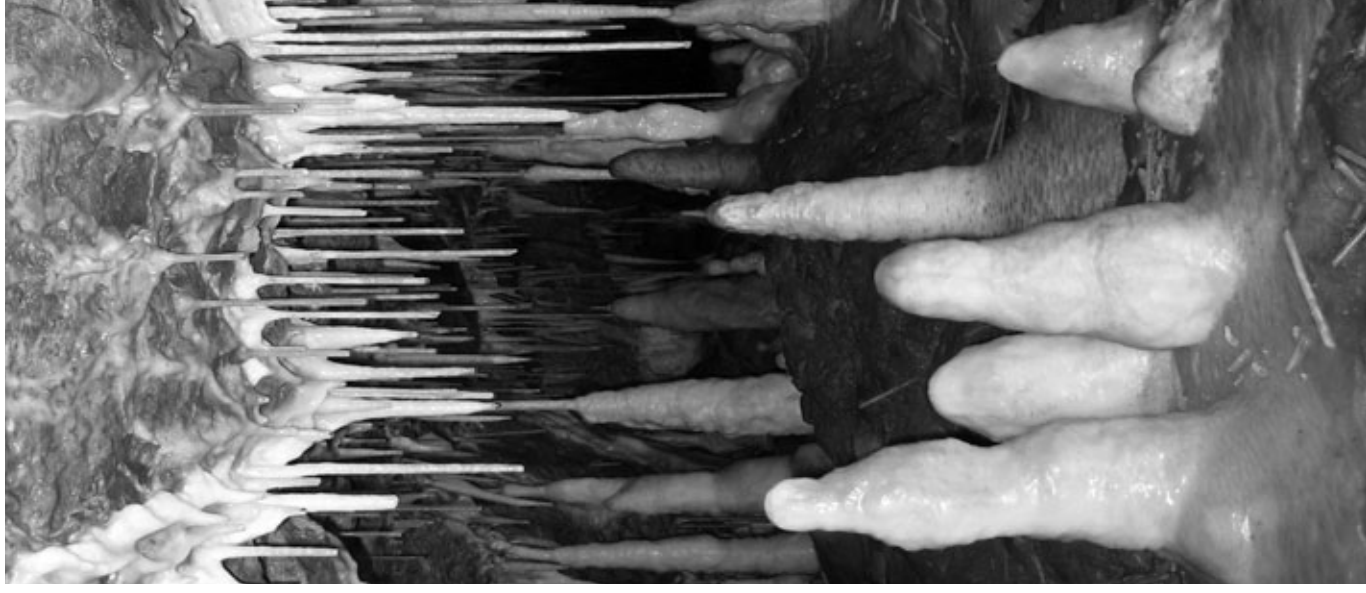
Z Jaskyňa je zatvorená, vrátane 1. I., 24. XII., 25. XII., 26. XII.

Pravidelný vstup sa uskutoční pri minimálnom počte 4 osôb.

Vstupy sa môžu z prevádzkových dôvodov uskutočniť na základe rozhodnutia správcu jaskyne aj medzi hodinami pravidelných vstupov.

Mimoriadny vstup sa môže uskutočniť na požiadanie návštevníkov po dohode so správcom jaskyne len medzi hodinami pravidelných vstupov.

Nesmie sa tým narušiť plynulosť prevádzky jaskyne a treba zaplatiť poplatok.





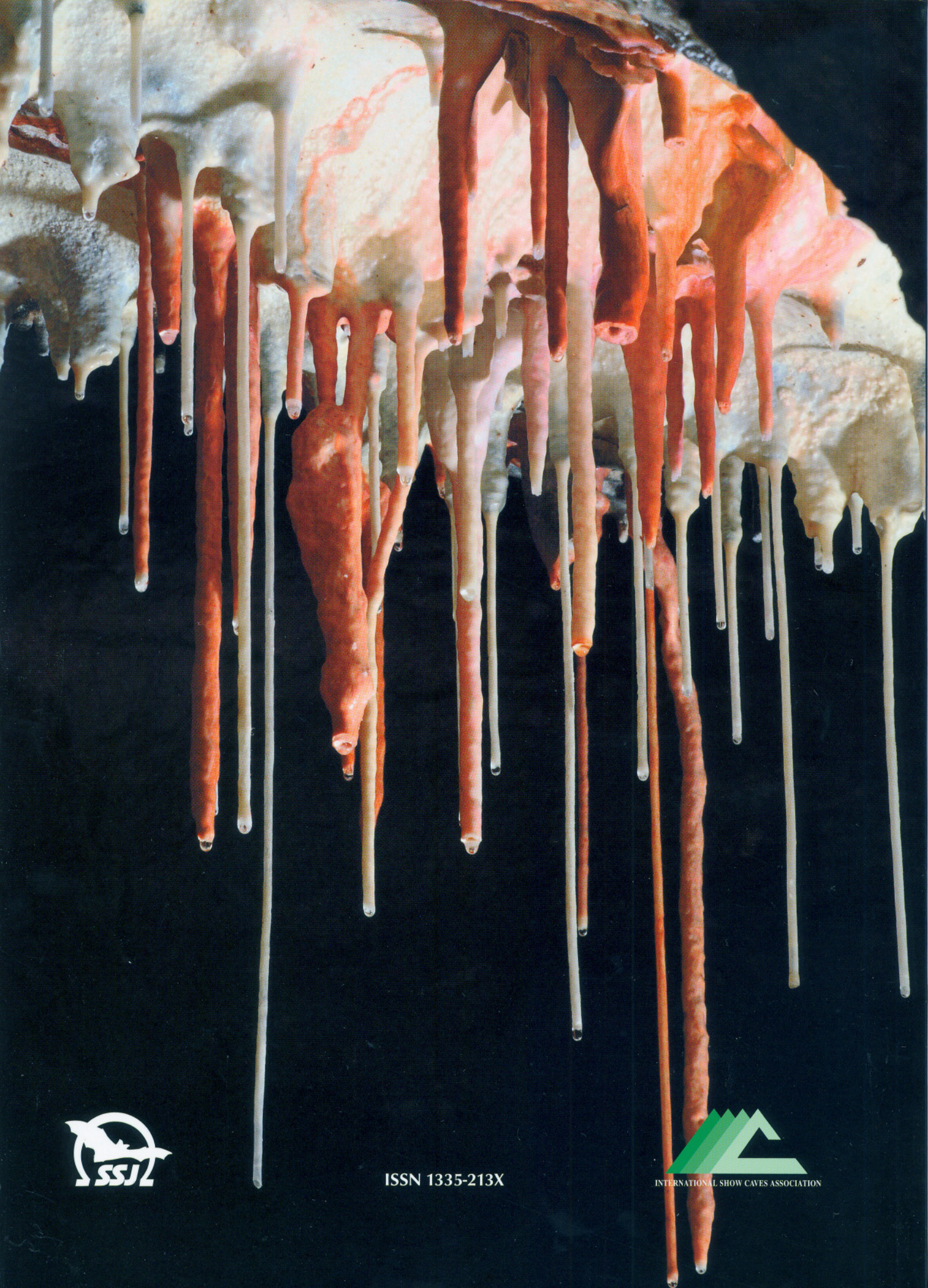
www.meander.sk

EQUIPMENT FOR CAVING

Výroba a predaj špecializovaných potrieb pre

- jaskyniarov
- horolezcov
- práce vo výškach

044 02 Turňa nad Bodvou, 328
Slovakia
tel.: 00421-55-489 91 01
fax: 00421-55-466 22 30
meander@meander.sk



ISSN 1335-213X

