

SLOVENSKÝ KRAS

ACTA CARSOLOGICA SLOVACA

XLV



2007

Liptovský Mikuláš

Predseda redakčnej rady / *Chairman of Editorial Board*

doc. RNDr. Zdenko Hochmuth, CSc.

Výkonný redaktor / *Executive Editor*

Ing. Peter Holúbek

Redakčná rada / *Editorial Board*

RNDr. Pavel Bella, PhD., RNDr. Václav Cílek, CSc., RNDr. Ľudovít Gaál, prof. Dr. hab. Jerzy Głazek, doc. RNDr. Ján Gulička, CSc., Ing. Jozef Hlaváč, doc. RNDr. Jozef Jakál, DrSc., doc. RNDr. Vladimír Košel, CSc., doc. RNDr. Ľubomír Kováč, CSc., Dr. Andrej Kranjc, Ing. Marcel Lalkovič, CSc., RNDr. Ladislav Novotný, Mgr. Marián Soják, PhD., prof. Ing. Michal Zacharov, PhD.

Recenzenti / *List of Reviewers*

RNDr. Pavel Bella, PhD., Mgr. Andrej Bendík, PhD., RNDr. Ľudovít Gaál, doc. RNDr. Zdenko Hochmuth, CSc., prof. RNDr. Peter Holec, CSc., doc. RNDr. Jozef Jakál, DrSc., Mgr. Petr Kos, doc. RNDr. Vladimír Košel, CSc., Mgr. Martin Sabol, PhD., prof. Ing. Tibor Sasvári, CSc., prof. Ing. M. Zacharov, PhD.

© Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva a Správa slovenských jaskýň, 2007

ISBN 978-80-88924-62-3

ISSN 0560-3137

OBSAH – CONTENTS

ŠTÚDIE – STUDIES

Jozef Jakál

- Postavenie krasových regiónov v systéme geomorfologických jednotiek Slovenska
Position of karstic regions in the system of geomorphologic units in Slovakia 5

Pavel Bella, Pavel Bosák, Petr Pruner, Zdenko Hochmuth, Helena Hercman

- Magnetostratigrafia jaskynných sedimentov a speleogenéza Moldavskej a Jasovskej jaskyne
Magnetostratigraphy of cave sediments and the speleogenesis of the Moldava and Jasov caves 15

Michal Zacharov

- Vplyv tektoniky na vznik a vývoj endokrasu v SV časti Slovenského krasu v okolí Jasova
The Influence of Tectonics to the Endokarst Formation and Development in NE Part of Slovak Karst in surroundings of Jasov 43

Miloš Briestenský, Josef Stemberk

- Súčasný pohyby registrované vo vybraných jaskyniach Dobrovodského krasu
Recent displacements registered in the selected caves of the Dobra Voda karst 55

Pavel Bella, Peter Holúbek

- Morfológia a genéza severovýchodnej vetvy Demänovskej ľadovej jaskyne
Morphology and genesis of the northern-eastern branch of Demänová Ice Cave 65

Lubomír Kováč, Petra Krchová

- Spoločenstvá chvostoskokov (Hexapoda, Collembola) Krížovej jaskyne, Medvedej jaskyne a Priepastovej jaskyne v Humenci, Čierna Hora
Collembolan communities (Hexapoda, Collembola) of the Krížová Cave, Medvedia Cave and Priepastová Cave in the Humenec Hill, Čierna hora Mts. 79

Marcel Lalkovič

- História Liskovskej jaskyne v intenciách súčasného poznania
History of the Liskovská Cave in the intentions of present knowledge 93

Pavol Horváth

- Účasť baníkov pri poznávaní jaskýň Gemera
Miner's participation in knowing the caves of Gemer 127

SPRÁVY A DOKUMENTÁCIA REPORTS AND DOCUMENTATION

Ludovít Gaál, Hilda Vaněková, Milan Sýkora

- Poznatky z prieskumu Demänovskej medvedej jaskyne
Nový nález Vrchnokriedovej výplne krasových dutín v Slovenskom krase (lokalita Včeláre)
New finding of Upper Cretaceous fill in the karst cavity in Slovak Karst (locality Včeláre) 143

Vladimír Papáč, Peter Luptáčík, Peter Fend'a, Vladimír Košel, Jana Christophoryová

- Spoločenstvá terestrických článkonožcov NPP Snežná diera (Slovenský kras, Horný vrch)
Communities of the terrestrial arthropods in the National Natural Monument Snežná diera (Snow Hole) Cave (Slovak Karst, Horný vrch plateau) 151

<i>Vladimír Košel, Vladimír Papáč, Peter Fend'a, Peter Luptáčík, Andrej Mock</i>	
Zoologický výskum v jaskyni Ľudmila – Leontína po 48 rokoch (Národný park Slovenský kras)	
<i>Zoological research in Ľudmila – Leontína cave after 48 years (Slovenský kras National Park)</i>	159
<i>Peter Holec</i>	
Hyeny jaskynné <i>Crocota Crocuta Spelaea</i> (Goldfuss, 1823) (Hyaenidae, Carnivora) z Prepošt-skej jaskyne a z jaskyne Tmavá skala	
<i>Cave hyenas Crocuta crocuta spelaea (Goldfuss, 1823) (Mammalia, Vertebrata) from Prepoštská Cave and Tmavá skala Cave</i>	169
<i>Peter Magdolen, Peter Holec</i>	
Hologénne osteologické nálezy v novoobjavenej Jaskyni 60. výročia v Borinskom krase	
<i>Recent osteological findings in the newly discovered Cave of the 60th Anniversary in the Borin-ský Karst</i>	177
<i>Martin Sabol, Katarína Šándorová</i>	
Morfodynamická analýza črenových zubov medveďov jaskynných z jaskyne Tmavá skala (Malé Karpaty, Slovensko)	
<i>Morphodynamical, analyse of cave bear's molars from Tmavá skala cave (The Lesser Carpathians, Slovakia)</i>	185
<i>Marián Soják</i>	
Archeologické objavy z vybraných jaskýň (Ižipovce, Debrad', Stratená)	
<i>Archaeological findings from selected caves (Ižipovce, Debrad', Stratená)</i>	199
<i>Andrej Bendík</i>	
Zachovanie kostier medveďa jaskynného (<i>Ursus spelaeus rosenmüller</i> , 1794) v jaskyni Izabely Textorisovej vo Veľkej Fatre	
<i>A preservation of cave bear skeletons (Ursus spelaeus Rosenmüller, 1794) from Cave of Izabela Textorisova in the Veľká Fatra Mts.</i>	219

SPOLOČENSKÁ KRONIKA – SOCIAL CRONICLE

<i>Marcel Lalkovič</i>	
K sedemdesiatke Ladislava Novotného	
<i>70 years of Ladislav Novotný</i>	231

RECENZIE – REVIEWS

<i>Pavel Bella</i>	
Bulat Rafazlevič Mavljudov: Vnutrennie drenažnye sistemy lednikov. Rossijskaja akademija nauk, Institut geografii, Moskva 2006	233
<i>Pavel Bella</i>	
Nils-Axel Morner: Paleoseismicity of Sweden. A novel paradigm. Paleogeophysics & Geodynamics, Stockholm University, Stockholm 2003	236

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XLV	5 – 13	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2007
--	-----	--------	------------------------

Š T Ú D I E – S T U D I E S

POSTAVENIE KRASOVÝCH REGIÓNOV V SYSTÉME GEOMORFOLOGICKÝCH JEDNOTIEK SLOVENSKA

JOZEF JAKÁL

Jozef Jakál: Position of karstic regions in the system of geomorphologic units in Slovakia

Abstract: The issue of geomorphologic regionalisation of karst in Slovakia is dealt with. Properties and traits characterizing individual karstic regions and criteria for delineation of their boundaries are set. Karstic areas, regions and subregions are identified. Obligatory compatibility of karstic regions with geomorphologic units is pointed out, as this is the principle the GIS database for the territory of Slovakia is being built after.

Key words: geomorphologic units, karstic regions, geographical nomenclature of Caves Slovakia

1. ÚVOD

Vymedzenie krasových regiónov Slovenska a ich postavenie v rámci systému geomorfologických jednotiek je v súčasnosti aktuálne z dvoch dôvodov. Geografický ústav SAV v rámci projektu VEGA pracuje na spresnení hraníc geomorfologických jednotiek a ich prenesení z mapy 1 : 500 000 (Mazúr – Lukniš, 1978, 1986) do podrobnej mierky 1 : 50 000. Tento projekt podporil aj Geodetický a kartografický ústav v Bratislave, ale i vedecká obec zameraná na výskum abiotických, ako aj biotických zložiek prírody. Výsledky výskumu, najmä rozšírenie vybraných prírodných javov, si vyžadujú ich správne lokalizovanie a začlenenie do príslušných geomorfologických jednotiek s možnosťou ich využitia v geoinformačných systémoch GIS. Druhým dôvodom je v súčasnosti v slovenskej speleológii diskutovaný problém, a to vymedzovanie krasových regiónov a ich geografických názvov. Členenie krasových regiónov Slovenska by sa malo prispôbiť nadradenej klasifikácii geomorfologických jednotiek a obe členenia by mali byť spracované v porovnateľnej mierke 1 : 50 000.

2. DOTERAJŠIE SYSTÉMY ČLENENIA GEOMORFOLOGICKÝCH JEDNOTIEK A KRASOVÝCH REGIÓNOV

Základným východiskom pre v súčasnosti platné členenie geomorfologických jednotiek bolo orografické triedenie s príslušnými geografickými názvami jednotlivých pohorí Slovenska od J. Hromádku (1956 a, b). Hromádkovo členenie použili vo svojej monografii s populárno vedeckým zameraním *Nížiny, kotliny a pohoria Slovenska* M. Lukniš, P. Plesník (1961). Používaný a v súčasnosti platný systém členenia geomorfologických jednotiek vypracovali E. Mazúr a M. Lukniš (1978). Ich mapa v mierke 1 : 500 000 vyšla v Atlase SSR (1980) a samostatnú mapu tej istej mierky s topografickým podkladom (Mazúr et al., 1986) vydala Slovenská kartografia n. p. Bratislava.

Zaradenie krasových regiónov do systému geomorfologických jednotiek doteraz použili predovšetkým geograficky orientovaní karsológovia. Na príklade klasifikácie krasových

regiónov Malých Karpát a Tribča tak urobil P. Mitter (1983, 1985) a Strážovských vrchov a Tribča Jozef Jakál (1997, 2002).

Zoznam jaskýň na Slovensku (Bella, Holúbek, 1999) je názorným príkladom veľmi praktického využitia systému členenia geomorfologických jednotiek. Jednotlivé jaskyne sú zaradené do príslušného geomorfologického *celku*, *podcelku*, resp. *časti*. Register slovenských jaskýň umožňuje rýchlu orientáciu, v ktorej geomorfologickej jednotke sa príslušná jaskyňa nachádza. Vo vlastnom texte je uvedený aj kataster obce, v ktorom sa jaskyňa vyskytuje, nadmorská výška vchodu a základné geomorfologické, ale aj iné vedecké informácie z príbuzných vedných oblastí. Štádium speleologického poznávania krasových regiónov, najmä ich rozdielne názvy použité viacerými autormi, ale hlavne absencia ich geografického vymedzenia, neumožnili autorom *Zoznamu* jednoznačne priradiť jednotlivé jaskyne ku krasovým regiónom.

Z. Hochmuth (2002) navrhuje vrátiť sa k pôvodným krasovým regiónom, ako ich vyčlenili P. Janáček (1968) a A. Droppa (1973). Jeho myšlienka vyplýva zrejme z toho, aby sa vypracoval samostatný systém členenia a vymedzenia čisto krasových regiónov, ktoré sú v rámci Západných Karpát veľmi disperzne rozložené, ale aj typologicky odlišné. Na druhej strane musíme upozorniť na to, že aj Janáček a Droppa svoje krasové regióny členili až na nižšej úrovni a priradili ich vždy pod nadradenú geomorfologickú (orografickú) jednotku.

Zoznam jaskýň a priepastí na Slovensku (1979), ktorý vydal Slovenský úrad geodézie a kartografie za odbornej spolupráce známych speleológov P. Mittera a L. Blahu, je zoradený podľa krasových oblastí nezávisle od geomorfologického členenia. Jednotlivé krasové oblasti sú usporiadané v abecednom poriadku: Beliansky kras, Bielopotocký kras, Blatnícky kras, Bojnický kras, Borinský kras atď. Názvy krasových oblastí sa opierali o najčastejšie používané a v literatúre zavedené názvy. Takéto abecedné usporiadanie krasových oblastí sťažovalo najmä amatérskym jaskyniarom orientáciu v priestorovom rozložení jaskýň Slovenska a ich priradení k určitému pohoriu (geomorfologickej jednotke). Treba však opäť zdôrazniť, že vlastné názvy jaskýň a priepastí schválila Slovenská názvoslovná komisia a vydaním zoznamu sa kodifikovali. Preto je ich používanie vo vedeckej a odbornej literatúre záväzné.

3. KRITÉRIÁ GEOGRAFICKÉHO VYMEDZENIA KRASOVÝCH REGIÓNOV

Geografická regionalizácia spočíva v zjednotení území, vyznačujúcich sa relatívnou podobnosťou na základe nejakého znaku, ktorý na danom stupni regionalizácie považujeme za podstatný, a ich oddelení od území, ktoré tento znak nemajú (Armand, 1975).

Určujúcim kritériom na ohraničenie krasových regiónov sú vlastnosti karbonátových hornín, ich rozpustnosť a priepustnosť, ktoré sú nevyhnutné pre proces krasovatenia. Ďalšou zo zjednocujúcich vlastností je krasový fenomén s vyvinutým exo- a endokrasom. Orografická (povrchová), geologická (podzemná) rozvodnica a dolinová sieť sú vlastnosti, ktoré môžu byť zohľadnené na nižšej klasifikačnej úrovni v priestore krasového regiónu. Uvedené kritériá sú podstatné pri tvorbe hraníc *krasových regiónov* (KR), ale aj *krasových subregiónov* (KSR). Stanovenie hraníc *krasovej lokality* (KL), ktorá má neraz len orientačnú funkciu, je viac-menej subjektívne a nie je založené na princípe geografických kritérií.

Geologické hranice. Pri ohraničovaní krasových regiónov je rozhodujúca hranica okraja súvislého priestorového rozšírenia karbonátových hornín. V našich geologických podmienkach ide v podstate o karbonátový kras. Z typologického hľadiska môže ísť o čisto vápencový kras, dolomitový kras (resp. fluviokras), ale aj sporadický krasový fenomén na menej čistých vápencoch – polokras, ktorý môžeme v zmysle Cvijiča (1925) označiť ako mezokras. V jednom krasovom regióne môžeme nájsť aj všetky uvedené, geologickým podkladom diferencované typy krasu so spoločnými vonkajšími hranicami.

Hranice krasového reliéfu. Z vyššie uvedeného kritéria vyplýva, že geologické hranice predurčujú rozsah a limitujú rozšírenie krasu. Vývojový stupeň skrasovatenia jednotlivých území je však na Slovensku silne diferencovaný, na čo poukazuje typológia krasového reliéfu Slovenska (Jakál, 1993). Komplexný klasický planinový kras je formovaný na tektonickej jednotke silicika s výskytom silne vyvinutého povrchového, ale aj podzemného krasu. V ostatných tektonických príkrovoch sa prejavuje silnejší fluviokrasový proces s fluviokrasovými dolinami a rázsochovými hrebeňmi a chrbtami. V tomto type krasu je len podružne zastúpený povrchový kras, ale v osobitných regiónoch silne vyvinutý podzemný kras. V rozčlenenom type krasu sú časté ostrovné polohy plošinového krasu, na ktorom je dobre zastúpený exo- i endokras. Práve uvedené rozdiely umožňujú regionalizáciu na úrovni krasových subregiónov. Na siliciku môžeme jednotlivé planiny stotožniť s krasovým regiónom, v rozčlenenom krase je problém zložitejší, pretože ide o systém fluviokrasových dolín a chrbtov v jednotlivých územiach rozdielnej mohutnosti a veľkosti.

Hranice geomorfologických jednotiek môžeme využiť pri ohraničovaní krasových regiónov a subregiónov napriek tomu, že miestami rozdeľujú súvislú zónu karbonátových hornín. Uprednostňujeme tu morfológickú pred geologickou hranicou. Také sú doliny typu tiesňav a kaňonov, prelomové a štruktúrne podmienené doliny viažuce sa na výstupy nekrasových hornín, erózne brázdy a iné. Morfológicky výraznú hranicu tvorí aj úpätnica na styku pohoria s kotlinou. V takomto prípade sú hranice krasových regiónov totožné s hranicami geomorfologických jednotiek. V krasových územiach Slovenska je častý prechod krasu medzi susednými geomorfologickými jednotkami.

Povrchová a podzemná rozvodnica. Povrchová (orografická) rozvodnica tvorí hranicu medzi zbernými oblasťami povrchovej tečúcej vody a prebieha väčšinou po chrbtácii pohorí. Jej priebeh je jednoznačný pri hranici medzi dvoma povodiami predovšetkým v územiach budovaných nepriepustnými horninami. Význam a priebeh povrchovej rozvodnice v krase už nie je taký jednoznačný. Pre kras je skôr relevantná podzemná (geologická) rozvodnica. Tvorí hranicu medzi napájajúcimi a zbernými oblasťami podzemnej krasovej vody a jej priebeh nezávisí od povrchového reliéfu, pretože je určená geologickou stavbou horninového masívu. Môže mať nepravidelný priebeh – v jednom krasovom území, resp. krasovom regióne môže existovať viac podzemných rozvodníc. Sledovať jej priebeh nie je vždy možné, čo sťažuje jej mapové vyjadrenie. Vyžaduje si to podrobný hydrologický výskum vzťahov medzi oblasťami infiltrácie povrchovej vody a miestami jej výstupu v krasových prameňoch, resp. vyvieračkách. Opierame sa aj o mapové podklady a plány jaskýň, ktoré zaznamenávajú rozsah podzemných krasových systémov.

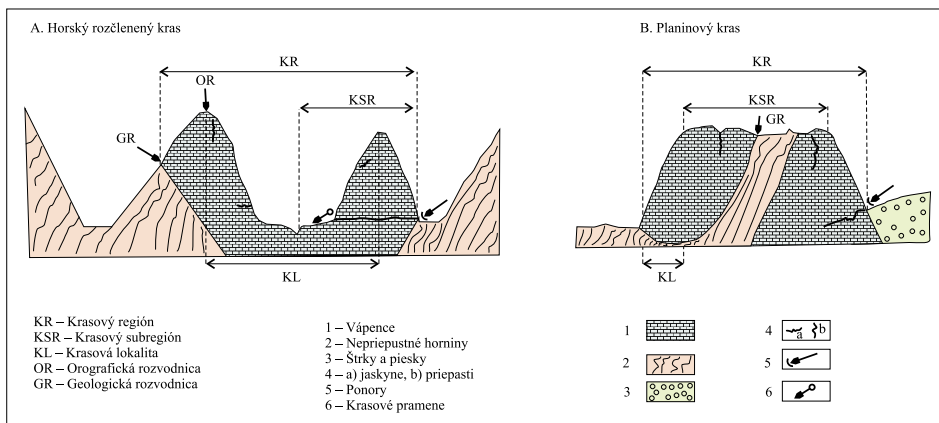
Podzemná rozvodnica oddeľuje dva, resp. viac podzemných hydrologických štruktúr a krasových jaskynných systémov, z ktorých každý môže mať odtok do iného povrchového toku, teda do rôznych povodí. Podzemná (geologická) rozvodnica môže mať rozhodujúci význam pri ohraničení krasových subregiónov (obr. 1).

Dolinová sieť. Riečne fluviokrasové doliny len ojedinele tvoria okrajovú hranicu krasového regiónu. Takéto doliny sa môžu vyskytovať na kontakte krasových a nekrasových hornín. Dolinová sieť je využiteľná pri ohraničovaní krasových subregiónov. Treba zvážiť, či práve doliny v krase by nemali byť využité na označenie krasovej lokality. Takto sú aj mnohé jaskyne Slovenska najčastejšie lokalizované.

Pod pojmom **krasové územie** rozumieme všeobecné označenie plošne viac či menej rozsiahleho karbonátového krasu.

Z uvedenej analýzy sa ukazuje klasifikačné členenie krasu takto:

1. Krasová oblasť predstavuje kras, ktorý plošne plne zaberá geomorfologickú jednotku – celok, resp. podcelok, napr. Slovenský kras, Spišsko-gemerský kras (resp. Slovenský raj, Muránska planina). Hranice geomorfologickej jednotky sú v podstate zhodné s rozlohou krasu, teda s krasovou oblasťou.



Obr. 1. Príklady členenia krasových regiónov
 Fig. 1. Examples of delineation of karstic region

2. Krasovým regiónom označujeme celistvé územie s výskytom krasového fenoménu, resp. dvoch a viacerých krasových polôh oddelených nekarsovými horninami so spoločnými vonkajšími hranicami, ktoré ho oddeľujú od nekarsovej okolitej krajiny. Spoločným znakom je litologická príbuznosť karbonátových hornín a morfológická podobnosť krasového fenoménu. V planinovom type krasu sú to krasové planiny ako geomorfologické podcelky, resp. časti. V rozčlenenom type krasu môžeme geologickou hranicou plošne vymedziť rozsiahle časti pohorí tvorených systémom viacerých rázsoch a dolín. Ostrovné polohy krasu v geomorfologickom podcelku alebo časti je možné zahrnúť do spoločného KR a jednotlivé krasové ostrovy ako KSR. Typické sú pre jadrové pohoria, napr. Demänovské vrchy. Sem musíme zahrnúť i rozlohou menšie krasové územia, napr. Ďumbiersky kras, rozptýlené krasové územia Strážovských vrchov a iné.

2.1. Krasový subregión vymedzujeme vo vnútri krasových regiónov. Rozhodujúcim kritériom pre ich ohraničenie je podzemná (geologická) rozvodnica (výstupy nepriepustného verfenu), podporným kritériom dolinová sieť. Príkladom je náhorná plošina Silickej planiny, kde geologická rozvodnica podmienená výstupom nepriepustného verfenu oddeľuje tri subregióny. V iných územiach môžeme vyčleniť subregióny na základe geologických typov krasu – vápencový, dolomitový, resp. polokras.

Jednoznačnejšie môžeme vyčleniť krasové subregióny v krasových regiónoch, ktoré pozostávajú z viacerých ostrovných polôh krasu. Každú ostrovnú polohu môžeme označiť za KSR. Medzi krasové subregióny môžeme zaradiť aj skupinu štruktúrnych tvrdošov vystupujúcich na okraji krasu, resp. krasových kužeľov a travertínových kôp a pod.

2.2. Krasová lokalita. Geograficky najpriateľnejšie riešenie na určenie krasových lokalít s výskytom jaskýň je príslušná dolina v krase s použitím jej názvu. Malé a ojedinelé krasové ostrovy vystupujúce v kotlinách, resp. v rozčlenenom krase môžu byť označované ako krasové lokality. Označenie za krasový región, resp. subregión pre izolovanú travertínovú kopu, resp. štruktúrny tvrdoš by z klasifikačného hľadiska nebolo vhodné. Aj tu sa ukazuje, aby pre potreby GIS-u boli aj malé ostrovné polohy (krasové lokality) priradené k príslušnej geomorfologickej jednotke.

Pri planinovom krase sa nám javia ako lokality aj tiesňavy a náhorné plošiny (napr. Zádielska dolina, Zádielska náhorná plošina) s bližším orientačným určením polohy krasového javu (napr. pravobežný svah) a použitím svetových strán (napr. severná časť). V rozčlenenom type krasu sa ukazuje ako vhodnejšie za lokalitu označiť len doliny, ktoré sú od seba oddelené chrbáticou rázsochovitých výbežkov (Demänovská dolina, Blatnická

dolina a pod.). Novotný, L. a Tulis, J. (2005) v rozsiahlej monografii krasu Slovenského raja opisujú jednotlivé krasové územia v rámci nimi vyčlenených 10 krasových lokalít. Ich hranice nedodržiavajú kritériá regionalizácie, ale opierajú sa o subjektívny pohľad a skúsenosti autorov.

Slovenské jaskyne sa v registroch, ale aj pri regionálnych štúdiách lokalizujú do príslušného katastra obce. Hranice katastrov však nie sú tvorené na princípe prírodných geografických kritérií, ale sú umelo vymedzené. Preto ich nie je možné využiť pri regionalizácii prírodných systémov. Predsa sú však určitým lokalizačným, orientačným ukazovateľom, ktorý je potrebné naďalej používať pri dokumentácii jaskýň. V katastri niektorých obcí sa môže vyskytnúť viac polôh KSR, resp. KR. Niektoré sem prechádzajú zo susedných regiónov. Naopak v rozsiahlych krasových územiach sa vyskytuje viac katastrálnych území. Dvojitá informácia umožňuje lepšiu orientáciu pri lokalizácii jaskýň.

4. GEOGRAFICKÉ NÁZVY KRASOVÝCH REGIÓNOV

Určovanie názvov jednotlivých krasových území bolo v speleologickej praxi viac-menej náhodné, čo zodpovedalo roztrieštenosti výskumu jaskýň Slovenska. Krasové územie sa najčastejšie nazvalo podľa najbližšej obce, ktorá bola východiskom jaskyniarskeho prieskumu, alebo známej doliny, resp. topografického objektu ako orientačného bodu.

Vlastné názvy majú len krasové územia, ktoré sa stali objektom speleologického výskumu. Nepreskúmané krasové územia ostávajú bez názvu. Aj táto skutočnosť podporuje potrebu komplexnej regionalizácie krasu Slovenska.

Konštituovanie Múzea slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši ako dokumentačného strediska pre výskum krasu a jaskýň umožnilo, resp. si vyžiadalo potrebu zaradenia jednotlivých jaskýň do príslušnej geomorfologickej, orografickej jednotky. Pokusy o komplexnejší pohľad na klasifikáciu krasových území a ich regionalizáciu zaznamenávame u P. Janáčíka (1965). Názvy krasových území sú však zvolené bez stanovenia kritérií. Už pri členení krasových oblastí Strážovských vrchov sa stretáme s názvami určenými podľa blízkych sídel (Teplicko-slatinský), sídel + geomorfologických foriem (Mojtínska plošina, Podhradská dolina), orografickej jednotky (Rokoš), resp. najvyššieho vrchu (Strážov) (tabuľka 1).

Tabuľka 1. Členenie krasových regiónov Strážovských vrchov podľa autorov

Table 1. Delineation of karstic region in the Strážovské vrchy Mts. after authors

P. Janáčík 1965	A. Droppa 1973/1983	Geomorfologické jednotky Mazúr – Lukniš 1986
Teplicko-slatinský kras	Teplicko-slatinský kras	1. Zliechovská hornatina – podcelok 1.8 Baske – časť
Vápeč	-	1.1. Strážov – časť
Podhradská dolina	-	?
Mojtínska plošina	Mojtínsky kras	1.1. Strážov – časť
Strážov	-	1.1. Strážov – časť
Hrubá Kečka	-	1.1. Strážov – časť
Roháč	-	?
Maníny ?	-	Súľovské vrchy – celok
Súľovské skaly	Pseudokras Súľovských skál	Súľovské vrchy – celok
Skalky	Kras rajeckých skaliek	Súľovské vrchy – celok
Rokoš	Uhrovský kras	2. Nitrické vrchy – podcelok 2.3. Rokoš – časť
Malá Magura – travertíny Bojnice	Bojnický kras	Hornonitrianska kotlina – celok

V treťom stĺpci sme vyznačili príslušnosť krasových území ku geomorfologickým jednotkám. Súľovské vrchy a Hornonitrianska kotlina sú v súčasnom geomorfologickom členení na území celkov tak ako samotné Strážovské vrchy. Droppa (1973) použil pri tvorbe názvov krasových oblastí tri kritériá. V zásade však vychádzal z názvov zaužívaných v speleologickej praxi: a) podľa obce, v blízkosti ktorej krasová oblasť leží (napr. Borinský kras, Plavecký kras, Mojtínsky kras); b) podľa geomorfologického celku, v ktorom sa kras nachádza (napr. kras Chočských vrchov, kras Červených vrchov); c) podľa názvov krasových planín (napr. Kras Silickej planiny).

P. Mitter (1983) pri svojom členení krasu Malých Karpát sa opieral, resp. vychádzal z geomorfologického členenia (Mazúr, Lukniš, 1978) a k jednotlivým krasovým regiónom určil príslušný geograficky najčastejšie zaužívaný názov (napr. Borinský kras) (tabuľka 2). Podobne v štúdiu J. Jakála (1997) o typológii krasu Strážovských vrchov sa opierame o geomorfologické jednotky a priradujeme jednotlivým oblastiam regionálny názov (napr. Mojtínsky kras).

Slovenský úrad geodézie a kartografie vydal roku 1979 už spomínaný Zoznam jaskýň a priepastí na Slovensku. Treba však konštatovať, že krasové regióny neboli okrem výnimiek geograficky vymedzené, a preto ani mapovo vyjadrené. Je to úloha pre geografov s karsologickým zameraním.

Tabuľka 2. Geomorfologické členenie krasu Malých Karpát. Ukážka časti klasifikácie (Mitter, 1983)

Table 2. Geomorphological division in the Little Carpathian Mts. Example of classification (Mitter, 1983)

Krasové územia	Poznámky
1. Kras Devínskych Karpát	GJ – podcelok
1.1. Devínsky kras	KR
1.1.1. Kras Devína	KSR
1.1.2. Kras Devínskej Kobyly	KSR – totožný s GJ – časť
2. Kras Pezinských Karpát	GJ – podcelok
2.1. Borinský kras	KR
2.1.1. Kras Prepadlo-limbašský	KSR
2.1.2. Kras Borinský	KSR
2.2. Cejlanský kras	KR
2.4. Smolenický kras	KR
2.5. Plavecký kras	KR
2.5.1. Kras Plaveckého predhoria	KSR totožný s GJ – časť
2.5.2. Kras Sološnicko-trstínsky	KSR

GJ – geomorfologická jednotka; KR – krasový región; KSR – krasový subregión. Individuálne krasové jednotky – regióny sú usporiadané v rámci geomorfologických jednotiek Malých Karpát (podcelkov). Kras Malých Karpát autor vyjadril v mape s mierkou 1 : 50 000. V poznámke sme identifikovali kompatibilitu geomorfologického členenia a členenia krasu.

5. TVORENIE GEOGRAFICKÝCH NÁZVOV JASKÝŇ A PRIEPASTÍ

Pri tvorbe názvov novoobjavených jaskýň a priepastí je potrebné vyvarovať sa použitia takých názvov, ktoré by boli identické s názvami už známych jaskýň. V slovenských krasových územiach sa stretávame s veľkým počtom zhodných názvov (Bella, Holúbek, 1999). Najčastejšie sú to Malá jaskyňa (až 22 ráz). Medzi veľmi často sa opakujúce patria

Medvedia (14), Netopieria jaskyňa, Kryštálová jaskyňa, Suchá jaskyňa, Zbojnícka jaskyňa, Ponorná jaskyňa, Okno a iné. Problémy s rozpoznaním jaskýň nastávajú najmä vtedy, keď sa použili zhodné názvy v tom istom krasovom území. Niektorí jaskyniari našli východisko v tom, že takto pomenované jaskyne číslovali, napr. v Súľovských skalách (podcelok) označili jaskyne ako Jaskyňa na Roháči č. 1 až 10, na Muránskej planine (podcelok) Hradová č. 1 až 10, v Demänovských vrchoch (časť) Kamenica č. 1 až 11. Väčšinou ide o menšie jaskyne.

Pri objavení novej jaskyne, resp. priepasti odporúčame použiť názov, ktorý bude originálny a nie identický s inými, najmä viackrát sa vyskytujúcimi názvami v rámci krasu Slovenska. Treba vylúčiť použitie zhodných názvov najmä v jednom krasovom regióne. V prípade malých jaskyniek, pri ktorých sa predpokladá podobná genéza a sú nahromadené v menšom geografickom priestore, je možné použiť jeden názov s očíslovaním.

Z doterajšej speleologickej praxe vyplýva, že názvy jaskýň sú zložené z jedného až štyroch slov. Pre názvy niektorých jaskýň zvolili jaskyniari ich prírodný charakter, napr. Puklinová jaskyňa, Nízka jaskyňa, Malá jaskyňa, Meandrová jaskyňa, iné pomenovali podľa nálezov kostí živočíchov – Medvedia jaskyňa, Netopieria jaskyňa, Srnčia priepasť. Viacslovné názvy sa viažu na geomorfologickú polohu jaskýň, napr. Jaskyňa nad sutinovým kuželom, Jaskyňa nad vyvieracťou, Jaskyňa v skalnej veži. V niektorých názvoch je vyjadrené aj miesto výskytu (lokalita), napr. Biela jaskyňa v Stanišovskej doline, Jaskyňa vo Veľkom Sokole, ale aj blízkeho objektu, napr. Jaskyne nad Zádielskou chatou.

Mnohé názvy sa viažu na miesto výskytu, napr. Jaskyňa v kameňolome, dosť často bez určenia lokality. Stretáme sa však aj s bližším určením, napr. Jaskyňa v kameňolome Potôčky, Jaskyňa v lome Pažic a iné.

V súvislosti s tvorbou nových názvov objavených jaskýň treba zachovať právo objaviteľov na pomenovanie jaskyne. Názov by však nemal presahovať štyri slová a obsahovať hanlivé slová. Nový názov je potrebné oznámiť dokumentačnému oddeleniu Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva v Liptovskom Mikuláši na zaregistrovanie názvu. Názvoslovná komisia pracujúca pri múzeu tento názov schváli, prípadne po konzultácii s objaviteľmi upraví. Významnejšie jaskyne (niekoľko desiatok metrov dlhé a hlboké, resp. inak výnimočné – napr. z hľadiska morfológického, archeologického, paleontologického a pod.), postúpi na schválenie celoslovenskej názvoslovnej komisii, pracujúcej pri Slovenskom úrade geodézie kartografie, a katastra SR. Tieto geografické názvy budú kodifikované a stávajú sa záväznými pri používaní v mapovej tvorbe, ale aj odbornej a vedeckej literatúre.

Odporúčam ako môj súkromný názor, aby jaskyniari používali aj názvy s poetickým nádychom. Príkladom pekných názvov sú *Jaskyňa slnečného lúča*, *Mesačná jaskyňa*, *Starý hrad*, *Jaskyňa studeného vetra*, ale aj názvy vyjadrujúce charakteristické morfológické znaky a výplň jaskýň, napr. *Kryštálová jaskyňa*, *Perlová jaskyňa*, *Kaskádová jaskyňa*, *Meandrová jaskyňa*. Názov jaskyne *Večná robota* symbolizuje náročnú a dlhodobú prácu pri objavovaní jaskýň. Tieto názvy uvádzam ako vzor a nie pre kopírovanie a na opätovné použitie. Jaskyne sú výnimočným prírodným javom, a preto si zaslúžia aj pekné názvy. Vo chvíľach oddychu predsa jaskyniarom nechýba fantázia, ktorá môže viesť k tvorbe pútavých názvov.

ZÁVER

Regionalizácia krasu Slovenska je v súčasnej speleológii z hľadiska skvalitnenia dokumentácie krasu a jaskýň je veľmi aktuálna. Budovanie databázy výskytu krasového fenoménu a následne jej využitia v geoinformačných systémoch sa ukazuje ako veľmi potrebné nielen z vedeckého pohľadu, ale aj v praktickom využití pri prieskume, využívaní a ochrane krasu a jaskýň a v amatérskej speleológii. Vyčleňovanie krasových regiónov a subregiónov sa musí realizovať aj v súvislosti so spresňovaním geomorfologického členenia

Slovenska v mierke mapy 1 : 50 000. Napriek tomu, že mnohé krasové územia v úrovni regiónov a subregiónov prekračujú hranice niektorých geomorfologických podcelkov, resp. častí, bude potrebné nájsť riešenie, ktoré umožní zaradiť regióny a subregióny do príslušnej geomorfologickej jednotky, čo uľahčí aj presnejšie lokalizovanie konkrétnych jaskýň. Členenie a vymedzenie krasových oblastí, regiónov a subregiónov by malo byť kompatibilné s geomorfologickými jednotkami. Preto aj mapové zobrazenie by malo byť v oboch prípadoch v rovnakej mierke 1 : 50 000.

Otázkam tvorby hraníc geomorfologických jednotiek v územiach s výskytom krasu venujeme štúdiu, ktorá je odovzdaná na publikovanie do Geografického časopisu 59, 3, 2007.

Podakovanie: Tento príspevok bol spracovaný v rámci riešenia projektu 2/6039/26, ktorému bol udelený finančný príspevok grantovou agentúrou VEGA.

LITERATÚRA

- ARMAND, D. L. 1975. Nauka o landšafte. Moskva, Mysl', p. 287.
- BELLA, P., HOLÚBEK, P. 1999. Zoznam jaskýň na Slovensku. Ministerstvo životného prostredia SR, Bratislava, p. 268.
- DROPPA, A. 1973. Prehľad preskúmaných jaskýň na Slovensku. *Slovenský kras*, 11, s. 111-157.
- DROPPA, A. 1983. Speleologický výskum uhrovského krasu v Strážovských vrchoch. *Slovenský kras*, 21, s. 35-50.
- HOCHMUTH, Z. 2002. K princípom a zásadám regionalizácie krasu Slovenska. *Geomorphologia Slovaca*, 2, 1, s. 28-32.
- HROMÁDKA, J. 1956a. Orografické třídění Československé republiky. *Sborník Československé společnosti zeměpisné*, 61, 3, s. 161-180.
- HROMÁDKA, J. 1956b. Orografické třídění Československé republiky. Dokončení. *Sborník Československé společnosti zeměpisné*, 61, 4, s. 265-299.
- JAKÁL, J. 1993. Karst geomorphology of Slovakia. Typology, Map on the scale 1:500 000. *Geographia Slovaca*, 4, Geografický ústav SAV, Bratislava, p. 38.
- JAKÁL, J. 1997. Reliéf Strážovských vrchov, analýza typov krasu a ich genéza. *Geografický časopis*, 49, 1, s. 3-18.
- JANÁČIK, P. 1968. K zásadám o metodike spracovania katastru a mapy krasu Slovenska. *Slovenský kras*, 6, s. 54-70.
- LUKNIŠ, M. 1945. Príspevok ku geomorfológii povrchového krasu Ztrazenskej hornatiny (Slovenský raj). *Sborník prác Prírodovedeckej fakulty Slovenskej univerzity v Bratislave*, p. 46.
- LUKNIŠ, M., PLESNÍK, P. 1961. Nížiny, kotliny a pohoria Slovenska. Osveta, Martin, p. 135.
- MAZÚR, E., LUKNIŠ, M. 1978. Regionálne geomorfologické členenie Slovenskej socialistickej republiky. *Geografický časopis*, 30, 2, s. 101-125.
- MAZÚR, E., LUKNIŠ, M. 1980. Geomorfologické jednotky. Mapa 1 : 500 000. Atlas SSR, s. 55.
- MAZÚR, E., LUKNIŠ, M., BALATKA, B., LOUČKOVÁ, J., SLÁDEK, J. 1986. Geomorfologické členenie SSR a ČSSR. Mapa 1 : 500 000. Slovenská kartografia, š. p., Bratislava.
- MINÁR, J., MIČIAN, E. 2001. Tradičná regionalizácia a regionálna taxonómia v geoeologickom mapovaní. *Geografické spektrum 3. Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského*, pp. 34-37.
- MITTER, P. 1983. Geomorfologická rajonizácia krasu Malých Karpát. *Slovenský kras*, 21, s. 3-34.
- MITTER, P. 1985. Krasové územia pohoria Tribeč. *Slovenský kras*, 23, s. 45-67.
- NOVOTNÝ, L., TULIS, J. 2005. Kras Slovenského raja. Správa slovenských jaskýň. Žilina (Knižné centrum), p. 175.
- ZOZNAM JASKÝŇ A PRIEPASTÍ NA SLOVENSKU 1979. Kartografické informácie 12. Slovenský úrad geodézie a kartografie, p. 50.

Adresa autora:

doc. RNDr. Jozef Jakál, DrSc., Geografický ústav SAV, Štefánikova 49, Bratislava; geogjak@savba.sk

POSITION OF KARSTIC REGIONS IN THE SYSTEM OF GEOMORPHOLOGIC UNITS IN SLOVAKIA

S u m m a r y

The issue of geomorphologic regionalisation of karst in Slovakia is dealt with in the follow-up to the geomorphologic units delimited in the 1 : 500 000 map (Mazúr, Lukniš, 1986). These units are being itemized and their borders précised and carried over to the 1 : 50 000 map. The project is realized at the Institute of Geography SAS. The need to build the database concerning the karst of Slovakia as part of the Geoinformation Systems has risen. This study intends to lay foundations for the geomorphologic classification of the karst, result of which should be its regionalisation. Karstic areas of exo- and endotypes are well researched and so is their distribution over the territory of Slovakia. However, the comprehensive regionalisation, geographical delimitation and maps of individual karstic regions are still missing. A single and common terminology has not been established either.

Criteria of geographical delimitation for karstic regions.

According to D. L. Armand (1975) the important thing in regionalisation is to establish common traits to a certain territory, which make it different from the surrounding environment. In case of karst, they are the properties of carbonate rocks and occurrence of surface and underground karstic phenomena. Geological boundaries that delimit carbonate rocks linked to karst are especially useful for identification of karstic regions. So is the degree of karstification (frequency of karstic forms) and the morphologically dominant boundary represented by the foothill line, which separates geomorphologic units of mountain ranges from basins. As far as the lower levels of the division are concerned, it is necessary to consider the course of the surface (orographic) and underground (geological) water divides.

At the level of subregions, delimitation can be considered within a single region based on morphological karst type, for instance plain karst, dissected fluviokarst, semi-karst, etc. Karstic territories were classified as follows:

1. Karstic area – karstic territory, area of which agrees with that of the geomorphologic unit. This is above all the case of the plateau karsts: Slovenský kras, Spišsko-gemerský kras.

2. Karstic region – continuous territory with occurrence of karstic phenomena covering one or more positions of karst separated by non-karstic rocks. Their boundary is common within the geomorphological unit, subunit or part. In case of plateau karst, these are morphologically isolated karstic plateaux, while in the dissected karst they are morphologically distinct ridges separated by the fluviokarstic valleys.

2.1 Karstic subregion is delimited within regions as an independent isolated position of karst.

2.2 Karstic locality – approximate date lacking geographic delimitation about the place of occurrence of certain karstic phenomenon.

Geographic nomenclature: Principles applicable to creation of names for karstic regions are suggested. Rules of naming the newly discovered caves are recommended.

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XLV	15 – 42	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2007
--	-----	---------	------------------------

MAGNETOSTRATIGRAFIA JASKYNNÝCH SEDIMENTOV A SPELEOGENÉZA MOLDAVSKEJ A JASOVSKÉJ JASKYNE

PAVEL BELLA, PAVEL BOSÁK, PETR PRUNER,
ZDENKO HOCHMUTH, HELENA HERCMAN

P. Bella, P. Bosák, P. Pruner, Z. Hochmuth, H. Hercman: Magnetostratigraphy of cave sediments and the speleogenesis of the Moldava and Jasov caves

Abstract: The Moldava and Jasov caves are located in the Medzev Upland of the Košice Basin near the contact with the eastern margins of the Slovak Karst. The horizontal labyrinths of both caves are situated about 5 m below the recent Bodva river bed, which is situated on thick fluvial deposits. The carbonate bedrock was proved by boreholes in lower positions than adjacent lateral cave labyrinths. Both caves are featured mainly by original phreatic and epiphreatic morphologies. The Jasov Cave, with the vertical range of 55 m, consists of three levels developed along a water table and horizontal and subhorizontal meandering passages. The development of its segments is correlated with phases of downcutting of the Bodva Valley during the Quaternary and the evolution of recent alluvial plain of the Bodva River. Expected Pliocene age of the lowest parts of the Jasov Cave was revised by research of river terraces, and flat cave ceilings and notches levelled along the water table and by paleomagnetic analysis of fine-grained clastic cave sediments, which are younger than 0.78 Ma. The identical magnetostratigraphy was detected in the Moldava Cave indicating similar evolution of both caves.

Key words: magnetostratigraphy, cave sediments, speleogenesis, contact karst, Moldava Cave, Jasov Cave, Medzev Upland, Košice Basin, Western Carpathians, Slovakia

ÚVOD

Moldavská a Jasovská jaskyňa predstavujú najvýznamnejšie geomorfologické javy podzemného krasu Medzevskej pahorkatiny na styku s východným okrajom Jasovskej planiny Slovenského krasu (obr. 1). Vzhľadom na ostatné jaskyne Slovenského krasu sa vyznačujú niektorými svojráznymi morfogenetickými znakmi, ako je poloha najnižších častí jaskynných priestorov pod súčasnou úrovňou alochtónnej rieky Bodva, absencia riečnych štrkov v jaskyniach, resp. v ich spodných častiach, absencia typických rúrovitých chodieb v Moldavskej jaskyni i najnižších častiach Jasovskej jaskyne, výskyt komplikovaných labyrintov podzemných priestorov, výskyt zarovnaných stropov. Tieto javy súvisia s osobitosťami tektonického a geomorfologického vývoja východnej časti Slovenského krasu a priľahlej časti Košickej kotliny (Jakál, 1975; Liška, 1990; Hochmuth, 2000a).

Problematika vývoja Moldavskej jaskyne a spodných častí Jasovskej jaskyne nie je doteraz uspokojivo vysvetlená, o čom svedčia viaceré viac-menej neúplné a sčasti aj nezhodujúce sa názory (Droppa, 1971; Jakál, 1975; Bella, 2000; Hochmuth, 2000a, c). Aby sa potvrdili alebo spresnili existujúce názory na vývoj jaskynných priestorov vo vzťahu k vývoju doliny Bodvy, Bella (2002) poukazuje na potrebu datovania jaskynných sedimentov.

S cieľom spresniť geochronológiu vývoja týchto jaskýň sa v rokoch 2003 a 2005 uskutočnili odbery vzoriek sedimentov na paleomagnetický výskum, ktorý vykonal Geologický ústav AV ČR v Prahe, a numerické datovanie, ktoré vykonal Ústav geologických vied PAN vo Varšave v spolupráci so Správou slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši.

GEOLOGICKÉ, GEOMORFOLOGICKÉ A HYDROGRAFICKÉ POMERY KRASU MEDZEVSKEJ PAHORKATINY

Východne od Slovenského krasu medzi Jasovom a Moldavou nad Bodvou strednotriasové svetlé vápence vystupujú až po dolinu alochtónnej Bodvy (obr. 2). Od východného svahu Jasovskej planiny sa smerom k Bodve v okolí obce Debraď rozprestiera mierne zvlnená pahorkatina pokrytá predkvartérnou štrkovou formáciou, z ktorej na povrch vystupujú exhumované polohy mezozoických karbonátových hornín. Na pravom brehu Bodvy sú skalné rady tvoriace výrazný skalný stupeň medzi týmto plochým terénom a nižšou riečnou nivou. Malé izolované zvyšky karbonátových hornín sa zachovali aj na ľavom brehu Bodvy.

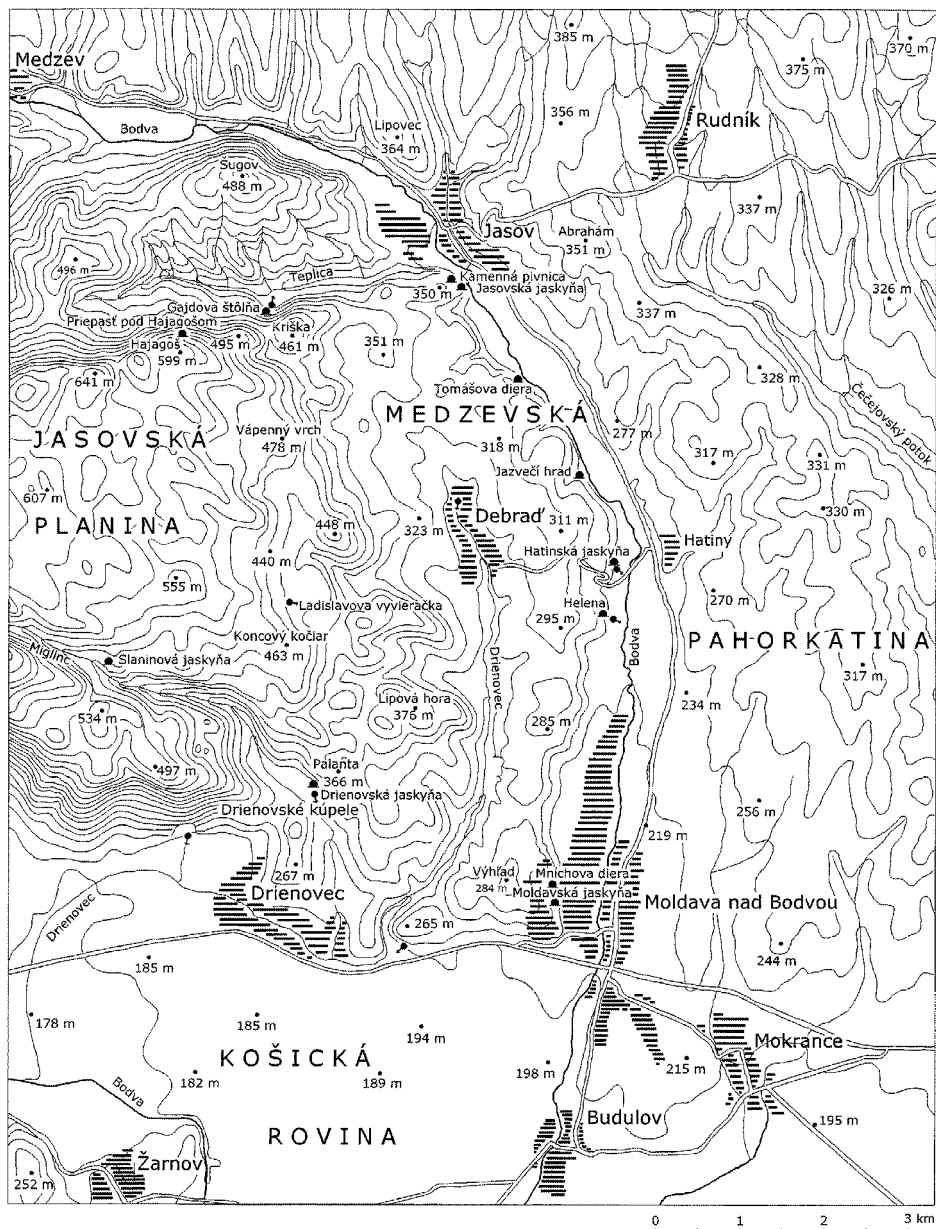
Podľa Mazúra a Lukniša (1978) uvedené krasové územie patrí do Medzevskej pahorkatiny Košickej kotliny. Vzhľadom na susednú Jasovskú planinu, ktorá predstavuje planinový kras, krasové územie Medzevskej pahorkatiny Jakál (1993) zaraďuje do rozčleneného krasu masívnych chrbtov, hrastí a kombinovaných vrásovo-zlomových štruktúr s úplným vývojom podzemných krasových javov a sporadickým vývojom povrchových krasových javov. Vo vzťahu ku genéze mierne zvlnenej pahorkatiny, resp. mierne rozčleneného, avšak pôvodne plochého povrchu v okolí Debrade sa uvažuje o pedimente či zvyšku podstredohorskej rovne (Hochmuth, 2000a; Hochmuth a Barabas, 2001). Bella (2007) a Hochmuth (2007b) považujú kras Medzevskej pahorkatiny ako súčasť Košickej kotliny za kras úpätných plošín a terás.

V okolí Debrade sa zachovali zvyšky štrkovej formácie, ktorá sa vyskytuje aj na protiľahlej východnej strane doliny Bodvy. Elečko (in Pristaš et al., 1987), ako aj Elečko a Vass (1997a, b) túto štrkovú formáciu zaraďujú do poltárskeho súvrstvia, ktorého štrky a piesky v ponte vyplnili územie ležiace na J a V od Slovenského krasu. Na východnom okraji Turnianskej kotliny poltárske súvrstvie vystupuje na povrch v denudačných zvyškoch za motorestom v Moldave nad Bodvou, ako aj v depresiách v okolí Debrade (Elečko a Vass, 1997a, b). V niektorých prácach sa píše o košickom súvrství, resp. o košickej štrkovej formácii (Jakál, 1975; Liška, 1994; Hochmuth, 2000c a iní).

Avšak Karoli et al. (1996) uvádza, že v moldavskej depresii sú prítomné sedimenty sečovského súvrstvia (spodný panón) a nie sedimenty poltárskeho súvrstvia. Nepredpokladá výskyt mladších neogénnych sedimentov od týchto spodnopanónskych sedimentov. Podotýka, že celkový vývoj sedimentov, ktorých bázu tvoria kaolinizované ryolitové tufy, poukazuje na postupný ústup panónskeho bazénu na J, kde najmladšia hrubodetritická litofácia predstavuje finálne štádium jeho vyplňania.

V doline Bodvy a priľahlom území sa identifikovali viaceré zlomy, na ktoré sa viažu aj mladé pohyby. Smerovým pokračovaním budulovského zlomu je zlom smeru takmer S – J, ktorý predurčuje dolinu Bodvy severne od Moldavy nad Bodvou, resp. obmedzuje západnú časť Medzevskej pahorkatiny od doliny Bodvy a ukladá sa na V. Dolinu Bodvy juhovýchodne od Jasova podmieňuje zlom smeru SZ – JV (Elečko a Vass, 1997a). Na zlom smeru SZ – JV prebiehajúci od Jasova k Čečejovciam poukazuje aj Kaličiak et al. (1996). Formovanie a ohraničenie východného okraja hornín mezozoika od terciérnych sedimentov Košickej kotliny pozdĺž poklesových zlomov smeru S – J a SZ – JV zdôrazňuje aj Zacharov (2000). Oba zlomy sa navzájom stýkajú, resp. križujú pri obci Hatiny.

Pri charakterizovaní základných morfoloģických jednotiek Slovenského krasu Jakál (2001b) považuje planiny za hraste, ktoré sa vytvorili následkom neotektonického vyzdvihovania pôvodne rozsiahleho zarovnaného povrchu. V rámci celkového ohraničenia Slovenského krasu poukazuje aj na jeho zlomové východné ukončenie a zmenu pozície samostatných hydrogeologických štruktúr. Vo východnej časti Slovenského krasu ide o hačavsko-jasovskú štruktúru silického príkrovu. Na rozsiahle zaklesávanie jej východných okrajových častí v oblasti medzi Jasovom a Debraďou poukazuje Zacharov (2000).



Obr. 1. Geografická situácia územia medzi Jasovom a Moldavou nad Bodvou

Fig. 1. Geographical situation of area between Jasov Village and Moldava nad Bodvou Town

Morfologicky výrazný je aj východný svah Jasovskej planiny, ktorý úpäťm prechádza do mierne zvlneného terénu priľahlej časti Medzevskej pahorkatiny. Zatiaľ viac-menej nezodpovedanou je otázka, ako a kedy vznikol v okolí Debráde tento terén, ktorého pôvodný povrch v spodnom panóne(?) alebo ponce pokryla spomenutá štrková formácia. Hochmuth a Barabas (2001) úvahu o podstredohorskej rovni detailnejšie nevysvetľujú a nedokladajú. Hochmuth (2007b) považuje zarovnaný povrch za poriečnu roveň. Gaál (2007) píše o bod-

Obr. 2. Geologické pomery územia medzi Jasovom a Moldavou nad Bodvou (výrez z mapy Mella et al., 1996). Vysvetlivky: 2 – fluvialné sedimenty: nív riek – hlinité, hlinito-pieščité, ílovité; nív potokov – štrkovité, štrkovito-pieščité (holocén); 3 – proluviálne sedimenty: a) hlinité, hlinito-pieščité; b) hlinito-štrkovité (holocén); 6 – deluviálne sedimenty: a) prevažne hlinité s úlomkami hornín; b) hlinito-štrkovité (pleistocén – holocén); 9 – deluviálne sedimenty: hlinité a hlinito-štrkovité (würm); 14 – proluviálne sedimenty: štrky a zahlinené pieščité štrky náplavových kužeľov (würm); 21 – poltárske súvrstvie: pestré íly, štrky, piesky (pont); 22 – pestré íly, silty, piesky, štrky, uhoľné íly (panón?); 30 – drienovské zlepence: karbonatické zlepence (vrchný oligocén – spodný miocén); 33 – miglinecké vápence: biele masívne vápence (senón: kampán); 39 – dachsteinské rifové a lagunárne vápence (norik); 40 – waxenecké (tisovské) vápence (karn: jul – tuval); 43 – wettersteinské vápence nerozlíšené: a) rifové; b) lagunárne (ladin – kordevol); 45 – steinalmské vápence (anis: bityn – pelson – ilýr); 46 – gutensteinské dolomity: a) miestami hematizované (anis: egej – bityn); 47 – gutensteinské vápence (najvyšší spat – anis: egej – bityn); 54 – reiflinské a pseudoreiflinské vápence (pelson – kordevol); 56 – schreyeralmské vápence (ilýr – fasan); 92 – hačavská sekvencia: tmavé a čierne fylity, miestami s laminami metasiltovcov a metapieskovcov: a) s polohami tmavých kryštálických vápencov (vrchný trias – jura); 97 – dúbravské súvrstvie: sivozelené a svetlé bridličnaté kryštálické vápence: a) s vulkanickým materiálom (pelson – kordevol); 103 až 105 – jasovské súvrstvie (perm?): 103 – metamorfované pieskovce, 104 – metamorfované rhyolity a ich tufy, 105 – metamorfované oligomiktne zlepence; 117 – rožňavské súvrstvie: polymiktne zlepence (spodný – vrchný perm); 119 – štócke súvrstvie: laminované sericiticko-chloritické fylity (vrchný devón – spodný karbón?)

Fig. 2. Geological settings of area between Jasov Village and Moldava nad Bodvou Town (after Mello et al., 1996). Explanations selected from the original geological map of Slovak Karst: 2 – fluvial sediments: of river alluvial – loamy, loamy-sandy, clayey; of brook alluvium – gravelous, sandy-gravelous (Holocene); 3 – proluvial sediments: a) loamy, loamy-sandy; b) loamy-gravelous (Holocene); 6 – deluvial sediments: a) predominantly loamy with rock debris; b) loamy-stony and stony (Pleistocene – Holocene); 9 – deluvial sediments: loamy loamy-gravelous (Würm); 14 – proluvial sediments: gravels and loamy-sandy gravels of alluvial fans (Würm); 21 – Poltár Formation: variegated clays, gravels, sands (Pontian); 22 – variegated clays, silts, sands, gravels, carbonaceous clays (Pannonian?); 30 – Drienovec conglomerates: carbonatic conglomerates (Upper Oligocene – Lower Miocene); 33 – Miglinc limestones: white massive limestones (Senonian: Campanian); 39 – Dachstein Riff and Lagoonal limestones (Norian); 40 – Waxeneck (Tisovec) limestones (Carnian: Julian – Tuvanian); 43 – Wetterstein limestones undistinguished: a) Riff; b) Lagoonal (Ladinian – Cordevolian); 45 – Steinalm limestones (Anisian: Bithynian – Pelsonian – Illyrian); 46 – Gutenstein dolomites: a) hematitized at places (Anisian: Aegelian – Bithynian); 47 – Gutenstein limestones (Uppermost Spathian – Anisian: Aegean – Bithynian); 54 – Reifling and Pseudoreifling limestones (Pelsonian – Cordevolian); 56 – Schreyeralms limestones (Illyrian – Fassanian); 92 – Hačava sequence: dark and black phyllites, with laminae of metasiltstones nad metasandstones at places: a) with intercalations of dark crystalline limestones (Upper Triassic – Jurassic); 97 – Dúbrava Formation: gray-green and light crystalline limestones: a) with volcanic material (Pelsonian – Cordevolian); 103 až 105 – Jasov Formation (Permian?): 103 – metasandstones, 104 – metamorphosed rhyolites and their tuffs, 105 – metamorphosed oligomict conglomerates; 117 – Rožňava Formation: polymict conglomerates (Lower – Upper Permian); 119 – Štós Formation: laminated sericitic-chloritic phyllites (Upper Devonian – Lower Carboniferous?)

vianskej pontskej eróznej plošine (považuje ju za poriečnu roveň). Uvádza aj podstredohorskú roveň vo výške asi 60 až 70 m pod povrchom Jasovskej planiny (500 až 550 m n. m.) a asi 100 m nad poriečnou rovnou v okolí Debrade (425 – 440 m n. m., severnejšie až 480 m n. m.). V podobnej relatívnej výškovej pozícii rozlišuje podstredohorskú roveň aj v iných častiach Slovenského krasu. Lacika (2001) poukazuje, že datovanie poltárskeho súvrstvia do pontu korešponduje s tvorbou podstredohorskej rovne v zmysle Bizubovej a Minára (1992). Jakál (2001b) usudzuje, že podstredohorská roveň by mohla zodpovedať hladine jazera, v ktorom sa poltárske súvrstvie počas pontu usadzovalo. V krase Medzevskej pahorkatiny je však štrkové súvrstvie uložené na viac-menej zarovnanom karbonátovom skalnom podloží.

V priľahlých a úpätných okrajových častiach Slovenského krasu sa na štrkovej výplni Rimavskej a Košickej kotliny pediplanáciou vo vrchnom pliocéne vytvorila poriečna roveň, pričom medzi Plešivcom a Domicou sa spod štrkov odkryli niektoré poklesnuté kryhy panónskeho stredohorského zarovnaného povrchu (Jakál, 1975; Gaál, 1997). Podobne Jakál (1975) i Liška (1990, 1994) píše o exhumovaných krasových ostrovoch poklesnutých vápencových krýh pozdĺž doliny Bodvy – avšak bez určenia ich denudačnej chronológie. Liška (1994)

uvádza, že Košická kotlina je oproti Slovenskému krasu ohraničená výrazným zlomom nachádzajúcim sa na prechode rázsochovitých chrbtov, ktoré tvoria výbežky Jasovskej planiny do Medzevskej pahorkatiny. Takisto Gaál (2007) predpokladá zlom, ktorý ohraničuje tzv. bodviansku eróznú plošinu voči Jasovskej planine; ďalším zlomom je ohraničená aj samotná plošina voči nive Bodvy. V geologickej mape Slovenského krasu (Mello et al., 1996) však nie je žiadny zlom, ktorý by indikoval neotektonicky aktivované rozhranie východného svahu Jasovskej planiny od nižšieho mierne zvlneného pahorkatinového reliéfu priľahlej časti Medzevskej pahorkatiny.

Po relatívnom tektonickom pokoji vo vrchnom pliocéne, ktorý aj v doline Bodvy podmienil vývoj poriečnej rovne (na pontskej alebo spodnopanónskej štrkovej formácii), začala v pliocéne prevládať výzdvihová tendencia tohto územia so zahľbovaním doliny a exhumáciou krasu. V spodnom pleistocéne pokračoval výzdvih Bodvianskej a Medzevskej pahorkatiny pozdĺž ohraničujúcich zlomov smeru Z – V (Kaličiak et al., 1996). V štvrtohorách sa vyzdvihla aj východná časť Slovenského krasu, čo Jakál (1975) dáva do súvislosti s vývojom tiesňav Zádielskej a Hájskej doliny s náplavovými kužeľmi uloženými v priľahlej Turnianskej kotline.

Vývoj terasových akumulácií Bodvy a porušenie poriečnej rovne upozorňujú na zlom smeru SZ – JV, prebiehajúci od Jasova k Čečejovciam s úklonom na JZ. Relatívne poklesávanie bloku pozdĺž tohto zlomu sa prejavilo značnou hrúbkou fluvialných akumulácií Bodvy i malými relatívnymi výškami terasových stupňov. Na základe rozdielu výšok poriečnej rovne východne a západne od zlomu sa predpokladá 20-metrový pokles v čase spodno- až strednopleistocénnej aktivity tohto zlomu. V doline Bodvy i východne ležiacej doliny Idy sa identifikujú zlomy smeru S – J, ktoré spôsobili relatívny výzdvih územia medzi týmito dolinami a aktívne boli ešte aj vo vrchnom pleistocéne (Kaličiak et al., 1996).

Na ľavej strane Bodvy sa južne od Hatín tiahne terasa s bázou asi 25 m nad súčasnou nivou a fluvialnou akumuláciou hrubou 4 až 7 m (günz), ako aj nižšia terasa s bázou asi 3 až 5 m nad súčasnou nivou a fluvialnou akumuláciou hrubou 6 až 9 m (mindel). Na výraznom terasovom stupni, ktorého báza je asi 3 m pod súčasnou nivou Bodvy a hrúbka akumulácie 7 až 10 m (riss), je postavená centrálna časť Moldavy nad Bodvou. Dnovú výplň nivy Bodvy tvoria gradačne zvrstvené štrky s hrúbkou 9 až 15 m (würm) pokryté holocénnymi povodňovými hlinami. V podloží terás sú neogénne sedimenty a na povrchu fluvialných akumulácií terás naviete spráše (Janočko, 1990; Janočko a Baňacký, 1996).

Droppa (1971) opisuje iba terasu, ktorej skalný podklad tvorený svetlými a svetlosivými vápencami je okolo 6 m nad nivou Bodvy v úseku juhovýchodne od Jasova k Hatinám. S jej vývojom koreluje vývojovú úroveň C Jasovskej jaskyne (riss). Rovnaký vek tejto terase priraduje aj Pristaš (1997); vyššiu terasu považuje za mindelskú. Ďalej uvádza, že niva Bodvy sa sformovala po nepatrnom poslednom prehĺbení doliny na rozhraní stredného a mladšieho würmu.

Hochmuth (2000a, 2007b) opisuje aj terasu na pravej strane doliny v relatívnej výške 35 až 40 m nad nivou Bodvy v úseku od Hatín až do Moldavy nad Bodvou. Vo svahu tejto terasy je vytvorená Moldavská jaskyňa. Pri rekonštrukcii vývoja riečnych terás na pravej a ľavej strane doliny treba uvažovať aj o predpokladaných tektonických pohyboch blokov pozdĺž spomenutého zlomu smeru SZ – JV s úklonom na JZ, ako aj pozdĺž zlomu smeru S – J, ktorý prechádza dolinou medzi Moldavou nad Bodvou a Hatinami.

Terajšie riečisko Bodvy je vo vyššej pozícii ako hladina podzemnej vody v niektorých jaskyniach, na čo poukázal už Seneš (1946). Píše, že vody za vysokého stavu vtekajú z riečiska do ponorov na úpätí skalnej terasy a na povrch vystupujú v neďalekých prameňoch ležiacich nad riečnymi naplaveninami. Homola (1961) dodáva, že skrasovatenie pod miestnu eróznú bázu súvisí s maximom hĺbkovej erózie. Nasledovala akumulačná fáza, počas ktorej sa riečisko Bodvy agraďáciou zvyšovalo, až povrch nivy dosiahol väčšiu výšku ako stropy jaskynných priestorov.

Výskyt mnohých krasových hydrologických javov – podzemných jazier v jaskyniach, vyvieraciek, ako aj úbytku vody Bodvy medzi Jasovom a Moldavou nad Bodvou priamo z riečiska (Himmel, 1963; Erdős, 1975; Orvan, 1999 a iní) nasvedčuje, že pod západnou časťou Medzevskej pahorkatiny je hydrogeologická štruktúra pomaly prúdiacich až viackrát stagnujúcich podzemných vôd, s čím súvisí vznik labyrintových jaskýň alebo ich častí (Hochmuth a Barabas, 2001).

Najvýznamnejšími podzemnými krasovými javmi v Medzevskej pahorkatine sú Moldavská a Jasovská jaskyňa, ktoré z morfológického i genetického hľadiska patria medzi pozoruhodné lokality podzemného krasu Západných Karpát. Z ostatných jaskýň na pravej strane doliny Bodvy od Jasova (obr. 3) až po južnejšie ležiacu Moldavu nad Bodvou je známa najmä jaskyňa Helena (418 m), Kamenná pivnica (322 m), Tomášova diera (136 m), Matejova jaskyňa (110 m), Mníchova diera (83,8 m) a Hatinské jaskyne (Himmel, 1963; Droppa, 1973; Erdős, 1975; Bella a Holúbek, 1999; Lešinský a Bukovský, 1999; Danko, 2006 a iní), ktoré sa však zatiaľ detailnejšie geomorfologicky neskúmali.

Moldavská jaskyňa a spodné časti Jasovskej jaskyne sa nachádzajú pod úrovňou terajšieho riečiska Bodvy. Morfológicky (zarovnané stropy – obr. 4 a 5, nepravidelné špongiovité vyhlbeniny) sa výrazne líšia od stredných a horných častí Jasovskej jaskyne, v ktorých dominujú tvary zodpovedajúce pôsobeniu tečúcej vody (rúrovité chodby, stropné korytá). Taktiež osobitosti sedimentov (uloženie jemne zrnitých klastických sedimentov, zväčša takmer po zarovnané stropy) poukazujú na odlišný hydrografický, resp. geomorfologický vývoj týchto jaskynných priestorov.

Z hľadiska morfológie a genézy jaskynných priestorov je žiaduce spresniť a doplniť názory týkajúce sa rekonštrukcie podmienok a procesov ich vzniku a modelácie, ako aj určiť relatívne časové súvislosti medzi vývojom jaskynných priestorov a dolinou, resp. riečiskom Bodvy, prípadne datovať absolútny vek alebo obdobie ich vývoja (vzhľadom na horeuvedené



Obr. 3. Dolina rieky Bodvy južne od Jasova. Foto: P. Bella

Fig. 3. Valley of the Bodva River to the south of the Jasov Village. Photo: P. Bella



Obr. 4. Zarovnaný strop v Moldavskej jaskyni. Foto: M. Soják
 Fig. 4. Flat ceiling in the Moldava Cave. Photo: M. Soják



Obr. 5. Zarovnaný strop v dolnej časti Spojovacej chodby v Jasovskej jaskyni. Foto: P. Bella
 Fig. 5. Flat ceiling in the lower part of Spojovacia chodba site in the Jasov Cave. Photo: P. Bella

rozdielne názory na časové zaradenie vývoja najnižších častí Jasovskej jaskyne vo vrchnom či strednom pleistocéne alebo dokonca v pliocéne).

Aby sa v nadväznosti na doterajšie karsologické a speleologické štúdie a správy (Seneš, 1946; Homola, 1961; Droppa, 1971; Jakál, 1975; Kladiva et al., 1999; Lešínský a Bukovský, 1999; Bella, 2000; Hochmuth, 2000a, 2000c, 2007b a iné) komplexne posúdili súvislosti vývoja doliny Bodvy s vývojom jaskynných priestorov, ktoré sú známe vo vápencových útvaroch na jej pravom brehu, treba v rámci doplňujúceho geologického a geomorfologického výskumu jaskýň využiť aj výsledky existujúcich geologických vrstev a realizovať datovanie alochtónnych jaskynných sedimentov.

S cieľom zistiť základné údaje o veku jaskynných sedimentov sa vykonal ich paleomagnetický výskum, ktorého výsledky umožňujú formulovať niekoľko poznámok k speleogenéze Moldavskej jaskyne a spodných častí Jasovskej jaskyne.

MORFOLÓGIA A PREHĽAD NÁZOROV NA SPELEOGENÉZU SKÚMANÝCH JASKÝŇ

Moldavská jaskyňa

Na juhovýchodnom okraji Medzevskej pahorkatiny na okraji Moldavy nad Bodvou sa nachádza Moldavská jaskyňa, dlhá 3070 m, s vchodom v nadmorskej výške 195 m. Vytvorená je v súvrství svetlosivých wettersteinských vápencov (ladín) silického príkrovu prakticky v jedinej úrovni asi 5 až 11 m pod terajšou nivou Bodvy. Z hlavnej úrovne miestami vedú nahor vertikálne komíny a nadol priepastovitá Slukova studňa. Jaskyňa predstavuje komplikovaný labyrint podzemných chodieb rozličných smerov na pôdoryse cca 260 × 130 m, pretiahnutom v smere S – J; prevládajú chodby smeru V – Z (Kladiva et al., 1999; Hochmuth, 2000a, 2000c, 2004, 2007a).

Homola (1951) predpokladá, že jaskyňa vznikla v niektorej fáze pleistocénu, neskôr sa zväčša upchala sedimentmi transportovanými z oblasti Bodvy a hlavná časť podzemných priestorov je pod úrovňou vodnej hladiny, resp. nivy Bodvy. V severovýchodnej časti jaskyne vytvorenej pozdĺž okraja vápencovej steny na okraji nivy sú prítokové chodby od ponorov zanesených hlinou (Hochmuth, 2000c). Kladiva et al. (1999) uvažujú aj o možnom vplyve paleotoku Bodvy, ktorá v neogéne mohla prerážať vápencový masív v smere k doline potoka Drienovec. Hochmuth (2004) klasifikuje Moldavskú jaskyňu ako fosílnu riečnu jaskyňu s horizontálnym vývojom. Gaál (2007) uvažuje o vytváraní freatických labyrintových častí jaskyne v strednom pleistocéne.

Zmeny hladiny vody v spodnej zaplavenej časti Bezodnej, resp. Slukovej studne nesúvisia so zmenami hladiny Bodvy (Müller, 1980). Speleopotápačským prieskumom v roku 1999 sa v studni dosiahla hĺbka vyše 25 m pod súčasným dnom údolia Bodvy (Kladiva et al., 1999; Hochmuth, 2000a, 2000c, 2004).

Riečne štrky sa v jaskyni takmer nevyskytujú. Zistili sa len na dvoch miestach. Ich najväčší výskyt je v Štrkovej chodbe za Slukovou studňou. Keďže sú uložené iba na povrchu hlinitých sedimentov najmä pod komínom komunikujúcim z povrchom terasy, resp. plošiny (so zvyškami už spomenutých predkvartérnych štrkov) a petrograficky sa nezhodujú so zložením štrkov nivy Bodvy, asi nepochádzajú z obdobia vytvárania jaskyne. Hochmuth (2000c) ďalej uvádza, že sivé jemné sedimenty sa do jaskyne splavili vodami Bodvy asi v poslednom glaciáli z priľahlej časti Slovenského rudohoria a nadložné červené hliny sa uložili až v subrecentnom období počas deštrukcie pôdnej pokrývky po odlesnení v neolite.

Cílek (2000) poukazuje, že morfológické tvary chodieb Moldavskej jaskyne nezodpovedajú riečnej modelácii, ale vznikli vo freatickej zóne pod úrovňou eróznej bázy.

Ďalej píše, že vyššie situovaná jaskyňa Mníchova diera s meandrami a stropnými korytami pravdepodobne predstavuje klasicky riečne vytvorené vyššie poschodie pôvodne zatopenej Moldavskej jaskyne, ktoré bolo neskôr rozšírené ponornými vodami Bodvy. Naopak Lešinský a Bukovský (1999) považujú doteraz známe časti jaskyne Mníchova diera za fragment výverovej jaskyne vytvorený menšími vodnými tokmi, ktoré tiekli po sedimentoch spomenutého predkvartérneho štrkového súvrstvia v smere od Debrade. Navyše Moldavskú jaskyňu považujú za staršiu. Uvedené protichodné názory potvrdzujú potrebu detailného geomorfologického výskumu vývoja krasových javov v tejto oblasti, resp. po prípadnom objavení neznámych jaskynných priestorov sa doterajšie poznatky doplnia a upravia.

V nadväznosti na hydrogeologické pomery juhovýchodného okraja Jasovskej planiny a prilahlej časti Medzevskej pahorkatiny, ktoré charakterizuje Orvan (1999), vo vzťahu ku genéze Moldavskej jaskyne sa uvažuje o prepojenom zásobníku podzemných vôd medzi Drienovcom, Debraďou a Moldavou nad Bodvou. Jeho spodná časť, podobná labyrintu Moldavskej jaskyne, môže prepájať údolie Bodvy s oblasťou Drienovca (Čílek, 2000). Tento predpoklad vyslovil už Homola (1951). Najmohutnejšie chodby jaskyne, bez lastúrovitých prúdových jamiek (*scallops*), majú smer kolmý na tok Bodvy, čo poukazuje na smer pomalého prúdenia vody od V k Z v čase vytvárania jaskyne (Hochmuth, 2000c). Výdatnosť prameňa Drienovec je z 30 až 50 % dotovaná vodami z údolia Bodvy (Orvan, 1999).

Čílek (2000) považuje Moldavskú jaskyňu za anastomózný labyrint (v zmysle klasifikácie Palmera, 1975, 2000). Avšak typické skalné formy (stropné korytá, lastúrovité jamky a iné) zodpovedajúce modelácii podzemným vodným tokom, resp. prúdom tečúcej vody chýbajú. Anastomózne labyrinty sú podmienené najmä medzivrstevnými plochami rozpustných hornín (Palmer, 1975, 2000; White, 1988). Hochmuth (2000a, 2000c, 2007a) charakterizuje tvar pôdorysu jaskyne ako pomerne rovnomerne sieťovitú štruktúru, ktorej zodpovedá miestami viac či menej pravidelný sieťový labyrint vytvorený vo freatickej zóne pomaly prúdiacou vodou. Niektoré časti jaskyne však majú geometricky nepravidelný labyrintový charakter (Bella, 1995).

Z ďalších geomorfologických skalných tvarov sú v jaskyni zaujímavé zarovnané stropy (obr. 4) – vo väčších podzemných priestoroch tvoria iba časť stropov, avšak v plazivkových kanáloch miestami aj dominujú (Hochmuth, 2000a, 2007). Hochmuth (2004) upozorňuje aj na laterálne zarovnané plôšky, ktoré sa nevyskytujú v jednej úrovni. Aj na pomerne blízkych miestach nachádzame niekoľko stupňov takýchto zarovnaní, čo nastoľuje diskusiu o ich vzniku v nadväznosti na jednu úroveň stagnujúcej vodnej hladiny. Navyše netvorí súvislé spojené plochy, ale často vystupujú na okraji oválnych profilov podzemných dutín. Hochmuth (2000a) sa prikláňa k názoru o skoršej modelácii skalných zarovnaných plôch pred modeláciou oválnych profilov chodieb a siení.

Stropné zarovnané plochy v Moldavskej jaskyni majú v porovnaní so zarovnanými stropmi v neďalekej Jasovskej jaskyni (Bella, 2000, 2003) menší plošný rozsah. Väčšinou ide o zarovnané stropy alebo planárne výklenky v podstropných častiach a stenových vyhlbeninách oválnych podzemných dutín.

Jasovská jaskyňa

Nachádza sa v Jasovskej skale na západnom okraji obce Jasov. Dolný vchod do jaskyne je v nadmorskej výške 257 m, 2 m nad riečiskom Bodvy (Droppa, 1965, 1971). Vytvorená je v strednotriasových sivých gutensteinských dolomitoch a svetlých steinalmských vápencoch a dolomitoch silického príkrovu. Vytváranie podzemných priestorov najviac predisponovali zlomové štruktúry a puklinové systémy smeru V – Z. Na križovatkách zlomov alebo

výraznejších puklín sa vytvorili siene i väčšie dómy, ktorých skalné steny a stropy sa miestami neskôr pozmenili rútením a odvaľovaním skalných blokov. Okrajové časti Jasovskej skaly sú porušené gravitačnými svahovými deformáciami (Zacharov, 1984, 1996, 1998).

Jasovská jaskyňa dosahuje dĺžku 2811 m a vertikálne rozpätie 55 m. Jej horné a niektoré spodné časti, ktoré tvoria meandrovité chodby a oválne siene so stropnými korytami, vznikli koróznou a eróznou činnosťou bývalého ponorného toku Bodvy. Medzi stropnými korytami sú miestami vypreparované mohutné oválne skalné visiaky. V miestach miešania sa vôd alebo tlakového vírivého pohybu vody sa vytvorili stropné kupolovité a komínovité vyhlbeniny (Bella a Urata, 2002). Niektoré väčšie podzemné priestory (Jedáleň, Bludisko a iné) majú skalné steny remodelované rútením a odvaľovaním skalných blokov. Do Jedálne ústi výrazný komín z povrchu, ktorý je rozšírený koróziou spôsobenou presakujúcimi zrážkovými vodami.

V nižších častiach jaskyne sú dómy, siene a chodby s bočnými hladinovými zárezmi i zarovnanými stropmi, ktoré vznikli v podmienkach viac-menej stagnujúcej vody. Ich dno je vyplnené hlinitými sedimentmi. Na mnohých miestach siahajú až tesne k zarovnanému stropu. Mocné nánosy fluviálnych sedimentov i visuté sintrové kôry vytvorené na bývalých sedimentoch v dolnej časti jaskyne poukazujú na výraznú akumulačnú fázu jej vývoja. Zarovnané stropy (obr. 5) a výrazné bočné zárezy v spodnej časti jaskyne sa zachovali v rozdielnych výškach a zodpovedajú trom vývojovým úrovňam (Bella, 2000).

Kolísanie hladiny podzemných vôd spôsobuje občasné zaplavovanie najnižších častí jaskyne. Najnižšia hladina jazera vo Veľkom dome je 7 m pod úrovňou povrchového riečiska Bodvy, ktoré bolo pôvodne hlbšie, avšak usadzovaním naplavených štrkov a pieskov dosiahlo terajšiu polohu. V súčasnosti vody Bodvy jaskyňou nepretiekajú. S kolísaním jej hladiny nesúvisí ani terajšie občasné zaplavovanie dolných častí jaskyne, kde prenikajú vody z neďalekej jaskyne Kamenná pivnica (Orvan, 1977). Podzemné vody z jaskyne asi presakujú do alúvia Bodvy niekde v blízkosti južne situovaného starého lomu (Himmel, 1963).

Nepravidelné šikmé až priepastovité dutiny bez prejavov riečnej modelácie (napr. priepasť pri Bludisku), ako aj rôzne nepravidelné kupolovité a špongiovité dutiny v nižších častiach jaskyne vznikli rozpúšťaním vápenca pomaly prúdiacou vodou hlbšie pod vodnou hladinou alebo pod podzemným riečiskom. Následne vodná hladina poklesla. V najnižších častiach jaskyne v úseku Blativý dom – Veľký dom – Tigria chodba – Blativá chodba sú takéto dutiny zaplavené vodou i v súčasnosti.

Jaskyne Jasovskej skaly (Jasovská jaskyňa, Oblúková jaskyňa, Okno, Fajka, Kamenná pivnica) geneticky súvisia. V rámci rekonštrukcie ich vývoja Volko-Starohorský (1929) vyčlenil päť poschodí, Sekyra (in Ložek et al., 1956) iba tri poschodia a Droppa (1965, 1971) päť vývojových úrovní (A – günz, B – mindel, C – riss, D a E – würm), ktoré sa vytvárali postupne vo viacerých fázach od najvyšších chodieb po najnižšie časti jaskyne v závislosti od vývoja doliny Bodvy v štvrtohorách (jaskynné úrovne sú mladšie ako štrky a piesky uložené na zarovnanom západnom okraji Medzevskej pahorkatiny – skalný podklad týchto sedimentov leží vyššie ako najvyššia vývojová úroveň Jasovskej jaskyne; výskyt kostí jaskynného medveda v sedimentoch Spojovacej a Medvedej chodby poukazuje na ich pleistocénny vek).

Báza najstaršej vývojovej úrovne A (chodba horného vchodu do jaskyne, horné časti tzv. Husitskej siene s meandrovitým stropným korytom, Oblúková jaskyňa, jaskyne Fajka a Okno) je vo výške 282 m n. m., 30 m nad terajším tokom Bodvy (tretie poschodie J. Sekyru). Vývojová úroveň B (oválna chodba s bočným korytom pred vstupom do Jedálne) sa tiahne vo výške okolo 273 m n. m., 19 m nad tokom Bodvy (druhé poschodie J. Sekyru). Skalný podklad vývojovej úrovne C (horné časti Veľkého domu, Brková chodba, horné časti

Spojovacej chodby, Starého dómu a Dómu netopierov) je vo výške 260 m n. m., 6 m nad tokom Bodvy. Skalný podklad vývojovej úrovne D (Klenotnica, Blativý dóm, Stalagmitový dóm, Medvedia sieň, Biely dóm, stredná časť Veľkého dómu, Spojovacia chodba, stredná časť Starého dómu a Dómu netopierov, horná časť Hlinenej chodby) vystupuje vo výške okolo 254 m n. m., v úrovni terajšieho toku Bodvy. Najnižšia vývojová úroveň E (najnižšie časti Blativého a Veľkého dómu, Tigria chodba a najnižšie časti Hlinenej chodby) je značne zanesená hlinou, jej skalný podklad sa predpokladá vo výške 248 m n. m., okolo 6 m pod úrovňou terajšieho toku Bodvy (vytvorila sa na predošlej eróznej báze, keď Bodva tiekla po skalnom podklade). Jej chodby sú značne zanesené hlinou, chýba riečny štrk a piesok. Na viacerých miestach sú zarovnané stropy, ktoré sa vytvorili na úrovni bývalej piezometrickej hladine stagnujúcich vôd. Vývojové úrovne C, D a E predstavujú prvé poschodie J. Sekyru.

Jakál (1975) však uvádza, že najspodnejšia úroveň je najstaršia a predpokladá jej pliocénny vek. Vyššie vývojové úrovne zaraďuje do druhej fázy krasovatenia a poukazuje na možný vzťah k tektonickému výzdvihu územia počas kvartéru. Najstaršia kvartérna vývojová úroveň je najvyššie položená, nižšie kvartérne úrovne sú postupne mladšie. Takisto Liška (1990) považuje najnižšiu vývojovú úroveň Jasovskej jaskyne za dôkaz staršieho pliocénneho krasovatenia. Naopak Volko-Starohorský (1929) upozorňuje na údajne pliocénne zelenkavé piesky v tzv. Spojovacej chodbe v úrovni horného vchodu do jaskyne (tretie poschodie J. Sekyru).

Keďže tzv. jaskynné úrovne A a B, ktoré vyčlenil Droppa (1965, 1971), predstavujú pomerne krátke úseky chodieb, možno ich skôr považovať za vývojové fázy ponorovej časti jaskynného systému ako za jaskynné úrovne. Jaskynná úroveň C so stropným korytom bola modelovaná pomaly prúdiacim vodným tokom, v hornej časti Spojovacej chodby je však korózne zarovnaný strop poukazujúci na určité stagnujúce zvodnenie. Jaskynné úrovne D a E v spodných častiach jaskyne majú morfológické znaky (korózne zarovnané stropy, úrovňové vyhlbeniny na stenách siení) zodpovedajúce jaskynným úrovniam vytvoreným pozdĺž hladiny podzemných vôd (Bella, 2002).

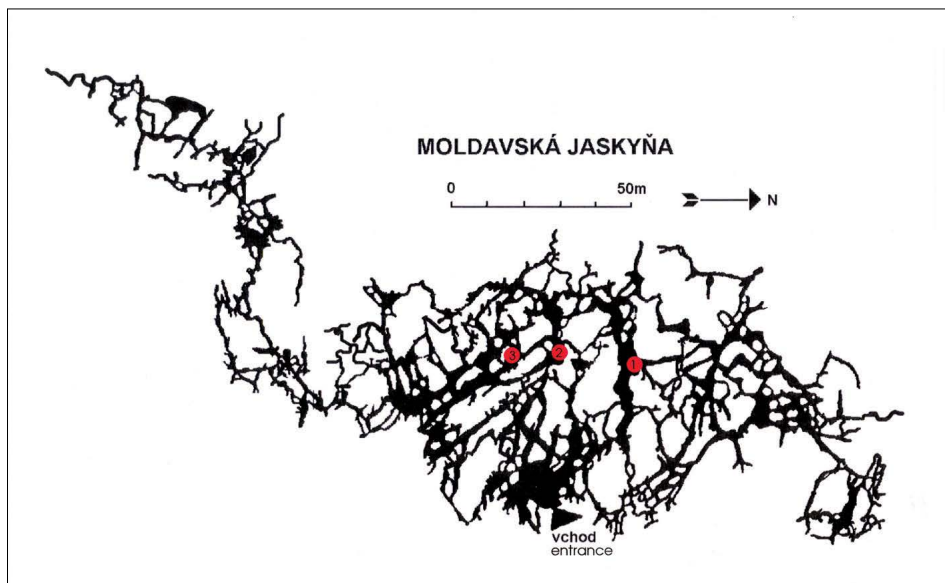
JASKYNNÉ SEDIMENTY

Miesta odberu vzoriek sedimentov zo skúmaných profilov

Odbery vzoriek v obidvoch jaskyniach sa uskutočnili v júni 2003 a septembri 2005. Vzorkovania v roku 2003 sa zúčastnili P. Bosák, Z. Hochmuth a P. Pruner v Moldavskej jaskyni a P. Bella, P. Bosák, J. Menda a P. Pruner v Jasovskej jaskyni. V roku 2005 sa vzorkovania v Moldavskej jaskyni zúčastnili i J. Koválik a J. Mikloš. Počty vzoriek z roku 2003: Jasovská jaskyňa 47 vzoriek (horná časť Spojovacej chodby – 21 vzoriek, dolná časť Spojovacej chodby v mieste Cintorína – 26 vzoriek), Moldavská jaskyňa – 47 vzoriek (Koščov prekop – 22 vzoriek, Cílkova jama – 25 vzoriek). V roku 2005 sa odobralo 108 vzoriek v Moldavskej jaskyni v novom profile Schody a zahustil sa profil v Cílkovej jame (21 vzoriek). V Jasovskej jaskyni sa zahustili profily na prechode normálnej a reverznej polarizácie s odobraním 31 vzoriek.

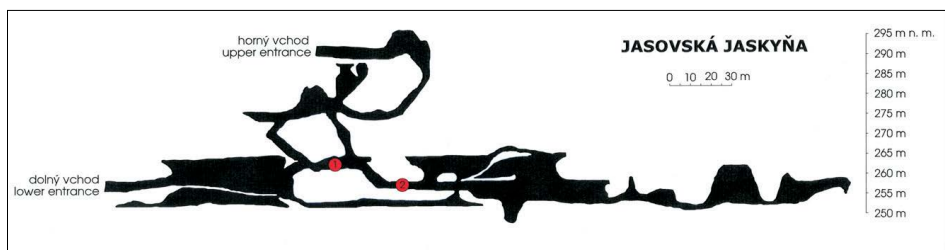
Moldavská jaskyňa. Na magnetostratigrafický výskum sa odobrali vzorky sedimentov z troch litologicky homogénnych profilov (obr. 6): (1) Koščov prekop (2003, 2005) – profil situovaný 1 m od meračského bodu č. 139 K vo vykopanej ryhe, dosahuje výšku 0,44 m; (2) Cílkova jama (2003, 2005) – profil situovaný 2 m od meračského bodu č. 501, dosahuje výšku 0,82 m; (3) Schody (2005) – chodba oproti Cílkovej jame, dosahuje výšku 3,3 m.

Jasovská jaskyňa. Skúmali sme vzorky sedimentov z dvoch profilov, ktoré sa odkryli v čase jej prístupňovania pri budovaní prehliadkového chodníka (obr. 7): (1) horná časť Spojovacej chodby (2003, 2005) – profil situovaný na vývojovej úrovni C, dosahuje výšku 1,34 m (obr. 8),



Obr. 6. Mapa Moldavskej jaskyne s vyznačením miest odberu vzoriek: 1 – Koščov prekop, 2 – Čílkova jama, 3 – Schody. Topografický podklad spracoval Hochmuth v roku 2007 z čiastkových máp Kladivu, Holúbeka, Danko, Horčíka, Magdolena a Mikloša z rokov 1993 až 2003

Fig. 6. Plan of the Moldava Cave with sampling points: 1 – Koščov prekop site, 2 – Čílkova jama site, 3 – Schody site. Topography compiled by Hochmuth in 2007 from partial plans of Kladiva, Holúbek, Danko, Horčík, Magdolen and Mikloš from 1993 to 2003



Obr. 7. Mapa Jasovskej jaskyne s vyznačením miest odberu vzoriek: 1 – horná časť Spojovacej chodby, 2 – Cintorín v dolnej časti Spojovacej chodby. Topografický podklad podľa Droppa a Chovana z roku 1962

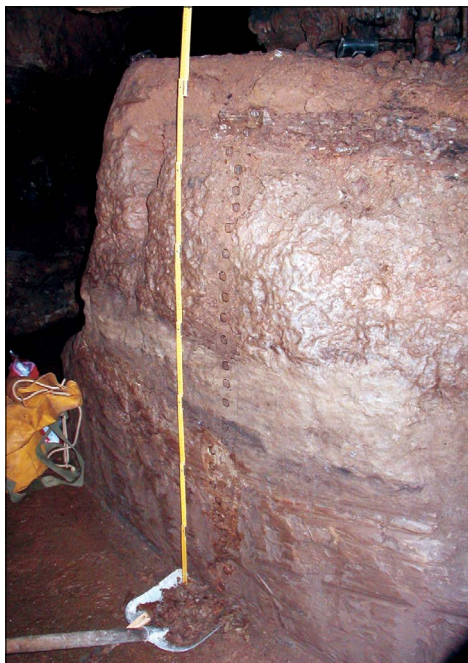
Fig. 7. Plan of the Jasov Cave with sampling points: 1 – upper part of Spojovacia chodba site, 2 – Cintorín site in the lower part of Spojovacia chodba. Topography after Droppa and Chovan from 1962

sintrová kôra z nadložja profilu a príľahlá visutá sintrová kôra sa odobrali na numerické datovanie (Th/U); (2) Cintorín v dolnej časti Spojovacej chodby (2003, 2005) – profil situovaný na vývojovej úrovni D pod zarovnaným stropom, dosahuje výšku 1,35 m (obr. 9).

Prezentovaná paleomagnetická analýza sa týka iba profilov a vzoriek, ktoré sa odobrali v roku 2003. Vzorky z roku 2005 sa spracovali selektívne – iba vybrané pilotné vzorky, ktoré ukázali, že úroveň RM pri demagnetovaní v nízkych AC poliach (okolo 15 mT) klesla na 0,05 % a z toho dôvodu ostatné vzorky sa budú analyzovať na kryogénnom magnetometri SRM (2G Enterprises, USA). Tento prístroj inštalovali v laboratóriu Geologického ústavu AV ČR, v. v. i., v júni 2007 a merania sa uskutočnia do konca roka 2007.



Obr. 8. Skúmaný profil sedimentov v hornej časti Spojovacej chodby v Jasovskej jaskyni. Foto: P. Bella
 Fig. 8. Investigated sedimentary profile in the upper part of Spojovacia chodba site in the Jasov Cave. Photo: P. Bella



Obr. 9. Skúmaný profil sedimentov v dolnej časti Spojovacej chodby v Jasovskej jaskyni. Foto: P. Bella
 Fig. 9. Investigated sedimentary profile in the lower part of Spojovacia chodba site in the Jasov Cave. Photo: P. Bella

Opis sedimentov v skúmaných profiloch

Moldavská jaskyňa

Koščov prekop: okrové, veľmi slabo prachovité íly, na báze s drobnými korodovanými klastmi vápenca, nižšie hnedočervené íly.

Čílkova jama: slabo prachovité íly až prachy, pevné, kockovito odlučné, svetlohnedé až červenohnedé, pod 40 cm okrové, miestami červenkasto škvrnité, pri báze červenohnedé a okrovo škvrnité.

Schody: íly a prachovité íly, miestami ílovité prachy, v 3,30 – 0,84 m prevažne tmavookrové a okrové, čiernosivo žíhané, miestami až svetlohnedé, nižšie svetlohnedé vrátane červenkastých, pri strope s okrovými pásikmi a pri báze s okrovými klastmi, miestami čiernosivé žíhanie, pri báze 0,27 m červenohnedé, drobné.

Jasovská jaskyňa

Horná časť Spojovacej chodby: pod doskou podlahového sintra leží slabo prachovitý íl, pri báze slabo piesčitý, tmavobéžový až červenkasto hnedý, pri báze až sivý, miestami laminovaný a šikmo laminovaný (sklon lamín až 45°) a čiernosivo žíhaný, drobný, úplne pri strope s drobnými rozloženými klastmi a šmuhami Mn-zlúčeninou, nad bázou zelenkastý a pri báze s drobnými klastmi (>2 – 5 mm). Nižšie je sivý slabo prachovitý íl na vápencovom bloku (obr. 8).

Cintorín v dolnej časti Spojovacej chodby: pri strope červenohnedé íly, pod 1,3 m hnedé, medzi 0,8 a 0,5 m sivohnedé prachovito-ílovité piesky, hnedo páskované, jemnosvetlé sľudnaté, nad bázou laminované, nižšie škvrnité pestrofarebné (svetlohnedé, tmavookrové, sivé, miestami zelenkastosivé alebo červenkasté, okrovo škvrnité a čiernosivo šmuhané) íly a ílovité prachy (obr. 9).

DATOVANIE JASKYNNÝCH SEDIMENTOV

Na datovanie jaskynných sedimentov sa ako základná metóda použila kombinácia metód paleomagnetickkej (magnetostratigrafickej) analýzy s vysokým rozlíšením (CITACE AGU 2007) a ako kalibračná metóda numerické rádioizotopové datovanie metódou Th/U (známou ako U-series).

Numerické datovanie

Metóda rádioaktívnej nerovnováhy rozpadového radu U, Th a Pa je založená na rádioaktívnej nerovnováhe využívajúcej časovú závislosť geochemického porušenia rádioaktívnej rovnováhy medzi dcérskymi a materskými izotopmi prírodného rádioaktívneho rozpadového radu ^{238}U , ^{235}U a ^{232}Th , ktorého konečnými členmi sú stabilné izotopy olova (Geyh a Schleicher, 1990). Hranice metódy sa začínajú pod 100 rokmi a končia sa okolo 600 ka.

Vzorky podlahového sintra z Jasovskej jaskyne sa datovali v laboratóriu Ústavu geologických vied PAN, Varšava (Poľsko). Metóda stanovenia $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ (Ivanovich a Harmon, Eds., 1992) využila odhad pomeru medzi oboma izotopmi počítaním rádioaktívneho rozpadu (alfa častíc) scintilometriou na prístroji OCTETE PC (EG&G ORTEC). Spektrálne analýzy a výpočty veku sa vyhodnotili pomocou softwaru URANOTHOR 2.5 (Gorka a Hercman, 2002).

Odobrali sa vzorky zo sintrových kôr na profile v hornej časti Spojovacej chodby – zo spodnej časti dolnej kôry (JH100), z vrchnej laminovanej časti tejto kôry (JH101; tabuľka 1) i z visutej kôry v nadloží (JH102 – báza a JH103 – vrchná časť). Vzhľadom na vysoký podiel tzv. detritického tória sa nemohol stanoviť presný vek vrchnej laminovanej kôry podlahového sintra.

Tabuľka 1. Výsledky scintilačnej alfa spektrometrie, vzorka JH101
Table 1. Results of alpha scintillometry, sample JH101

Vzorka	Laboratórne číslo	Obsah U [ppm]	$^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$	$^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$	$^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$
JH 101	W 1822	0,0128±0,0014	1,9924±0,2621	1,6184±0,1539	68±41

Paleomagnetická analýza

Datovanie jemnozrnných fluviaálnych sedimentov metódou merania paleomagnetických parametrov a následného odvodnenia polarity magnetického poľa Zeme, pôsobiaceho v dobe sedimentácie, umožnilo odhadnúť vek hydrologických procesov v mnohých jaskynných systémoch na Slovensku, Morave i v Slovinsku (napr. Bosák et al., 2003). Interpretácie paleomagnetických dát sa často kalibrujú rádiometrickým datovaním sintrov uložených v sedimentárnych profiloch alebo v ich kontexte.

V jaskynných systémoch sa väčšinou datujú uloženiny vznikajúce vo vodnom (prevažne fluviaálnom) prostredí, ktoré väčšinou neobsahuje fosílie (vnútrojaskynné fácie), a preto ich nemožno datovať klasickými paleontologickými metódami. Približnú dobu ukladania



Obr. 10. Odber vzoriek jemných sedimentov na paleomagnetický výskum v Jasovskej jaskyni. Foto: P. Bella
 Fig. 10. Sampling of fine-grained clastic sediments for paleomagnetic research in the Jasov Cave.
 Photo: P. Bella

(DRM) sa merala na rotačnom magnetometri JR-5A alebo JR-6A (Jelínek, 1966). Primárna zložka DRM, t. j. hodnota deklinácie a inklinácie vektora magnetického poľa z doby sedimentácie, sa odvodila pomocou viaczložkovej analýzy (Kirsink, 1980) v programe Remasoft 3 (Chadima a Hroudá, 2006). Interpretované polarita geomagnetického poľa (normálna polarita má smer dnešného magnetického poľa Zeme; reverzná polarita ukazuje opačný smer magnetického poľa v dobe sedimentácie) sa korelovali s normálnymi a reverznými magnetozónami geomagnetickej stupnice GPTS (Cande a Kent, 1995). Objemová magnetická susceptibilita sa merala na prístroji Magnetic Susceptibility Meter KLF-4 (AGICO, s. r. o., Brno).

Veľkosť prirodzenej remanentnej magnetizácie (RM) a interpretácie záznamu magnetickej polarity závisia od koncentrácie a typu magnetických minerálov prítomných v sedimente. Niektoré vzorky ukazujú prechodné smery, ktoré nemožno interpretovať ani ako typicky normálne (N) alebo reverzné (R), a preto sa označujú N-R.

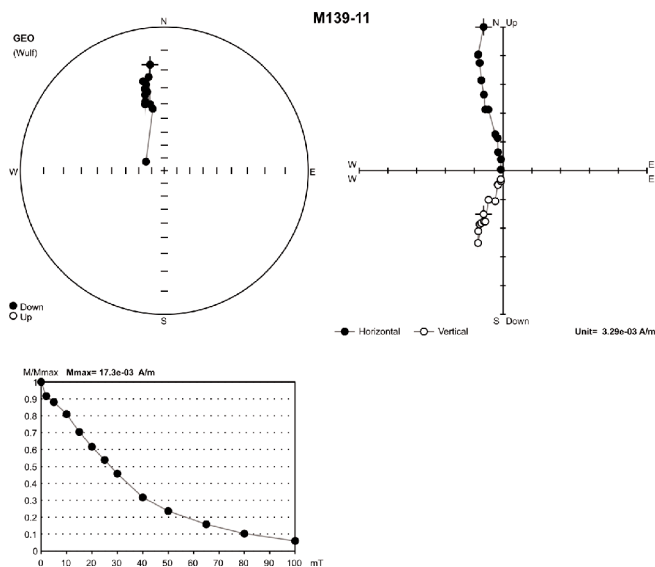
Výsledky

Moldavská jaskyňa. Základné magnetické parametre nespevnených sedimentov odobra-
 ných z profilu v Koščovom prekope vykazujú veľmi malý rozptyl hodnôt. Prirodzená remanentná magnetizácia J_n je v rozmedzí 0,0104 až 0,0323 A/m a hodnoty objemovej magnetickej susceptibility k_n v rozsahu 249 až 451 $\times 10^{-6}$ SI. Nameraná prirodzená remanentná magnetizácia J_n nespevnených sedimentov v Cílkovej jame je v rozmedzí 0,0188 až 0,0423 A/m a hodnoty objemovej magnetickej susceptibility k_n v rozsahu 448 až 737 $\times 10^{-6}$ SI.

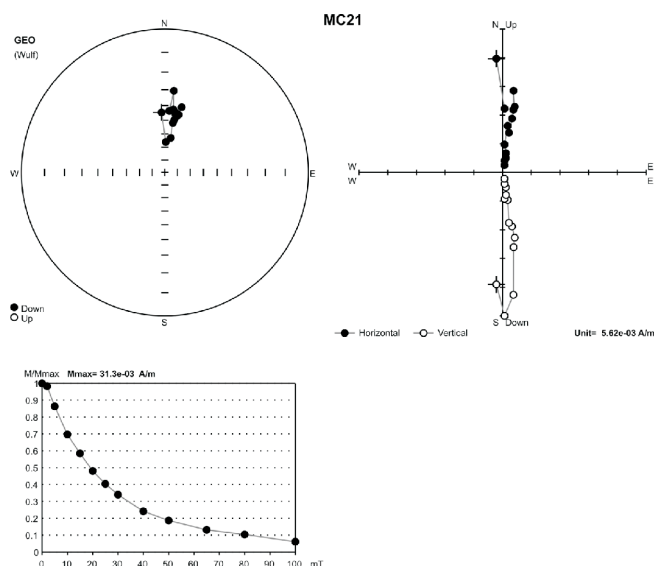
Vybrané typické príklady demagnetovania v AF poli sú uvedené na obrázkoch 11 (Koščov prekop) a 12 (Cílkova jama). Obe zobrazené vzorky sa interpretujú ako normálne polarizované (N).

takých sedimentov možno určiť pomocou paleomagnetických dát (deklinácia a inklinácia) zaznamenaných v jaskynných uloženiach (napr. Bosák et al., 2003) a následnej korelácie zistených magnetozón s geomagnetickou stupnicou magnetických polarit (GPTS; Cande a Kent, 1995). V prípade klastických sedimentov možno paleomagnetickú metódu použiť pre íly až jemnozrnné ílovité piesky. Zrná v hrubšie zrnitých klastických sedimentoch pri odbere rotujú, a tým znehodnocujú paleomagnetický záznam.

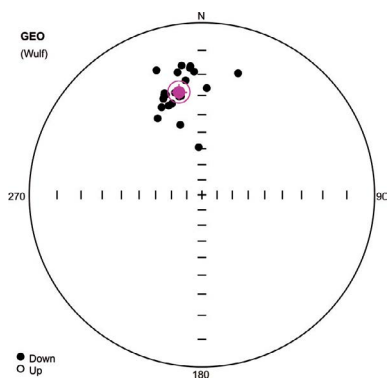
Zo sedimentárnych profilov sa uskutocnil odber orientovaných vzoriek sedimentov zatlačovaním do plastových puzdier s objemom 6,7 cm³ (obr. 8, 9 a 10). Použila sa metóda s vysokým rozlíšením (Bosák a Pruner, 2007) vo vertikálnom profile vo vzdialenosti puzdier 2 – 3 cm (obr. 8 a 9). V paleomagnetickom laboratóriu sa vzorky demagnetovali striedavým poľom prístrojom LDA-3A (AGICO, s. r. o., Brno) v 12 až 14 krokoch z prirodzeného stavu až do intenzity poľa 100 mT. Detritická remanentná magnetizácia



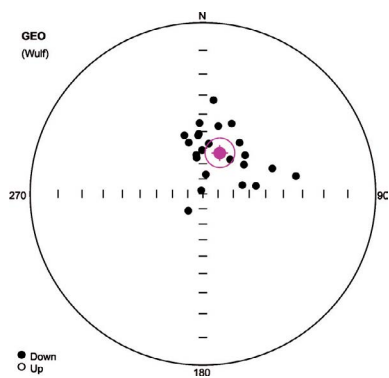
Obr. 11. Moldavská jaskyňa – Koščov prekop. Záznam AF demagnetizácie vzorky M139-11. Vľavo hore: stereografická projekcia smeru RM počas demagnetizácie; vpravo hore: Zijderveldov diagram zložiek počas demagnetizácie; vľavo dole: magnetický moment RM počas demagnetizácie
 Fig. 11. Moldava Cave – Koščov prekop site. Record of the AF demagnetization of M139-11 sample. Upper left: stereographic projection of remanent magnetization during the demagnetization; upper right: Zijderveld diagram of components during the demagnetization; lower left: magnetic moment of the remanent magnetization during the demagnetization



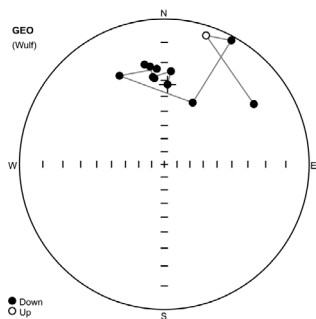
Obr. 12. Moldavská jaskyňa – Cílkova jama. Záznam AF demagnetizácie vzorky MC21. Vysvetlivky pozri obrázok 11
 Fig. 12. Moldava Cave – Cílkova jama site. Record of the AF demagnetization of MC21 sample. Explanations see Fig. 11



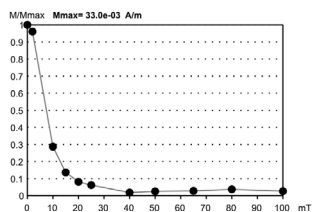
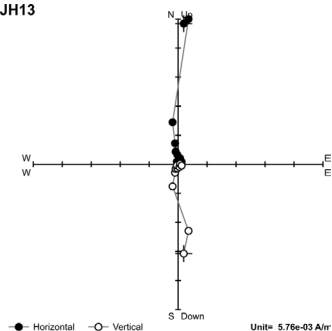
Obr. 13. Moldavská jaskyňa – Košov prekop. Stereografická projekcia smerov remanentnej magnetizácie, normálna polarita
Fig. 13. Moldava Cave – Košov prekop site. Stereographic projection of directions of remanent magnetization, normal polarity



Obr. 14. Moldavská jaskyňa – Čílkova jama. Stereografická projekcia smerov remanentnej magnetizácie, normálna polarita
Fig. 14. Moldava Cave – Čílkova jama site. Stereographic projection of directions of remanent magnetization, normal polarity



JH13



Obr. 15. Jasovská jaskyňa – Spojovacia chodba. Záznam AF demagnetizácie vzorky JH13. Vysvetlivky pozri obr. 11
Fig. 15. Jasov Cave – Spojovacia chodba site. Record of the AF demagnetization of JH13 sample. Explanations see Fig. 11

Tabuľka 2. Stredné hodnoty paleomagnetických smerov – Moldavská jaskyňa
Table 2. Mean values of paleomagnetic directions – Moldava Cave

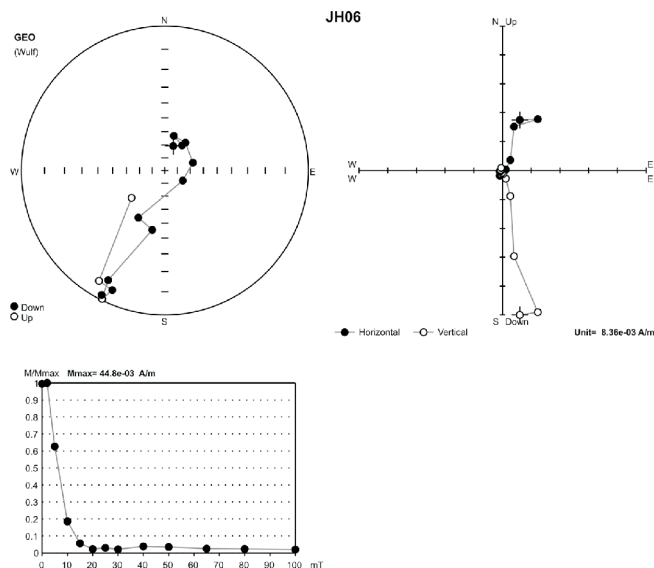
Profil	Polarita	Stredné paleomagnetické smery		α_{95} [°]	k	n
		D [°]	I [°]			
Košov prekop	N	347,68	29,33	5,35	31,15	22
Čílkova jama	N	22,29	61,11	8,52	11,73	23

Vysvetlivky: D – paleomagnetická deklinácia, I – paleomagnetická inklinácia, α_{95} – polomer kružnice spoľahlivosti pre 95 % hladinu spoľahlivosti; k – parameter tesnosti určenia stredných smerov podľa Fischera (1953); n – počet vzoriek

Výsledné stereografické projekcie paleomagnetických smerov jednotlivých vzoriek s normálnou magnetickou polaritou z oboch profilov (*Koščov prekop a Čílkova jama*) sú znázornené na obrázkoch 13 a 14. Hodnoty stredných paleomagnetických smerov s normálnou polaritou sú uvedené v tabuľke 2.

Jasovská jaskyňa. Prirodzená remanentná magnetizácia J_n vzoriek z hornej časti Spojovacej chodby je v rozmedzí 0,0010 až 0,1377 A/m a hodnoty objemovej magnetickej susceptibility k_n v rozsahu 113 až 1082×10^{-6} SI. Prirodzená remanentná magnetizácia J_n v profile Cintorín v dolnej časti Spojovacej chodby je v rozsahu 0,0088 až 0,0403 A/m a hodnoty objemovej magnetickej susceptibility k_n v rozmedzí 203 až 785×10^{-6} SI.

Vybrané typické príklady demagnetovania v AF poli sú uvedené na obrázkoch 15 a 16 (horná časť Spojovacej chodby) a 17 (Cintorín v dolnej časti Spojovacej chodby). Na obrázkoch 15 a 17 sú príklady normálne (N) polarizovaných vzoriek. Obrázok 16 je príkladom vzorky s prechodnou (N-R) polaritou.



Obr. 16. Jasovská jaskyňa – Spojovacia chodba. Záznam AF demagnetizácie vzorky JH06. Vysvetlivky pozri obrázok 11

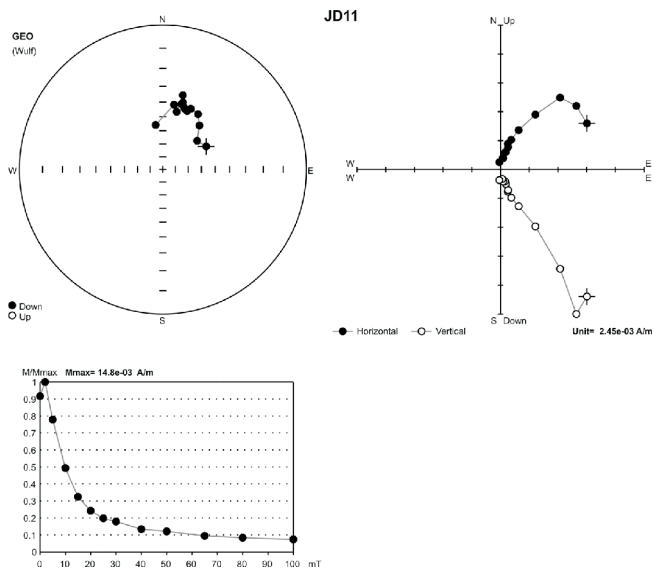
Fig. 16. Jasov Cave – Spojovacia chodba site. Record of the AF demagnetization of JH06 sample. Explanations see Fig. 11

Stereografické projekcie výsledných paleomagnetických smerov jednotlivých vzoriek s normálnou magnetickou polaritou z oboch profilov (horná časť Spojovacej chodby a Cintorín v spodnej časti Spojovacej chodby) sú znázornené na obrázkoch 18 a 19. Hodnoty stredných paleomagnetických smerov s normálnou polaritou sú uvedené v tabuľke 3.

Interpretácia

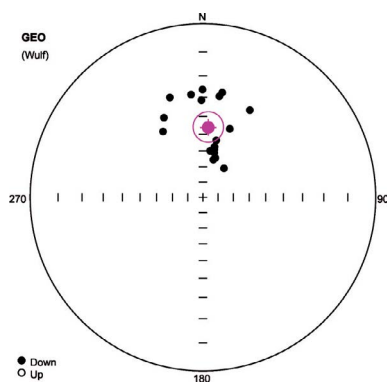
Moldavská jaskyňa. V profiloch Koščov prekop i Čílkova jama sa zistila normálna magnetická polarita sedimentov, v hornej časti profilu Čílkova jama je úzka zóna s prechodnou (N-R) magnetickou polaritou (Bosák et al., 2004).

Stredné hodnoty paleomagnetických smerov v Koščovom prekope majú: (1) anomálne nízku strednú hodnotu inklinácie (I) a (2) rotáciu proti smeru hodinových ručičiek ($13^\circ \pm 5^\circ$). Smer rotácie zodpovedá rotáciám zisteným v karpatskej oblasti (napr. Márton et al., 2000). Stredné hodnoty paleomagnetických smerov v Čílkovej jame majú rotáciu v smere hodinových ručičiek ($22^\circ \pm 8^\circ$).



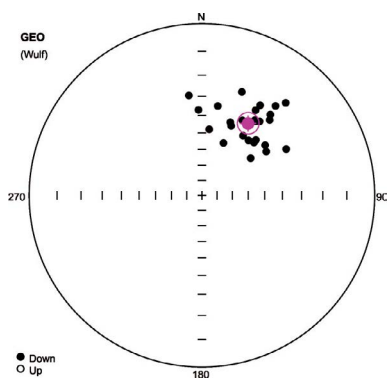
Obr. 17. Jasovská jaskyňa – Cintorín. Záznam AF demagnetizácie vzorky JD11. Vysvetlivky pozri obrázok 11

Fig. 17. Jasov Cave – Cintorín site. Record of the AF demagnetization of JD11 sample. Explanations see Fig. 11



Obr. 18. Jasovská jaskyňa – Spojovacia chodba. Stereografická projekcia smerov remanentnej magnetizácie, normálna polarita

Fig. 18. Jasov Cave – Spojovacia chodba site. Stereographic projection of directions of remanent magnetization, normal polarity



Obr. 19. Jasovská jaskyňa – Cintorín. Stereografická projekcia smerov remanentnej magnetizácie, normálna polarita

Fig. 19. Jasov Cave – Cintorín site. Stereographic projection of directions of remanent magnetization, normal polarity

Tabuľka 3. Stredné hodnoty paleomagnetických smerov – Jasovská jaskyňa
Table 3. Mean values of paleomagnetic directions – Jasov Cave

Profil	Polarita	Stredné paleomagnetické smery		α_{95} [°]	K	n
		D [°]	I [°]			
Spojovacia chodba	N	4,40	45,98	8,02	16,94	18
Cintorín	N	32,54	37,17	5,48	25,11	25

Vysvetlivky: pozri tabuľku 2

Jasovská jaskyňa. Sedimenty profilu v hornej časti Spojovacej chodby majú normálnu i inverznú magnetickú polaritu; v hornej časti profilu (94 cm) je jednou vzorkou interpretovaná úzka inverzná zóna a v spodnej časti profilu (23 a 32 cm) úzka zóna s prechodnou normálnou až inverznou (N-R) magnetickou polaritou. Vzorky sedimentu z profilu v spodnej časti Spojovacej chodby (Cintorín) majú normálnu magnetickú polaritu, iba pri jednej vzorke sa zistila prechodná (N-R) magnetická polarita (Bosák et al., 2004; Bosák a Pruner, 2005).

Stredné hodnoty paleomagnetických smerov v Spojovacej chodbe sú blízke súčasnému smeru geomagnetického poľa ($D = 4^\circ$ a $I = 46^\circ$). Stredné hodnoty paleomagnetických smerov na Cintoríne majú: (1) nižšiu strednú hodnotu inklinácie (I) a (2) výraznú rotáciu v smere hodinových ručičiek ($32^\circ \pm 5^\circ$). Rotácia v smere hodinových ručičiek zodpovedá rotáciám v rámci Európy severne od Alpsko-karpatského oblúka (napr. Krs et al., 2001).

ZÁKLADNÁ INTERPRETÁCIA VÝSLEDKOV VO VZŤAHU K SPELEOGENÉZE JASKÝŇ

Určenie veku skúmaných sedimentov na menej ako 780 ka viac-menej korešponduje s názorom o vytváraní labyrintových častí Moldavskej jaskyne v niektorej fáze pleistocénu (Homola, 1951), resp. v strednom pleistocéne (Gaál, 2007), ako aj s názormi o vytváraní najnižších vývojových úrovní Jasovskej jaskyne vo würme (Droppa, 1971) či so spomenutou rekonštrukciou vývoja riečnych terás v doline Bodvy (Droppa, 1971; Janočko, 1990; Janočko a Baňacký, 1996). Hochmuth (2000c, 2007a) uvažuje o dotváraní Moldavskej jaskyne v mladšom pleistocéne. Avšak predpoklad o pliocénnom veku najspodnejších častí Jasovskej jaskyne (aspoň v približnej podobe, v akej sa pozorujú v súčasnosti) je nepotvrdený.

Morfológia Moldavskej jaskyne poukazuje, že sa jej mnohé časti vytvárali vo freatickej zóne v príľahlom svahu vedľa bývalého riečiska, v hĺbke zväčša iba niekoľko metrov pod jeho úrovňou (okrem hlbšej Slukovej studne). Skalné zarovnané dno nivy, ktorého existenciu Hochmuth (2000c) predpokladá vo vzťahu k výškovej pozícii hlavných častí jaskyne, sa však vrtom v Moldave nad Bodvou v prislúchajúcej hĺbke nezistilo (tabuľka 4). Výraznejšia epifreatická remodelácia freatických jaskynných priestorov, ktorej zodpovedajú hlavne zarovnané stropy a bočné úrovňové zárezy na stenách vytvorené pozdĺž hladiny podzemných vôd, sa pozoruje najmä v spodných častiach Jasovskej jaskyne.

Na základe skalných tvarov v strednej a hornej časti Jasovskej jaskyne (rúrovité chodby, stropné meandrujúce korytá) usudzujeme, že silnejšie prúdy vody sa ponárali z Bodvy do podzemia cez primerane priepustné skrasovatené kanály. Až v mladších fázach vývoja jaskyne v mladšom pleistocéne sa pri zahľbovaní a rozširovaní riečiska vyplňovaním nivy Bodvy fluvialnými sedimentmi zmenili podmienky prenikania alochtónnych vôd do jaskynných priestorov. Priesaky týchto vôd záviseli od priepustnosti fluvialných sedimentov. Avšak do jaskynných priestorov občasne vnikali aj povodňové vody, ktoré transportovali jemné povodňové sedimenty. Na rozsiahlej nive, ktorá sa smerom na Moldavu nad Bodvou rozširuje na 200 až 500 m, Bodva v minulosti zrejme často divočila a meandrovala. Počas holocénu Hochmuth (2000c) predpokladá jej tok aj v blízkosti dnešného vchodu do Moldavskej jaskyne. Ďalej

Tabuľka 4. Základné údaje o vybraných vrtoch v doline Bodvy medzi Jasovom a Moldavou nad Bodvou (vrty sa uvádzajú podľa ich polohy od severu na juh)

Table 4. Basic data on boreholes in the Bodva Valley between Jasov Village and Moldava nad Bodvou Town (boreholes are presented according to their location from the north to south)

Číslo vrtu	Lokalizácia	Mocnosť kvartérnych sedimentov	Mocnosť neogénnych sedimentov	Skalné podložie – strednotriasové horniny	Zdroj údajov
JVL-92	južná časť Jasova, terén – 253 m n. m.	0 až 9,5 m	9,5 m a nižšie (hĺbka vrtu 10,5 m)	vrtom nedosiahnuté	Petro a Polaščinová, 1992
21 (JP-10A)	cca 1 km JJV od Jasovskej jaskyne, pravý breh Bodvy, terén – 247 m n. m.	0 až 7,3 m	–	7,3 m a nižšie (hĺbka vrtu 41 m)	Cangár a Karol', 1987
15 (JP-5)	cca 0,85 km SZ od Hatín, ľavý breh Bodvy, terén – 236 m n. m.	0 až 9,0 m	–	9,0 m a nižšie (hĺbka vrtu 150 m)	Orvan et al., 1974
35 (HH-1)	cca 0,5 km SZ od Hatín, pravý breh Bodvy, terén – 234 m n. m.	0 až 7,7 m	–	7,7 m a nižšie (hĺbka vrtu 8,3 m)	Cangár, 1987
9 (MN-11)	cca 1,15 km JJZ od Hatín, pravý breh Bodvy, terén – 224 m n. m.	0 až 11,2 m	11,2 až 16,0 m	16 m a nižšie (hĺbka vrtu 16 m)	Tkáčik et al., 1964
JVL-40	Moldava nad Bodvou, terén – 212 m n. m.	0 až 13,5 m	13,5 m a nižšie (hĺbka vrtu 13,5 m?)	vrtom nedosiahnuté	Petro a Polaščinová, 1992

podotýka, že výskyt mladopleistocénnych sedimentov na okraji skalného stupňa, v ktorom je jaskyňa vytvorená, svedčí o pôsobení vôd Bodvy na vznik a vývoj jej podzemných priestorov už aj pred uložením týchto sedimentov.

Mocnosť sedimentov na dne doliny Bodvy dokumentujú vybrané inžinierskogeologické vrty (tabuľka 4). Vo vrte JVL-40 v Jasove (v blízkosti Jasovskej jaskyne) sa zistila hladina podzemnej vody v hĺbke 3,8 m, kvartérne sedimenty siahajú do hĺbky 9,5 m, nižšie je neogénny štrk (vrt vyhodnotili Petro a Polaščinová). Droppa (1971) uvádza mocnosť akumulácií nivy Bodvy pred jaskyňou asi 10 m (vrátane povodňových ílov) – avšak píše, že sú uložené na jej skalnom podklade. Orvan (1977) uvádza, že v najbližšom okolí Jasovskej jaskyne dolinu Bodvy vyplňajú štrkopiesčité náplavy s celkovou hrúbkou do 6 až 6,7 m.

Vo vrte JVL-92 v Moldave nad Bodvou bola hladina podzemnej vody v hĺbke 4,2 m, kvartérne sedimenty siahajú až do hĺbky 13,5 m, nižšie je takisto neogénny štrk (vrt vyhodnotili L. Petro a J. Janočko). V úseku medzi Hatínami a Moldavou sa uvádza hrúbka fluvialných sedimentov 8,1 až 16,2 m (Hanzel, 1997). Výsledky vrtov ukazujú, že mocnosť kvartérnych sedimentov v nive sa smerom od Hatín k Moldave nad Bodvou zväčšuje, čo svedčí o poklesávajúcej tektonickej kryhe.

Maximálna hrúbka kvartérnych sedimentov v nive Bodvy 18 m je v Moldave nad Bodvou. Prevažne ide o pleistocénne hrubozrnné polymiktné štrky s prímiesou piesku a ílu, ktoré sú stredne uľahnuté. Priemer oválnych a suboválnych okruhliakov je 2 až 7 cm, maximálne 25 až

30 cm. Jemnozrnné zeminy sa vyskytujú vo forme vložiek a preplástkov len ojedinele. Na štrkoch dnovej výplne je až 4 m hrubý pokryv holocénnych povodňových sedimentov – ílov s rôznym obsahom piesku a štrku (Petro a Polaščinová, 1996). Pod kvartérnymi sedimentmi sa na viacerých miestach nivy Bodvy navŕtali neogénne strednozrnné polymiktné štrky s prímiesou piesku a ílu (Tkáčik et al., 1964; Petro a Polaščinová, 1992), ktoré zodpovedajú piesčito-štrkovitému komplexu neogénnych sedimentov v okolí Moldavy nad Bodvou (Petro a Polaščinová, 1994).

Priepustnosťou štrkopiesčitých náplavov v najbližšom okolí Jasovskej jaskyne sa zaoberá Orvan (1977). Z výsledkov orientačných skúšok usudzuje, že najpriepustnejšie sú v povrchových častiach ($k = 1,52 \cdot 10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$). Smerom nadol priepustnosť klesá – z hodnoty $7 \cdot 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$ v hĺbke 3,2 m na hodnotu $5,5 \cdot 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$ v hĺbke 5,5 m. Vody z fluviálnych sedimentov prenikajú do spodnej časti jaskyne najmä v čase vyššieho stavu hladiny podzemnej vody v nive, t. j. cez relatívne viac priepustnú podpovrchovú vrstvu náplavov. Okrem uvedených rozdielnych podmienok priepustnosti fluviálnych sedimentov na prúdenie vôd z náplavov do jaskyne môže vplývať aj stupeň skrasovania vápencov na styku so sedimentmi nivy Bodvy.

Farbiacou skúškou sa dokázala spojitosť podzemných vôd Jasovskej jaskyne s vodami z neďalekej jaskyne Kamenná pivnica (jej zadné časti sú vzdialené od Jasovskej jaskyne iba 30 až 40 m). Zafarbená voda sa objavila v jazerách Jasovskej jaskyne až o 5 až 7 dní, čo svedčí o veľmi pomalej rýchlosti jej pohybu (Himmel, 1963). Do spodnej časti Jasovskej jaskyne (cca 248 m n. m.) prenikajú vody z riečnych náplavov uložených v nive Bodvy (255,7 až 257,3 m n. m.), čo sa dokázalo aj farbiacou skúškou (Orvan, 1977). Podobné prenikanie vôd z riečiska sa predpokladá aj v prípade Moldavskej jaskyne.

Akumuláciou fluviálnych sedimentov v nive sa terajšie riečisko Bodvy dostalo do vyššej pozície vzhľadom na nižšie jaskynné priestory i hladinu podzemnej vody. Výška hladiny Hessoého jazierka v Jasovskej jaskyni je približne 6 m pod priemernou hladinou Bodvy (Droppa, 1965, 1971), úroveň horizontálnych chodieb Matejovej jaskyne je 3,5 m pod nivou Bodvy (Danko, 2006), hladina vodného sifónu v jaskyni Helena je 1,6 m pod nivou Bodvy (Hochmuth a Barabas, 2001). Najväčší rozdiel je v Moldavskej jaskyni, kde vodná hladina v zaplavenej Slukovej studni je 11 m pod súčasnou nivou (studňa pokračuje ďalej do hĺbky viac ako 25 m pod nivou). Voda v tejto studni sa akumuluje priesakom zo štrkov riečnej nivy (Hochmuth a Barabas, 2001; Hochmuth, 2000a, 2000c, 2004, 2007a).

Podzemná voda pretekajúca riečnymi náplavami v nive Bodvy medzi Hatinami a Moldavou nad Bodvou má podstatný vplyv aj na dotáciu prameňa Drienovec na južnom okraji Jasovskej planiny pri ústí doliny Miglinc – v rozsahu 1/3 až 1/2 celkového podielu vyvierajúcich vôd. Podzemná hydrologická spojitosť sa preukázala stopovacou skúškou (Orvan, 1999), čím sa potvrdil predpoklad Homolu (1951). Výškový rozdiel medzi hladinou podzemnej vody v riečnych sedimentoch v Moldave nad Bodvou a uvedeným prameňom je 6 až 8 m pri vzdialenosti asi 1900 m (Homola, 1951).

ZÁVER

Na základe vykonaného paleomagnetického výskumu sedimentov v Moldavskej jaskyni a spodných častiach Jasovskej jaskyne možno datovať fázu akumulácie jemných alochtónnych naplavenín, ktoré na mnohých miestach siahajú takmer po úrovne zarovnaných stropov. Tieto naplaveniny sú mladšie ako 780 ka, pretože majú normálnu paleomagnetickú polaritu, a usadili sa v podmienkach veľmi pomalého prúdenia vody, resp. z povodňových vôd Bodvy.

Keďže hydrografické podmienky vytvárania zarovnaných stropov a úrovňových zárezov v skalných stenách pozdĺž stagnujúcej vodnej hladiny zodpovedajú podmienkam akumulácie uvedených jemných sedimentov pod zarovnanými stropmi, hlavné časti Moldavskej jaskyne

a spodné časti Jasovskej jaskyne nachádzajúce sa pod terajším riečiskom Bodvy sa vytvárali v strednom a mladšom pleistocéne. Po freatickom vývoji v závislosti od poklesu hladiny podzemnej vody nastúpila epifreatická modelácia s vytváraním zarovnaných stropov a výškovo zodpovedajúcich bočných úrovňových zárezov (korózne epifreatické piezometricky úrovňové speleogénne tvary). Tieto morfoskulptúrne planačné formy jaskynného georeliéfu sa mohli vytvárať aj pozdĺž „zdvihnutej“ hladiny podzemných vôd v závislosti od zaplňovania nivy Bodvy fluviaálnymi sedimentmi. Na remodelácii freatických jaskynných priestorov sa podieľali i záplavové vody Bodvy (Bella, 1998, 2000).

Kras západnej časti Bodvianskej pahorkatiny medzi Jasovom a Moldavou nad Bodvou predstavuje fluviaálne rozčlenený alogénno-autochónny kras úpäťnej a tektonicky poklesnutej plošiny so sústavou laterálnych jaskynných úrovní a fragmentmi riečnych terás. Vývoj podzemných krasových javov na pravej strane doliny Bodvy súvisí s fázami jej zahlbovania (vo vzťahu k vývoju jaskynných priestorov s plytkým piezometrickým povrchom podzemných vôd), v mladších fázach aj so zanášaním nivy mocnými aluviaálnymi sedimentmi. Ich akumuláciou až nad úroveň nižších jaskynných priestorov sa v závislosti od obmedzenej priepustnosti týchto sedimentov zmenili aj podmienky prenikania alochtónnych vôd z nivy Bodvy do jaskynných priestorov. Rozdielne hydrografické podmienky prenikania a prúdenia alochtónnych vôd v jaskynných priestoroch sa prejavujú aj rozdielnosťou skalných tvarov v hornej a strednej časti Jasovskej jaskyne (rúrovité chodby, meandrujúce stropné korytá) vzhľadom na jej spodnú časť (zarovnané stropy a bočné úrovňové zárezy, špongiovité a iné nepravidelné vyhlbeniny).

Podakovanie. Za odborné konzultácie týkajúce sa geologického výskumu doliny Bodvy a prilahlej časti Košickej kotliny a pomoc pri získavaní nepublikovaných regionálnych geologických správ a iných dokumentov ďakujeme Ing. Lubomírovi Petrovi, CSc., z Regionálneho centra ŠGÚDŠ z Košíc a Prof. Ing. Jurajovi Janočkovi, CSc., z Fakulty BERG Technickej univerzity v Košiciach. Paleomagnetický výskum sa uskutočnil v rámci grantov Grantovej agentúry Akadémie vied ČR č. GAAVČR IAA300130701 a IAA3013201 a v rámci výskumného zámeru Geologického ústavu AV ČR, v. v. i., č. CEZ A09/98 Z3-013-912 (1999 – 2004) a AV0Z30130516 (2005 – 2010). Paleomagnetické analýzy vykonali Jana Drahotová a Jiří Petráček. Na spracovávaní dát sa podieľali RNDr. Daniela Venhodová a Mgr. Petr Schnábl (všetci z Paleomagnetického laboratória Geologického ústavu AV ČR, v. v. i., Praha-Průhonice).

LITERATÚRA

- BELLA, P. 1995. Princípy a teoreticko-metodologické aspekty morfolologickej klasifikácie jaskýň. Slovenský kras, 33, 3-15.
- BELLA, P. 1997. Geomorfologické pomery a význam sprístupnených jaskýň na Slovensku. Slovenský kras, 35, 63-75.
- BELLA, P. 1998. Základné morfogenetické typy korózných krasových a fluvio-krasových jaskýň Západných Karpát. Prírodné vedy, 30, Folia Geographica, 2, Prešov, 305-315.
- 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. 2003. Zarovnané stropy – morfoskulptúrne planárne formy jaskynného georeliéfu. Slovenský kras, 41, 7-27.
- BELLA, P. 2004. Morfoskulptúrne planačné formy jaskynného georeliéfu. In Bella, P. Ed.: Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov zo 4. vedeckej konferencie (Tále 5. – 8. 10. 2003), Liptovský Mikuláš, 20-34.
- BELLA, P. 2007. Environmentálne problémy využívania a ochrany krasu v kotlinách a podoliach Západných Karpát. Geographia Cassoviensis, 1, 11-18.
- BELLA, P., HOLÚBEK, P. 1999. Zoznam jaskýň na Slovensku. Dokumenty, MŽP SR, Bratislava, 268 s.

- BELLA, P., URATA, K. 2002. Oválné stropné kupolovité a komínovité vyhlbeniny v Jasovskej jaskyni. *Aragonit*, 7, 4-7.
- BIZUBOVÁ, M., MINÁR, J. 1992. Some new aspects of denudation chronology of the West Carpathians. In Stankoviansky, M. Ed.: Abstract of papers. International symposium: Time, Frequency and Dating in Geomorphology. Tatranská Lomnica – Stará Lesná, 10.
- BOSÁK, P., PRUNER, P. 2005. Paleomagnetický výzkum sedimentárných výplní vybraných jeskyní na Slovensku. Manuskript, Etapová zpráva č. 5. Geologický ústav AV ČR, Praha, 117 s.
- BOSÁK, P., PRUNER, P. 2007. Magnetostratigraphy of Cave Sediments. EOS Trans. AGU, 88, 23, Jt. Assem. Suppl., Abstracts: GP52A-04, 2 pp. CD ROM.
- BOSÁK, P., PRUNER, P., KADLEC, J. 2003. Magnetostratigraphy of cave sediments: application and limits. *Studia Geophysica et Geodaetica*, 47, 2, 301-330.
- BOSÁK, P., PRUNER, P., KADLEC, J., HERCMAN, H., SCHNABL, P. 2004. Paleomagnetický výzkum sedimentárných výplní vybraných jeskyní na Slovensku. Manuskript, Etapová zpráva č. 4. Geologický ústav AV ČR, Praha, 405 s.
- 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.
- CANGÁR, P. 1987. Hatiny – záchyt prameňa, HGP. Manuskript. IGHP, Žilina, nestr., 9 príl.
- CANGÁR, P., KAROL, J. 1987. Jasov – širokoprofilový HG vrt JP-10 A, doplňujúci HGP. Manuskript. IGHP, Žilina, nestr., 7 príl.
- CÍLEK, V. 2000. Mineralogické výskumy v Moldavskej jaskyni a Mniši díře ve Slovenském krasu. *Spravodaj SSS*, 31, 4, 8-10.
- DANKO, S. 2006. Matejova jaskyňa. *Spravodaj SSS*, 37, 2, 28-29.
- 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.
- DROPPA, A. 1973. Prehľad preskúmaných jaskýň na Slovensku. *Slovenský kras*, 11, 111-157.
- DROPPA, A. 1999. Morfológia Jasovskej jaskyne. *Aragonit*, 4, 15-16.
- ELEČKO, M., VASS, D. 1997a. Tektonika v terciéri. In Mello, J. et al.: Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského krasu 1:50 000. GS SR, Bratislava, 147-152.
- ELEČKO, M., VASS, D. 1997b. Terciér. In Mello, J. et al.: Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského krasu 1:50 000. GS SR, Bratislava, 106-127.
- ERDŐS, M. 1975. Dokumentácia a registrácia povrchových a podzemných krasových foriem Slovenského krasu. Jasovská planina. Manuskript, MSK Liptovský Mikuláš – Košice.
- FORD, D. C., WILLIAMS, P. W. 1989. Karst Geomorphology and Hydrology. Chapman & Hall, London – New York – Tokyo – Melbourne – Madras, 601 pp.
- GAMS, I. 1994. Types of contact karst. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, 17, 37-46.
- GAÁL, L. 1997. Prehľad geomorfologického vývoja územia. In Mello, J. et al.: Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského krasu 1:50 000. GS SR, Bratislava, 158-162.
- GAÁL, L. 2007. Alpínsky geodynamický vývoj Slovenského krasu a jeho vplyv na formovanie krasového fenoménu. Dizertačná práca. Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava, 125 s.
- GEYH, M. A., SCHLEICHER, H. 1990. Absolute age determination. Springer, Berlin, 503 pp.
- GORKA, P., HERCMAN, H. 2002. URANOTHOR v. 2.5. Delphi Code of calculation program and user guide. Manuscript, Arch. Quarter. Geol. Dept., Inst. Geol. Sci., PAS. Warsaw.
- HIMMEL, J. 1963. Jeskyne a vyvieračky východní části Jasovské planiny v Jihoslovenském krasu. *Kras v Československu*, 1-2, 10-18.
- HANZEL, V. 1997. Hydrogeologické pomery. In Mello, J. et al.: Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského krasu 1:50 000. GS SR, Bratislava, 167-182.
- HOCHMUTH, Z. 2000a. Geomorfologický vývoj strednej časti doliny Bodvy a krasový fenomén okraja Slovenského krasu. In Lacika, J. Ed.: Zborník referátov z 1. konferencie Asociácie slovenských geomorfológov pri SAV (Liptovský Ján 21. – 23. 9. 2000). Bratislava, 51-56.
- HOCHMUTH, Z. 2000b. Moldavská jaskyňa – mierny pokrok. *Spravodaj SSS*, 31, 2, 20-22.
- HOCHMUTH, Z. 2000c. Moldavská jaskyňa vo vzťahu ku geomorfologickému vývoju doliny Bodvy. In Bella, P. Ed.: Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov z 2. vedeckej konferencie (Demänovská Dolina 16. – 19. 11. 1999), Liptovský Mikuláš, 52 -58.
- HOCHMUTH, Z. 2004. Príspevok ku genéze drobných foriem modelácie jaskynných chodieb v Medzevskej pahorkatine. In Bella, P. Ed.: Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov zo 4. vedeckej konferencie (Tále 5. – 8. 10. 2003), Liptovský Mikuláš, 35-42.

- HOCHMUTH, Z. 2007a. Opis jaskynných priestorov. In Soják, M. – Terray, M. Eds.: *Moldavská jaskyňa v zrkadle dejín*. MÚ, Moldava nad Bodvou, 15-24.
- HOCHMUTH, Z. 2007b. Kras Medzevskej pahorkatiny ako príklad kotlinového krasu. *Geographia Cassoviensis*, 1, 49-54.
- HOCHMUTH, Z., BARABAS, D. 2001. Krasová hydrografia na kontakte Slovenského krasu a Košickej kotliny. *Slovenský kras*, 39, 59-66.
- HOMOLA, V. 1951. Hydrogeologická studie Drienovecké vyvěračky v Jihoslovenském krasu. *Československý kras*, 4, 3-8.
- HOMOLA, V. 1961. Geologické poměry Jasovské plošiny v Jihoslovenském krasu. *Sborník vědeckých prací VŠB v Ostravě*, 7, 4-5, 373-394.
- CHADIMA, M., HROUDA, F. 2006. Remasoft 3.0 – A user-friendly paleomagnetic data browser and analyser. *Travaux Géophysiques*, XXVII (2006), 20-21.
- IVANOVICH, M., HARMON, R. S. Eds. 1982. Uranium series disequilibrium. Applications to environmental problems. 2nd Ed. Clarendon, Oxford, 910 pp.
- JAKÁL, J. 1975. Kras Silickej planiny. Martin, 152 s.
- JAKÁL, J. 1993. Geomorfológia krasu Slovenska. *Slovenský kras*, 31, 13-28.
- JAKÁL, J. 2001a. Krasové okrajové roviny a podstredohorská roveň. *Geomorphologia Slovaca*, 1, 1, 40-45.
- JAKÁL, J. 2001b. Vývoj reliéfu Slovenského krasu v etape neotektonického vyzdvihnutia územia. *Slovenský kras*, 39, 7-14.
- JAKÁL, J. 2004. Podmienky autochtónneho a alochtónneho vývoja krasového reliéfu Západných Karpát. *Geografický časopis*, 56, 2, 141-152.
- JANOČKO, J. 1990. Kvartér Košickej kotliny a priľahlej časti Slanských vrchov. Kandidátska dizertačná práca. GÚDŠ, Bratislava, 149 s.
- JANOČKO, J., BAŇACKÝ, V. 1996. Kvartér. In Kaličiak, M. et al.: *Vysvetlivky ku geologickej mape Slanských vrchov a Košickej kotliny – južná časť 1 : 50 000*. Vydavateľstvo Dionýza Štúra, Bratislava, 95-116.
- JELÍNEK, V. 1966. A high sensitivity spinner magnetometer. *Stud. geoph. geod.*, 10, 58-78.
- KALIČIAK, M. et al. 1996. Geologická mapa Slanských vrchov a Košickej kotliny – južná časť 1 : 50 000. GS SR, Bratislava.
- 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.
- KAROLI, S., KALIČIAK, M., ŽEC, B., DUBĚCIOVÁ, A., ZLINSKÁ, A. 1996. Neogén. In Kaličiak, M. et al.: *Vysvetlivky ku geologickej mape Slanských vrchov a Košickej kotliny – južná časť 1:50 000*. Vydavateľstvo Dionýza Štúra, Bratislava, 31-95.
- 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.
- KIRSCHVINK, J. L. 1980. The least-squares line and plane and the analysis of palaeomagnetic data. *Geophys. J. Royal Astronom. Soc.*, 62, 699-718. Oxford.
- KLADIVA, E., HOCHMUTH, Z., THURÓCZY, J. 1999. Moldavská jaskyňa. *Spravodaj SSS*, 30, 1, 30-35.
- KRS, M., PRUNER, P., MAN, O. 2001. Tectonic and paleogeographic interpretation of the paleomagnetism of Variscan and pre-Variscan formations of the Bohemian Massif, with special reference to the Barrandian terrane. *Tectonophysics*, 332, 1-2, 93-114.
- LACIKA, J. 2001. Vývoj geomorfologických sietí slovenskej časti povodia rieky Slaná. *Geografický časopis*, 53, 3, 269-291.
- LANGE, A. 1962. Water level planes in caves. *Cave Notes*, 4, 2, 12-16.
- LEŠINSKÝ, G., BUKOVSKÝ, K. 1999. Jaskyňa Mnichova diera. *Spravodaj SSS*, 30,1, 23-26.
- LIŠKA, M. 1990. Geomorfologické pomery CHKO Slovenský kras. Záverečná správa. ÚŠOP – Stredisko rozvoja ochrany prírody, Bratislava, 83 s.
- LIŠKA, M. 1994. Povrch. In Rozložník, M. – Karasová, E. Eds.: *Chránená krajinná oblasť – Biosférická rezervácia Slovenský kras*. Osveta, Martin, 22-36.
- LOŽEK, V., SEKYRA, J., KUKLA, J., FEJFAR, O. 1956. Výzkum Velké Jasovské jeskyně. *Anthropozoikum*, 6, 197-282.
- MÁRTON, E., VASS, D., TÚNYI, I. 2000. Counterclockwise rotations of the Neogene rocks in the East Slovak Basin. *Geologica Carpathica* 51, 3, 159-168.
- MELLO, J. et al. 1996. Geologická mapa Slovenského krasu 1 : 50 000. GS SR, Bratislava.
- MÜLLER, J. 1980. Moldavská jeskyně. *Československý kras*, 31, 97-102.
- ORVAN, J. 1977. Príspevok k hydrogeologickým pomerom Jasovskej jaskyne. *Slovenský kras*, 15, 53-61.

- ORVAN, J. 1999. Podzemné vody Slovenského krasu. In Šmídt, J. Ed.: Výskum a ochrana prírody Slovenského krasu. Zborník referátov zo seminára (Hrádok 23. – 25. 9. 1998), SAŽP – Správa CHKO Slovenský kras a ZO SZOPK Moldava nad Bodvou, Brzotín, 51-60.
- ORVAN, J., FERENC, P., MELLO, J., NEŠVARA, J., POTYŠ, Z., RADČENKO, I. 1974. Hačavsko-jasovská hydrogeologická štruktúra, predbežný prieskum. Manuskript. IGHP, Žilina, 177 s., 86 príl.
- PALMER, A. N. 1975. The Origin of Maze Caves. The NSS Bulletin, 37, 3, 57-76.
- PALMER, A. N. 2000. Hydrogeologic Control of Cave Patterns. In Klimchouk, A. B., Ford, D. C., Palmer, A. N., Dreybrodt, W. Eds.: Speleogenesis. Evolution of Karst Aquifers. National Speleological Society, Huntsville, Alabama (USA), 77-90.
- PETRO, L., POLAŠČINOVÁ, E. 1992. Základná inžinierskogeologická mapa 1:10 000, oblasť Moldava nad Bodvou. Manuskript. GÚDŠ, Bratislava, 46 príl.
- PETRO, L., POLAŠČINOVÁ, E. 1994. Inžinierskogeologické vlastnosti neogénnych sedimentov v okolí Moldavy nad Bodvou. Mineralia slovaca, 26, 367-371.
- PETRO, L., POLAŠČINOVÁ, E. 1996. Inžinierskogeologické vlastnosti kvartérnych sedimentov v okolí Moldavy nad Bodvou. Geologické práce, Správy, 102, Bratislava, 27-36.
- PRISTAŠ, J. 1997. Kvartér. In Mello, J. et al.: Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského krasu 1 : 50 000. GS SR, Bratislava, 127-134.
- PRISTAŠ, J., ELEČKO, M., MELLO, J., ŠUCHA, P., JETEL, J., PETRO, L. 1987. Vysvetlivky ku geologickej mape 1 : 25 000, list 37-414 Turnianske Podhradie – 4. Manuskript. GÚDŠ, Bratislava, 72 s., 19 príl.
- SASVÁRI, T. 1999. Historický prehľad a dosiahnuté výsledky oblastnej skupiny č. 33 Aquaspel. Spravodaj SSS, 30, 50-54.
- SENEŠ, J. 1946. Výskumné práce v Juhoslovenskom krase. Krásky Slovenska, 23, 6, 128-132.
- SLABE, T. 1995. Cave rocky relief and its speleogenetical significance. ZRC SAZU, Ljubljana, 128 s.
- TKÁČIK, P., PAVÚR, K., CIBULKA, L. 1964. Hydrogeologický prieskum Moldavskej nížiny, predbežný HGP. Manuskript. Geologický prieskum, Žilina, 51 s., 77 príl.
- VOLKO-STAROHORSKÝ, J. 1929. Zpráva o výskume Jasovskej jaskyne. Sborník Muzeálnej slovenskej spoločnosti, 23, 41-70.
- WHITE, W. B. 1988. Geomorphology and Hydrology of Karst Terrains. Oxford – New York, 464 s.
- 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.

Adresy autorov:

RNDr. Pavel Bella, PhD., Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš, Slovenská republika; bella@ssj.sk

Prof. RNDr. Pavel Bosák, DrSc., Geologický ústav AV ČR, Rozvojová 269, 165 00 Praha 6, Česká republika a Inštitút za raziskovanje krasa ZRC SAZU, Titov trg 2, 6230 Postojna, Slovenia; bosak@gli.cas.cz

Ing. Petr Pruner, DrSc., Geologický ústav AV ČR, Rozvojová 269, 165 00 Praha 6, Česká republika; pruner@gli.cas.cz

Doc. RNDr. Zdenko Hochmuth, CSc., Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice, Slovenská republika; hochmuth@kosice.upjs.sk

Doc. dr hab. Helena Hercman: Instytut Nauk Geologicznych PAN, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa, Polska; hhercman@twarda.pan.pl

MAGNETOSTRATIGRAPHY OF CAVE SEDIMENTS AND THE SPELEOGENESIS OF THE MOLDAVA AND JASOV CAVES

S u m m a r y

Both caves occur in the Medzev Upland in the western part of the Košice Basin between Jasov Village and Moldava nad Bodvou Town. The karst is fluvial-dissected allogenic-autogenic karst at foots and in tectonically subsided marginal part of the karst plateau. Caves are developed as a system of lateral levels following fragments of river terraces. The development of subterranean karst phenomena on the right side of the Bodva

Valley is connected with phases of fluvial entrenchment and also with the aggradation of alluvial plain by fluvial sediments during younger evolution phases. Cave levels were determined by shallow karstwater surface and originated in phreatic/epiphreatic conditions.

The morphology of the Moldava Cave indicates that its large parts developed in the phreatic zone in the slope of adjacent valley in the depth of several metres below the river bed (except for deeper the Sluka Well). The cave morphology was re-carved in the epiphreatic regime with the origin flat ceilings and levelled wall notches, which are developed especially the lower parts of the Jasov Cave.

The evolution of tube passages and ceiling channels in the middle and upper parts of the Jasov Cave was connected with more intense water flows sinking from the Bodva River to the karst aquifer through adequately permeable conduits. During younger phases of cave development, the hydraulic conditions for penetration of allochthonous waters into karst aquifer were changed after entrenchment and aggradation of alluvial Bodva plain. Water penetration was restricted and limited by lower permeability of fine-grained clastic sediments. But cave parts in lower positions were repeatedly flooded and fluvial flood sediments were deposited.

The thickness of fluvial sediments deposited in the river bed between Hatiny Village and Moldava nad Bodvou Town (tectonically-sunkened limestone block) is increased from 8 to 18 m. The surface of recent alluvial Bodva plain is aggraded to higher position as lower cave parts and karstwater table (the vertical range of 6 m along the section of Jasov Village – Jasov Cave and 11 m along the section of Moldava nad Bodvou Town – Moldava Cave).

The accumulation of fine-grained allochthonous cave sediments reaching almost to rock surface of flat cave ceilings is dated on the basis of their paleomagnetic analysis and magnetostratigraphy. Sediments in the lower parts of Moldava and Jasov caves show the normal paleomagnetic polarity and they are younger than 0.78 Ma. They were deposited under slowly circulating or stagnating water conditions, also during repeated cave floods.

Since hydrographical conditions of the origin of flat ceilings and levelled wall notches correspond to conditions of accumulation of analyzed fine-grained sediments, main large parts of the Moldava Cave and the lower parts of Jasov Cave situated below the recent alluvial plain of the Bodva River originated during Middle and Lower Pleistocene. Remarkable epiphreatic speleogens followed decrease in karstwater table.

VPLYV TEKTONIKY NA VZNIK A VÝVOJ ENDOKRASU V SV ČASTI SLOVENSKEHO KRASU V OKOLÍ JASOVA

MICHAL ZACHAROV

M. Zacharov: The Influence of Tectonics to the Endokarst Formation and Development in NE Part of Slovak Karst in surroundings of Jasov

Abstract: One of the basic problems in endokarst research is a problem of relation between formation and development of endokarst and character of tectonics. The mentioned basic problem was researched on eight endokarst events that were located in middle Triassic carbonates of Silica nappe. It was proved that endokarst in surroundings of Jasov is markedly related with the disjunctive tectonic structures. The structures have mainly character of normal faults and slip faults. The endokarst in west part of a studied area was formed on diagonal structures of NW – SE, N – S and NE – SW direction concerning the geological structure, which has basic direction E – W. On the east part of the studied area near Jasov there is situation different. There the endokarst is markedly related with disjunctive structures of E – W direction, e.g. Jasov cave. In this east area there is just marginal relation between endokarst formation and development and the diagonal structures.

Key words: Slovak karst, Jasov region, geological structure, endokarst, disjunctive tectonics

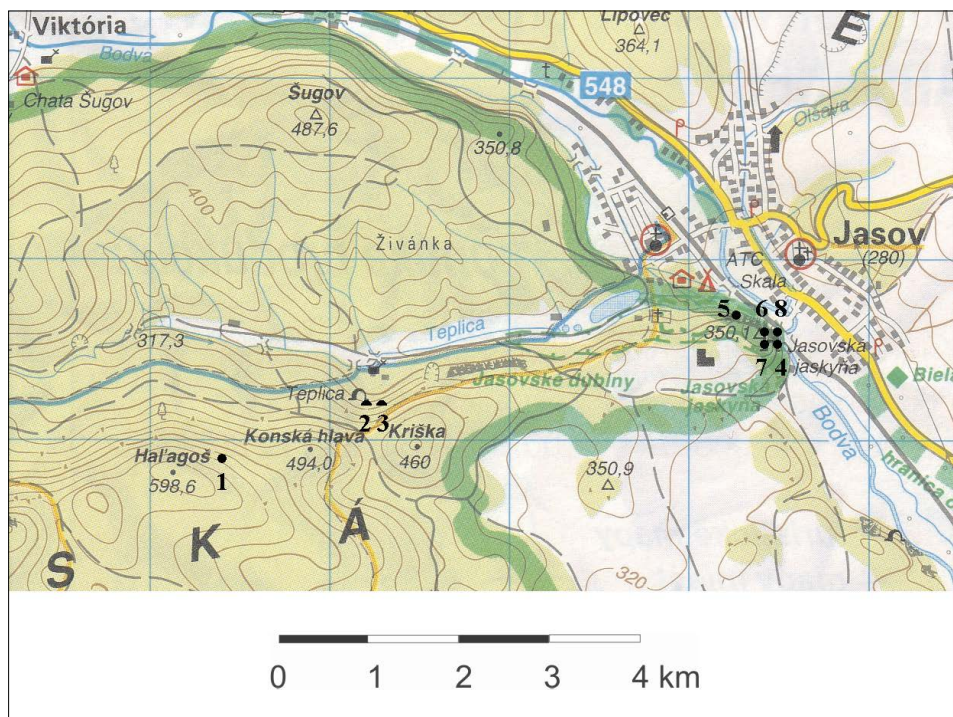
1. ÚVOD

K zásadným problémom výskumu endokrasu patrí výskum závislosti vzniku a vývoja endokrasu od charakteru tektoniky. Štúdie tohto zamerania sa realizovali v prvej etape riešenia grantovej úlohy VEGA č. 1/4030/07. Štúdie súviseli s vyhodnocovaním publikovaných i nepublikovaných údajov o endokrase a geologickej stavbe v SV časti Slovenského krasu v okolí Jasova. Súčasťou tejto etapy boli aj terénne štúdie vybraných reprezentatívnych endokrasových javov, geologickej stavby a najmä tektonických štruktúr v širšom okolí javov.

2. GEOMORFOLOGICKÉ POMERY

Skúmané územie je zo severu ohraničené morfológicky výraznou dolinou potoka Teplica V – Z smeru (obr. 1). Z východnej, resp. severovýchodnej strany ho ohraničuje údolie rieky Bodva SZ – JV smeru, prebiehajúce od Jasova k Moldave nad Bodvou. Južné a západné ohraničenie je formálne, tvoria ho línie ohraničujúce výsek topografickej mapy, ktorého plocha bola zvolená s ohľadom na dostatočnú orientáciu podľa polohopisu mapy pri lokalizácii endokrasových javov a opise geologickej stavby.

Z hľadiska geologickej stavby celé územie patrí k jednotke Slovenského krasu. V rámci geomorfologického členenia (Mazúr et al., 1986) však územie tvorí súčasť viacerých jednotiek. Geomorfologicky je súčasťou celku Slovenský kras a podcelku Jasovská planina, ktorá zaberá podstatnú časť územia. Menšiu časť zaberá celok Košická kotlina, podcelok Medzevská pahorkatina, ktorá lemuje Jasovskú planinu na východnom okraji územia. Hranica medzi podcelkom Jasovskej planiny a Medzevskej pahorkatiny tu má generálne



Obr. 1. Severovýchodná časť Slovenského krasu v okolí Jasova.

Endokras v okolí Jasova: 1. Prieпад' pod Hajagošom, 2. Jaskyňa Gajdova štôlnia, 3. Vyvieracka Teplica, 4. Jasovská jaskyňa, 5. Jaskyňa Kamenná pivnica, 6. Oblúková jaskyňa, 7. Jaskyňa Fajka, 8. Jaskyňa Líščia diera

Fig. 1. Northeast part of Slovak karst in surroundings of Jasov.

Endokarst in surroundings of Jasov: 1. Prieпад' pod Hajagošom Abyss, 2. Gajdova štôlnia Cave, 3. Vyvieracka Teplica Karst Spring, 4. Jasovská jaskyňa Cave, 5. Cave Kamenná pivnica, 6. Oblúková jaskyňa Cave, 7. Cave Fajka, 8. Líščia diera Cave

smer S – J a prebieha v depresii medzi kótou Kriška (460 m n. m.) a bezmennou kótou (350,9 m n. m.), situovanou východne od Krišky.

Podľa geomorfológie krasu (Jakál, 1993) sú na území vyvinuté dva typy horského krasu. V podcelku Jasovskej planiny je to typ planinového krasu charakterizovaný 1. stupňom skrasovatenia s úplným vývojom exo- a endokrasu prevažne s autogénnym vývojom. Podcelok Medzevskej pahorkatiny s výskytmi exhumovaného krasu patrí k typu rozčleneného krasu masívnych chrbtov, hrastí a kombinovaných vrásovo-zlomových štruktúr. Stupňom skrasovatenia dosahuje 3. stupeň, ktorý je charakteristický úplným vývojom endokrasu a sporadicky exokrasu s alogénnym vývojom.

3. GEOLOGICKÁ STAVBA SLOVENSKEHO KRASU V OKOLÍ JASOVA

Slovenský kras má zložitú stavbu, na ktorej sa zúčastňuje päť základných tektonických jednotiek – silicikum, turnaikum, meliatikum, príkrov Bôrky a gemerikum (Mello et al., 1997). Ďalej sa na stavbe zúčastňujú lokálne výskyty vrchnej kriedy. Uvedené jednotky sčasti pokrývajú sedimenty terciéru a kvartéru.

Na geologickej stavbe skúmaného územia, ale aj širšieho okolia sa zúčastňujú jednotky silicika, príkrovu Bôrky a gemerika sčasti prekryté nesúvisle vyvinutými sedimentmi

kvartéru (obr. 2, 3, 4). Najrozsiahlejšou a najvýznamnejšou jednotkou z hľadiska vzniku endokrasu je silicikum. Silicikum je tu zastúpené triasom silického príkrovu – skupinou facií karbonátovej platformy, skupinou facií intraplatformových depresí a pelagických facií, resp. facií svahových a panvových. Na stavbe silického príkrovu sa tu v rozhodujúcej miere zúčastňujú faciie karbonátovej platformy. Zastupujú ich tieto strednotriasové typy karbonátov – gutensteinské vápence a dolomity, steinalmské vápence a dolomity a wettersteinské vápence. Časť triasu je tvorená schreyalmskými, nádašskými a pseudoreiflinskými? vápencami, patriacimi k svahovým a panvovým faciám stredného až vrchného triasu.

Bezprostredne v podloží silicika pozdĺž celého severného okraja sa vyskytujú rozsiahle nekrasové metamorfované horninové komplexy príkrovu Bôrky (obr. 2, 3). Sú zastúpené jasovským súvrstvom (perm) vo vývoji metamorfovaných oligomiktých zlepcov, ryolitov a ich tufov, pieskovcov a sericitických, resp. sericiticko-chloritických fylitov. Príkrov Bôrky ďalej tvorí hačavská sekvencia, zastúpená dúbavským súvrstvom (trias) z kryštallických vápencov s vulkanickým materiálom a súvrstvom fylitov s polohami metasiltovcov, metapieskovcov a kryštallických vápencov (trias – jura).

Gemerikum tvorené nekrasovými horninami vystupuje hlavne severne od skúmaného územia v podloží príkrovu Bôrky a v tektonicky ohraničenom bloku západne od Jasovskej skaly. Tvoria ho pieskovce a oligomikté zlepence rožňavského súvrstvia (perm).

Kvartér hlavne predstavujú hlinito-kamenité deluviálne sedimenty (pleistocén – holocén), fluviálne hlinito-piesčito-štrkové sedimenty nív potokov a riek a ojedinele hlinito-piesčité proluviálne sedimenty (obr. 2).

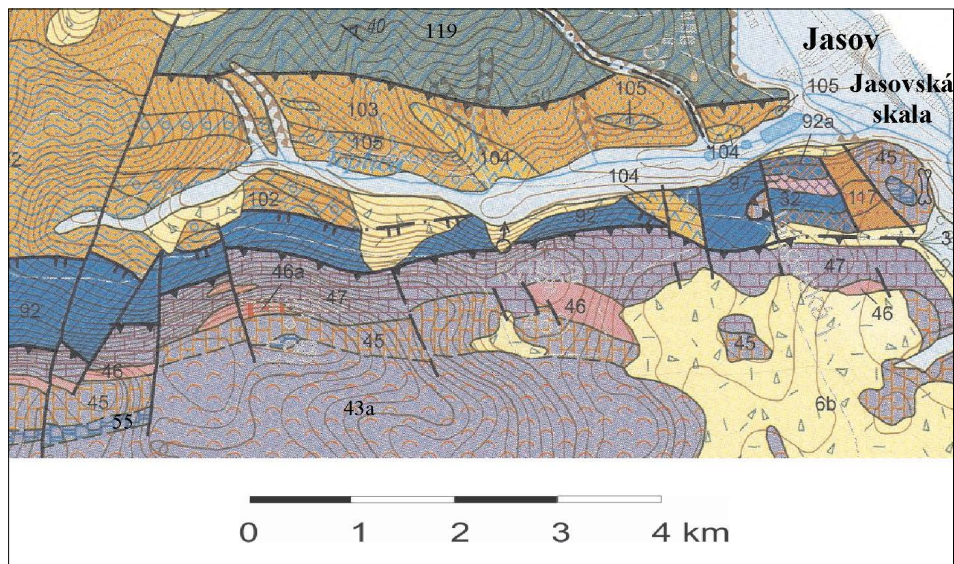
Bez Korenný silický príkrov v Slovenskom krase je tvorený viacerými čiastkovými tektonickými jednotkami prepracovanými vrásovo-zlomovou tektonikou (Mello et al., 1997). Skúmané územie patrí k jasovskej, resp. hačavsko-jasovskej čiastkovej jednotke silického príkrovu. Príkrov tu tvorí rozsiahle, subhorizontálne uložené až mierne k juhu uklonené teleso rozsiahlo skrasovatených karbonátov. Severný okraj silického príkrovu na svahoch doliny potoka Teplica aj s podložnými príkrovovými jednotkami je výrazne tektonicky porušený, rozblokový diagonálnou zlomovou tektonikou (obr. 2).

4. ZÁKLADNÁ CHARAKTERISTIKA ENDOKRASU

Endokras v skúmanej oblasti je výlučne viazaný len na jednotku silicika – silický príkrov. Horninové komplexy príkrovu Bôrky síce obsahujú sporadické šošovkovité polohy rekryštalizovaných karbonátov, ale krasové javy sa v nich dosiaľ nezistili. Príčinou sú tenké polohy karbonátov dosahujúcich hrúbku len niekoľko cm až dm a ich značné znečistenie, najmä vulkanoklastickým materiálom. Gemerikum je zastúpené len nekrasovými horninami. Uvedené charakteristiky sú spracované účelovo so zameraním na údaje, ktoré môžu objasniť vplyv tektoniky na vznik a vývoj endokrasu. V skúmanom území je relatívne malý počet endokrasových javov, avšak ich výhodou je dobrá preskúmanosť a aj dostatok vhodných údajov na účely tejto štúdie.

V podcelku Jasovskej planiny sa vyskytujú celkovo tri endokrasové javy. Je to Priepasť pod Hajagošom, jaskyňa Gajdova štôlna a vyvieracia Teplica. Ďalšie výskyty endokrasu v počte päť – Jasovská jaskyňa, jaskyňa Kamenná pivnica a jaskyne Oblúková, Fajka a Liščia diera – sa viažu na masív Jasovskej skaly, ktorá je geomorfologicky začlenená do podcelku Medzevskej pahorkatiny. Lokalizáciu jednotlivých javov znázorňujú obr. 1, 3 a 4.

Priepasť pod Hajagošom (hlbka 75,21 m) sa nachádza 320 m východne od kóty Haľagoš (598,6 m n. m.) na strmom svahu so sklonom 40 – 45°, upadajúcom na SSV do údolia potoka Teplica (obr. 1). Je vytvorená v steinalmských vápencoch, dolomitoch a gutensteinských dolomitoch silického príkrovu. Vznik priepasti jednoznačne predisponovala tektonika. V priepasti a blízkom okolí sa zistili početné zlomy, resp. zlomové zóny a sprievodné puklinové

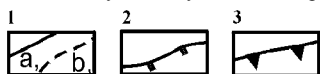


Obr. 2. Geologická stavba SV časti Slovenského krasu v okolí Jasova. Podľa geologickej mapy Slovenského krasu, 1 : 50 000 (Mello et. al., 1996), doplnil M. Zacharov

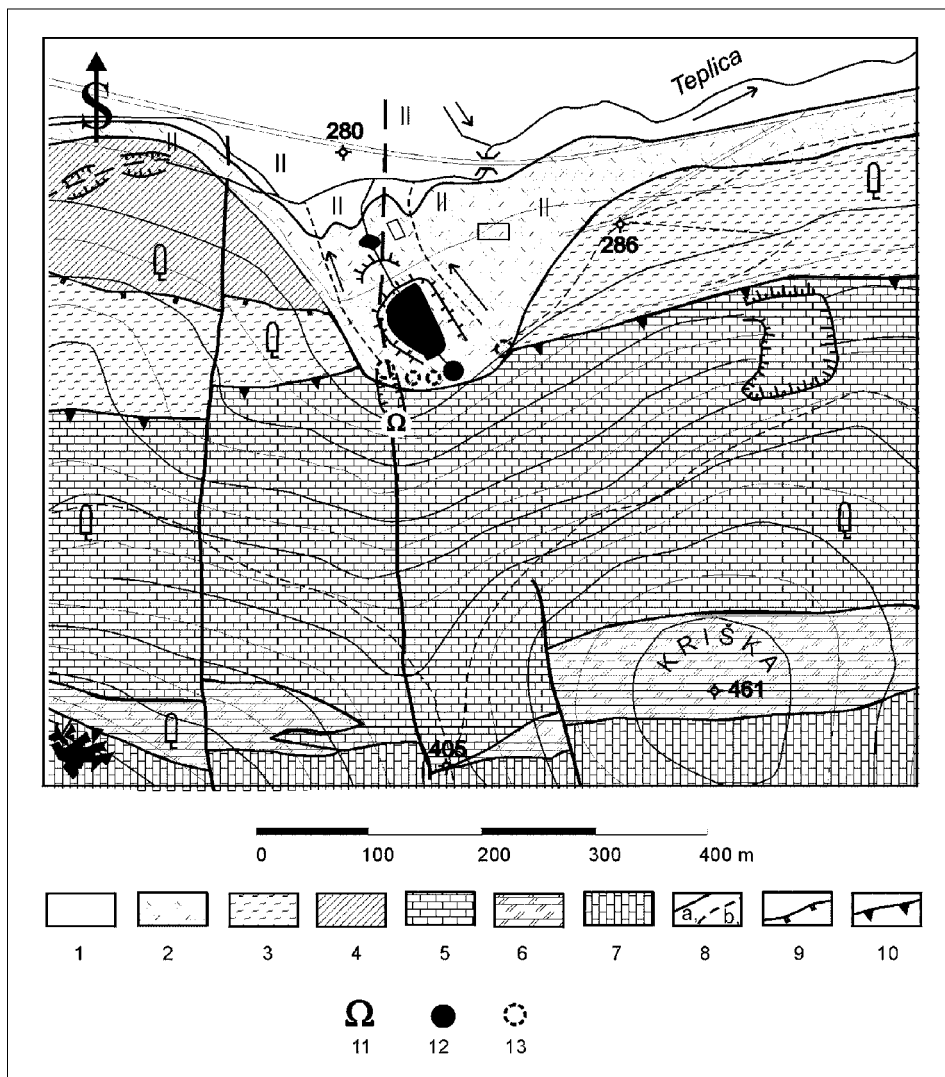
Fig. 2. Geological structure of NE part of Slovak karst in Jasov surroundings. According to geological map of Slovak karst, 1 : 50 000 (Mello et. al., 1996), prepared by M. Zacharov

Vysvetlivky ku geologickej mape / Explanations to geological map: Kvartér – holocén, Quarternary – Holocene 2 – fluviálne sedimenty: nív riek – hlinité, hlinito-piesčité, ílovité; nív potokov – štrkovité, štrkovito-piesčité, fluvial sediments: of alluvial plains-loamy, loamy-sands, clayey; of brook alluvium-gravelous, sandy gravelous; 3b – proluviálne sedimenty: hlinito-štrkovité, proluvial sediments: loamy –gravelous; pleistocén-holocén, Pleistocene-holocene, 6b – deluviálne sedimenty: hlinito-kamenité a kamenité, deluvial sediments: loamy-stony and stony; silicikum, silický príkrov, Silicicum, Silica nappe; trias, Triassic, fácie karbonátovej platformy, Facies of Carbonate platform 43a – wettersteinské vápence rífov (ladin), Wetterstein riff limestones (Ladinian); 45 – steinalmské vápence (anis), Steinalm limestones (Anisian); 46 – gutensteinské dolomity (anis), Gutenstein dolomites (Anisian); 46a – gutensteinské dolomity miestami hematizované (anis), Gutenstein dolomites hematitized of places (Anisian); 47 – gutensteinské vápence (spat-anis), Gutenstein limestones (Spathian-Anisian); svahové a panvové fácie, Slope and basinal facies 55 – nádašské vápence (anis-ladin), Nádaska limestones (Anisian – Ladinian); príkrov Bôrky, Bôrka nappe, hačavská sekvencia (trias – jura), Hačava sequence (Triassic – Jurassic) 92 – tmavé a čierne fylity, miestami s laminami metasiltovcov a metapieskovcov, dark and black phyllites, with laminae metasiltstones and metasandstones at places; 92a – tmavé a čierne fylity s polohami tmavých kryštallických vápencov (vrchný trias – jura), dark and black phyllites with intercalations of dark crystalline limestones (Upper Triassic – Jurassic); dúbavské súvrstvie, Dúbrava Formation 97 – sivozelené a svetlé bridličnaté kryštallické vápence (trias), gray-green light shaly crystalline limestones (Triassic); jasovské súvrstvie, Jasov Formation (Permian) 102 – sericitické a chloriticko-sericitické fylity, sericite and chlorite-sericite phyllites; 103 – metamorfované pieskovce, metasandstones; 104 – metamorfované ryolity a ich tufy, metamorphosed rhyolites and their tuffs; 105 – metamorfované oligomiktne zlepence, metamorphosed oligomict conglomerates; gemerikum, gočaltovská skupina, rožňavské súvrstvie (spodný – vrchný perm), Gemericum, Gočaltovo group, Rožňava Formation (Lower – Upper Permian) 117 – polymiktne zlepence, polymict conglomerates; 118 – masívne, stredno- až hrubozrnné pieskovce, massive, medium to coarse-grained sandstones; štóske súvrstvie (vrchný devón – spodný karbón), Štós formation, (Upper Devonian – Lower Carboniferous) 119 – laminované sericiticko-chloritické fylity, laminated sericitic-chloritic phyllites.

Všeobecné vysvetlivky / General explanations:



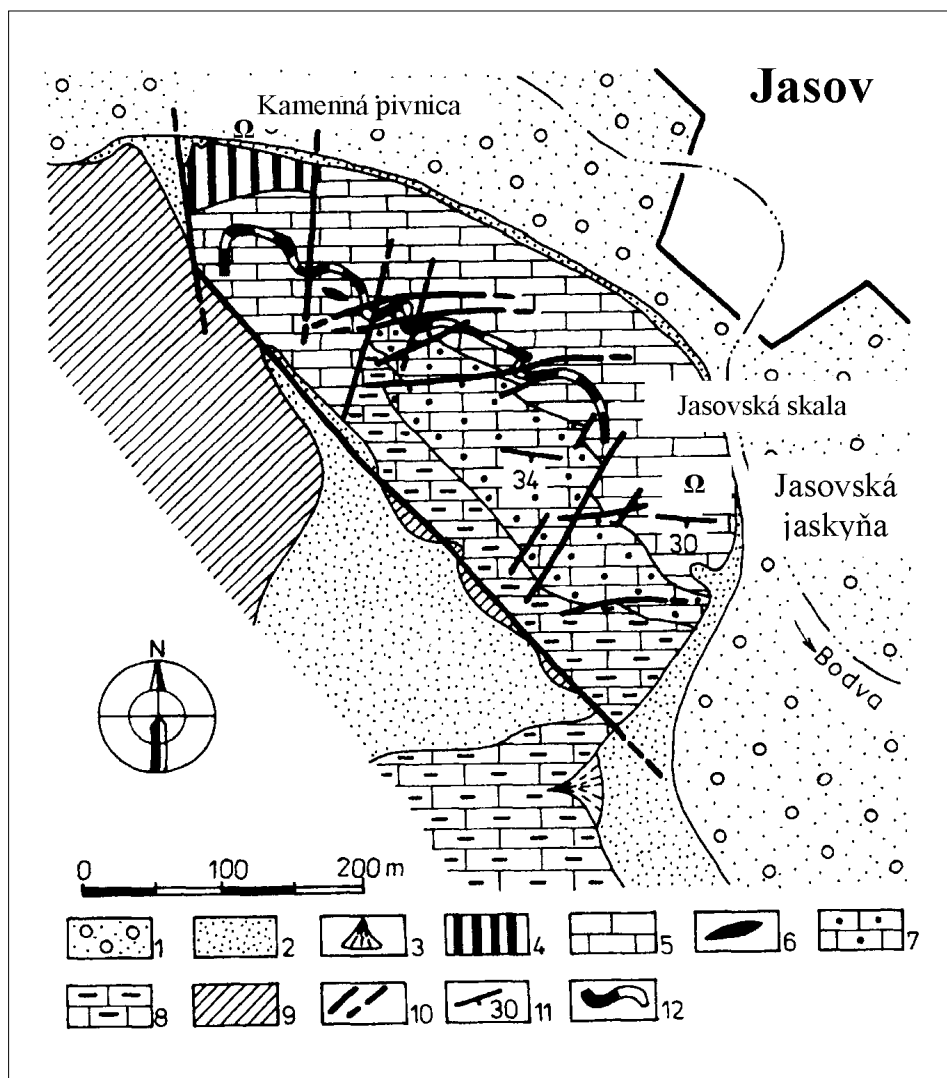
1 – zlomy a – zistené, b – predpokladané, faults a – observed, b – inferred; 2 – prešmyky, reverse faults; 3 – presunové línie, thrust lines



Obr. 3. Geologická mapa okolia jaskyne Gajdova štôľňa (M. Zacharov, 2000)

Fig. 3. Geological map of Gajdova štôľňa Cave and Teplica karst spring surroundings (M. Zacharov, 2000)

Vysvetlivky ku geologickej mape / Explanations to geological map: Kvartér – holocén, Quaternary – Holocene 1 – fluviálne sedimenty: štrky a piesky, fluvial sediments: gravels and sands; pleistocén, Pleistocene 2 – deluviálne sedimenty: hlinito-kamenité a kamenité, deluvial sediments: loamy – stony and stony; príkrov Bôrky, Bôrka nappe, hačavská sekvencia (trias-jura), Hačava sequence (Triassic – Jurassic) 3 – tmavé a čierne fylity, miestami s laminami metasiltovcov a metapieskovcov, dark and black phyllites, with laminae metasiltstones and metasandstones at places; jasovské súvrstvie (perm?), Jasov Formation (Permian?) 4 – sericitické a chloriticko-sericitické fylity, sericite and chlorite-sericite phyllites; silicikum, silický príkrov (stredný trias), Silicium, Silica nappe (Middle Triassic) 5 – steinalmské vápence, Steinalm limestones, 6 – gutensteinské dolomity, Gutenstein dolomites, 7 – gutensteinské vápence, Gutenstein limestones; Všeobecné vysvetlivky / General explanations: 8 – zlomy a – zistené, b – zakryté, faults a – observed, b – inferred, 9 – prešmyky, reverse faults, 10 – presunové línie, thrust lines; 11 – jaskyňa, cave, 12 – vyvieracia, spring of karst waters; 13 – občasný výver podzemnej vody, intermittent spring of the ground water



Obr. 4. Geologická mapa Jasovskej skaly a okolia

Fig. 4. Geological map of Jasov rock and surroundings

Vysvetlivky ku geologickej mape / Explanations to geological map: Kvartér – holocén, Quarternary – Holocene: 1 – aluviálne sedimenty – hlinité, hlinito-piesčité, štrkovité, štrkovito-piesčité, Alluvial sediments – loamy, loamy – sands, gravelous, sandy gravelous; 2 – deluviálne sedimenty – hlinito-kamenité a kamenité, deluvial sediments: loamy – stony and stony; 3 – proluviálne sedimenty – hlinito-štrkovité, proluvial sediments: loamy – gravelous; silicikum, silický príkrov (stredný trias), Silicicum, Silica nappe (Middle Triassic): 4 – gutensteinské dolomity, Gutenstein dolomites, 5 – steinalmské vápence s polohami dolomitov, Steinalm limestones with intercalations dolomites, 6 – schreyeralmské vápence, Schreyeralm limestones, 7 – pseudoreiflinské vápence, Pseudoreiflin limestones, 8 – wettersteinské vápence, Wetterstein limestones; gemerikum, gočaltovská skupina, rožňavské súvrstvie (spodný – vrchný perm), Gemicum, Gočaltovo group, Rožňava Formation (Lower – Upper Permian) 9 – polymiktne zlepenec a stredno- až hrubozrnné pieskovce, polymict conglomerates a medium to coarse-grained sandstones; 10 – zlomy: zistené, predpokladané, faults: observed, inferred, 11 – vrstevnatosť, bedding, 12 – vrchný okraj Jasovskej skaly, upper edge of Jasov rock

štruktúry S – J, SV – JZ a SZ – JV smerov. Najpočetnejšie sú zlomy SV – JZ smeru so sklonom v rozpätí 50 – 70° k SZ a menej sú vyvinuté zlomy protiklonné a subvertikálne so sklonom 80 – 85° k JV (Zacharov, 2006). Podľa morfológie a charakteru priestorov priepasti boli svahové pohyby ďalším činiteľom, ktorý sa popri tektonike podieľal na vývoji priepasti. Tieto svahové pohyby patria do skupiny podpovrchového plazenia prevažne zastúpeného typom rozvoľňovania svahov a menej blokových pohybov. Priestory priepasti sa vytvorili medzi blokmi rozvoľneného masívu a sčasti ich formovalo aj opadávanie a rútenie. Geneticky boli zaradené k rozsadlinovo-rútivým priestorom v rozvinutom štádiu vývoja (Zacharov, 2006).

Jaskyňa Gajdova štôľňa a vyvieračka Teplica sa nachádzajú v mohutnej svahovej depresii na severozápadnom úpätí svahu kóty Kriška (469 m n. m.), (obr. 1, 3). Vznik a vývoj týchto endokrasových javov spolu úzko súvisí. Vyvieračka Teplica, v súčasnosti významný vodohospodársky objekt, vyteká na styku nekrasových nepriepustných hornín príkrovu Bôrky a skrasovateného silického príkrovu. Je to typický krasový prameň, viazaný na výrazné zlomové pásmo S – J smeru (obr. 3). V blízkom okolí sa vyskytujú ďalšie nesústreďené výtoky podzemných krasových vôd jednoznačne viazané na styk uvedených jednotiek. Predpokladáme, že vyvieračkou Teplica ústi na povrch podzemný tok pretekajúci neznámym jaskynným systémom. Gajdovu štôľňu (dĺžka 98 m) tvoria priestory labyrintového charakteru, sčasti trvalo zaplavené (cca 40 m). Je vytvorená v gutensteinských vápencoch silického príkrovu a výrazne predisponovaná zlomovou tektonikou hlavne S – J, V – Z, SZ – JV smeru a menej SV – JZ smeru (Zacharov, 2000). Zlomy S – J, V – Z a SV – JZ smeru sú subvertikálne, SZ – JV zlomy majú sklon v rozpätí 65 – 75° k JZ. Početné sú puklinové systémy analogickej pozície ako uvedené zlomy a puklinové zóny V – Z smeru so sklonom 70 – 75° k J. Priestory sa vyznačujú úzkymi puklinovitými chodbami, ktoré sú vytvorené medzi mohutnými blokmi horninového masívu rozvoľneného svahovými pohybmi zo skupiny plazenia. Jaskyňa sezónne, v jarnom období, funguje aj ako vyvieračka. Geneticky patrí k rozsadlinovo-rútivým jaskyniam a sezónne aktívnym vyvieračkám (Zacharov, 2000). Na základe hydrogeologických štúdií a pozorovaní (Orvan, 1975) sa dokázala vzájomná spojitosť jaskyne a vyvieračky. Súčasné priestory Gajdovej štôľne predstavujú pôvodne fluviokrasovú bočnú vetvu jaskynného systému vyvieračky Teplice, z väčšej časti zaniknutú v dôsledku intenzívnych svahových pohybov (Zacharov, 2000).

Ďalšie uvádzané výskyty endokrasu sú viazané na masív morfologicky výraznej Jasovskej skaly, ktorá sa nachádza na severovýchodnom okraji Slovenského krasu v bezprostrednej blízkosti obce Jasov (obr. 2, 4). Jej výrazné vystupovanie z okolitého terénu, tvar a hlavne ohraničenie je podmienené tektonikou – systémom zlomov SZ – JV, S – J, V – Z a SV – JZ smeru (Zacharov, 1984, 1998a). Masív skaly tvoria horniny silicika zastúpeného viacerými litostratigrafickými typmi vápencov a dolomitov stredného triasu silického príkrovu (obr. 4).

Jasovská jaskyňa (dĺžka 2811 m) vrátane v minulosti samostatne uvádzanej jaskyne Okno je najvýznamnejším endokrasovým javom skúmaného územia. Vznikla v subhorizontálne až monoklinálne uloženom súvrství karbonátov silického príkrovu, v tektonicky samostatnom bloku Jasovskej skaly. Priestory jaskyne sú vyvinuté len v súvrství steinalmských vápencov s polohami steinalmských dolomitov. Štruktúrnou analýzou jaskynných priestorov (Zacharov, 1984, 1998 a) boli vyčlenené nasledujúce základné zlomové štruktúry, ktoré podmieňovali a ovplyvňovali vznik a vývoj jaskyne: 1. Zlomové štruktúry V – Z smeru so sklonmi v rozpätí 60 – 88° k J alebo S, lokálne aj kolmé. 2. Zlomové štruktúry SV – JZ smeru so sklonmi v rozpätí 65 – 82° k JV a ojedinele so sklonom 45° k SZ. 3. Zlomové štruktúry S – J smeru so sklonmi v rozpätí 70 – 85° k V aj Z. 4. Zlomové štruktúry SZ – JV smeru so sklonmi v rozpätí 70 – 85° k SV aj JZ. S týmito štruktúrami sú geneticky späté početné puklinové systémy analogickej pozície. Smer, množstvo aj morfológia priestorov jaskyne poukazujú na to, že zlomové štruktúry a puklinové systémy V – Z smeru boli určujúcimi štruktúrami, ktoré sa

podieľali na formovaní jaskynného systému. Štruktúry ostatných uvedených orientácií sú málo početné, ale lokálne mali dôležitú úlohu pri tvorbe jaskyne. Na miestach ich križovania so štruktúrami V – Z smeru vznikli priestory dômov alebo sa výrazne zmenila orientácia smeru jaskynných chodieb.

Systém Jasovskej jaskyne je vytvorený v masíve Jasovskej skaly korozívno-erozívnu činnosťou alochtónneho vodného toku – rieky Bodva. Je to inaktívny jaskynný systém, najmä fluviokrasového typu, pričom niektoré časti jeho priestorov vývojom zodpovedajú aj fluviokrasovo-rútivému typu.

Jaskyňa Kamenná pivnica (dĺžka 472 m) v SZ časti Jasovskej skaly sa vytvorila sčasti v steinalmských vápencoch a dolomitoch a hlavne v gutensteinských, lokálne hematitizovaných dolomitoch. Štruktúrnou analýzou (Zacharov, 1998b) sa zistilo, že vznik a vývoj priestorov Kamennej pivnice podmieňovali a ovplyvňovali analogické tektonické štruktúry ako v príľahlej Jasovskej jaskyni. Aj tu zlomy a puklinové systémy V – Z smeru boli určujúcimi štruktúrami, na ktorých sa vyvinula podstatná časť priestorov jaskyne. Kamenná pivnica v súčasnosti predstavuje samostatný inaktívny systém fluviokrasovo-rútivého pôvodu, vytvorený v hlavnej miere erozívnu činnosťou rieky Bodva.

Priestory samostatných systémov Jasovskej jaskyne a Kamennej pivnice sú vzdialené od seba 50 m (Thuróczy, 1996). Aj napriek doteraz nezistenému spojeniu týchto jaskýň sú tieto jaskyne geneticky zhodné a možno ich pokladať za súčasť jedného pôvodne súvislého jaskynného systému (Himmel, 1963; Droppa, 1965; Orvan, 1977 a Zacharov, 1998 b).

Ďalšie jaskyne v Jasovskej skale sa vyskytujú v bezprostrednej blízkosti Jasovskej jaskyne (Erdős, 1975; Bella a Holúbek, 1999) (obr. 1). Oblúková jaskyňa (dĺžka 45 m), Fajka (dĺžka 17 m) a Liščia diera (dĺžka 20 m) sú sice samostatnými objektmi, ale ich priestory sa vytvorili v úplne analogických tektonických štruktúrach ako Jasovská jaskyňa a Kamenná pivnica. Sú to zvyšky v súčasnosti inaktívnych fluviokrasových priestorov geneticky súvisiacich s formovaním systému Jasovskej jaskyne, ktoré z väčšej časti zanikli svahovými pohybmi.

5. VPLYV TEKTONIKY NA VZNIK A VÝVOJ ENDOKRASU

Najdôležitejším činiteľom pre vznik a vývoj endokrasu v skúmanej oblasti bola popri výskyte karbonátových hornín rozsiahla tektonická porušenosť horninového masívu silického príkrovu. Vznik a formovanie paleoalpínskej príkrovej stavby (Mello et al., 1997) a následná popríkrovová tektonika zásadným spôsobom ovplyvnili základné tektonické črty stavby Slovenského krasu. Charakter tejto tektoniky a s ňou súvisiaci rozsah tektonického porušenia karbonátov je v priamej genetickej súvislosti nielen so vznikom a vývojom endokrasu, ale aj s jeho konkrétnou lokalizáciou. Preukázalo sa, že endokrasové javy v oblasti Jasovskej planiny a Medzevskej pahorkatiny sa až na sporadické výnimky vyskytujú v ich okrajových častiach (Erdős, 1975a, 1990a; Lešínský, 2002) a ich výskyt jednoznačne súvisí s tektonickými štruktúrami (Zacharov, 2000).

5.1. ZÁKLADNÉ TEKTONICKÉ ŠTRUKTÚRY

Základnými tektonickými štruktúrami skúmaného územia sú príkrovové jednotky. Generálne majú V – Z smer priebehu horninových pruhov (obr. 2). Ich styk je tektonický a v teréne ho predstavujú jednotlivé línie príkrovového presunutia približne V – Z smeru, ktoré sú hlavnými smerovými štruktúrnymi prvkami územia. Zásadný význam má línia presunutia silického príkrovu, ktorá je zároveň aj severnou hranicou rozšírenia karbonátov a samozrejme aj limituje možný výskyt endokrasu. Líniu presunutia silického príkrovu na príkrov Bôrky v teréne indikuje zmena geomorfológie (výrazná zmena sklonu svahu)

a litológie. Tektonicky je „nevýrazná“ a len lokálne sa prejavuje niekoľko dm hrubými zónami brekciovitých karbonátov, resp. vyšším stupňom zbridlčnenia hornín (až listritického charakteru) podložného príkrovu Bôrky. Celkový charakter geologickej stavby je výrazne severovergentný, čo je v zhode s údajmi, že tektonická stavba jednotiek Slovenského krasu sa vytvorila severovergentnými násunmi v kimerskej fáze alpínskeho orogénu (Hók et al., 1995).

Územie je výrazne postihnuté diagonálnou zlomovou tektonikou SZ – JV, S – J a SV – JZ smeru, ktorá segmentuje príkrovovú stavbu (obr. 2, 3, 4). Tieto zlomy tak podmieňujú charakteristickú blokovitú stavbu severného okraja Jasovskej planiny a podieľajú sa na tektonickom ohraničení územia Slovenského krasu v údolí Bodvy. Zlomy SZ – JV smeru majú sklon 70 – 85° k JZ, ojedinele k SV, zlomy smeru S – J dosahujú sklon 70 – 85° k Z a zlomy SV – JZ smeru majú sklon v rozpätí 65 – 85° k JV, ojedinele sú so sklonom 45° k SZ (Zacharov, 1998, 2006). Tieto strmo uklonené až subvertikálne zlomy morfo geneticky patria k poklesom, resp. šikmým poklesom. Priebeh zlomov sa v teréne prejavuje výraznými morfológickými depresiami s výskytmi drvených zón, rauvakov a zmenami litológie. Kinematická klasifikácia uvedených zlomových štruktúr je problematická pre nedostatok indikátorov pohybu. Pri zlomoch SZ – JV smeru však možno predbežne konštatovať, že sú to zlomy so sinistálnym posunovým pohybom a niektoré majú aj charakter poklesov. Tieto zlomy sa v hlavnej miere podieľali na ohraničení severovýchodného okraja Slovenského krasu v širšej oblasti Jasova, kde sa poklesnutím blokov vytvorilo morfológicky výrazné údolie Bodvy.

Skúmané územie je podstatne intenzívnejšie postihnuté vyššie charakterizovanou tektonikou, ako zobrazuje geologická mapa (obr. 2), čo súvisí s mierkou mapy i so spôsobom interpretácie geologickej stavby. Intenzitu tektonického postihnutia názorne dokumentujú geologické mapy územia s výskytmi skúmaných endokrasových javov a ich okolia (obr. 3, 4).

Dôležitým štruktúrnym prvkom sú zlomy V – Z smeru so sklonmi v rozpätí 60 – 88° k J alebo S, ktoré sa zistili hlavne v masíve Jasovskej skaly na povrchu (obr. 4), ale aj v priestoroch všetkých jaskýň vytvorených v nej. Podľa sporadických a nevýrazne zachovaných indikátorov pohybu je možné takisto len predbežne charakterizovať niektoré tieto štruktúry ako zlomy charakteru sinistálnych posunov a ďalšie ako poklesy.

V ostatných častiach skúmaného územia sú tieto zlomy veľmi sporadické a dajú sa ťažko identifikovať, pretože sú paralelné s priebehom svahov údolia potoka Teplica. Analogické zlomy sa zistili aj v okrajových častiach územia Slovenského krasu v údolí Bodvy od Jasova po Moldavu nad Bodvou. Typické sú však pre južný okraj Jasovskej planiny a Medzevskej pahorkatiny, kde ohraničujú mezozoikum Slovenského krasu od sedimentov terciéru Košickej kotliny.

Ďalšími štruktúrami V – Z smeru sú prešmyky vyvinuté v horninových komplexoch príkrovu Bôrky (obr. 2, 3) a aj v gemeriku, ale mimo študovanej oblasti. Majú sklon 20 – 30° k J a ich prítomnosť sa prejavuje výraznou zmenou litológie a v málo zasutinenom teréne zónami brekcií alebo intenzívne zbridlčnenými zónami, čo závisí od zloženia konkrétneho horninového prostredia. Obdobu uvedených tektonických štruktúr sme v karbonátoch silického príkrovu nezaznamenali.

5.2. VÄZBA ENDOKRASU NA TEKTONICKÉ ŠTRUKTÚRY

Vplyv tektoniky na vznik a vývoj krasových javov a menovite na endokrasové javy je pre geológov a časť speleológov známym a nepochybným faktom. Vývoj endokrasu je zložitý a dlhodobý proces, ktorý ovplyvňuje veľké množstvo vzájomne spolupôsobiacich faktorov a tektonika patrí k základným. V zásade možno konštatovať, že všetky tektonické štruktúry vyskytujúce sa v určitom území sa podieľajú vo všeobecnosti na vzniku krasových

javov. Popritom však platí, že z množstva tektonických štruktúr sa niektoré využívajú pre tvorbu endokrasových priestorov prednostne. Súvisí to najmä s veľkosťou, resp. rádivosťou tektonických štruktúr, smernou dĺžkou, hĺbkovým dosahom, rozsahom a charakterom porušenia hornín a samozrejme pozíciou štruktúry. Minimálne tieto parametre a až následne charakter krasových vôd vnikajúcich do tektonických štruktúr s ostatnými sprievodnými procesmi sú základnými pre vznik a vývoj endokrasu.

Z porovnaní vyššie uvedených údajov o tektonických štruktúrach vnútri horninového masívu, na ktoré sa viažu endokrasové javy, a tektonických štruktúr identifikovaných na povrchu skúmaného územia vyplýva, že sú zhodné.

Väzba endokrasu na konkrétne tektonické štruktúry je však rozdielna na území Jasovskej planiny a Medzevskej pahorkatiny. Pre vznik a vývoj Priepesti pod Hajagošom a jaskyne Gajdova štôlna sú dôležité diagonálne zlomové štruktúry SZ – JV, S – J a SV – JZ smeru. Zlomy V – Z smeru sa nevýrazne uplatnili pri formovaní priestorov Gajdovej štôlny a ich význam pre formovanie endokrasu v tejto časti skúmaného územia považujeme za minimálny. Dôležitou štruktúrou tejto časti územia je plocha presunutia silického príkrovu na príkrov Bôrky, ktorej prienik s povrchom terénu je schematicky znázornený formou línie presunutia. Táto línia limituje možný výskyt endokrasu a presunová plocha, kde sa stýkajú priepustné horniny silického príkrovu s nepriepustnými horninami príkrovu Bôrky, je základným predpokladom vzniku krasových vyvieraciek. Potvrdzuje to jednoznačne pozícia vyvieracky Teplica a ďalších nesústreďených prestupov podzemných vôd v blízkom okolí. Je veľmi pravdepodobné, že na túto štruktúru sú viazané fosilné vývery, s ktorými môžu byť späté jaskyne, ako to predpokladáme aj pri súčasnej vyvieracke Teplica. Ďalším dôležitým faktorom vzniku tejto významnej vyvieracky (priemerná výdatnosť $Q = 39,12 \text{ l.s}^{-1}$) je rozsiahla zlomová zóna S – J smeru (obr. 3), ktorá vytvorila preferovanú cestu pre výver krasových vôd.

V území Medzevskej pahorkatiny v tektonicky ohraničenom bloku Jasovskej skaly je situácia odlišná. Diagonálne zlomové štruktúry sa podieľajú na tvorbe priestorov endokrasu v porovnaní s ich výskytom na povrchu len v malej miere. Dominantnými zlomami, ktoré využili najmä fluviokrasové procesy pri formovaní priestorov Jasovskej jaskyne, Kamennej pivnice a ostatných jaskýň v masíve Jasovskej skaly, boli zlomy V – Z smeru. Diagonálne zlomy sporadicky v kombinácii s hlavnými V – Z štruktúrami podmieňovali rozsiahle tektonické prepracovanie horninového masívu na brekciovitú zónu šírky až 8 metrov. Tieto zóny boli pri vývoji jaskýňných priestorov ďalšími predisponovanými miestami krasovej korózie, fluviálnej erózie a často aj miestami rútenia, čo všetko spolupôsobilo pri vzniku endokrasu.

Treba podotknúť, že aj svahové deformácie v značnej miere v nadväznosti na intenzívne tektonické porušenie horninového masívu sa podieľali na vzniku a vývoji endokrasu v skúmanom území, najmä v jeho okrajových častiach.

Poznámka: Tento príspevok bol spracovaný v rámci riešenia grantovej úlohy VEGA č. 1/4030/07

LITERATÚRA

- BELLA, P., HOLÚBEK, P. 1999. Zoznam jaskýň na Slovensku. (Stav k 31. 12. 1998). Dokumenty. MŽP SR, Bratislava, 268 s.
- DROPPA, A. 1965. Geomorfologický a hydrologický výskum Jasovskej jaskyne. Slovenský kras 5. Vydavateľstvo Osveta, Martin, 3-9.
- ERDŐS, M. 1975. Dokumentácia a registrácia povrchových a podzemných krasových foriem Slovenského krasu (Jasovská planina). Manuskript, Záverečná správa, MSK Liptovský Mikuláš – pracovisko Košice, Košice, 73 s.

- ERDŐS, M. 1990. Súpis krasových javov v CHKO Slovenský kras. Manuskript, MVOP Liptovský Mikuláš – pracovisko Košice, Košice, 68 s.
- HIMMEL, J. 1963. Jeskyně a vyvěračky východní části Jasovské planiny v Jihoslovenském krase. Kras v Československu, 1-2, 10-15.
- HÓK, J., KOVÁČ, P., RAKÚS, M. 1995. Výsledky štruktúrneho výskumu vnútorných Karpát a ich interpretácia. Mineralia Slovaca, 27, 4, Bratislava, 231-235.
- JAKÁL, J. 1993. Geomorfológia krasu Slovenska, Mapa 1 : 500 000. Slovenský kras – Acta Carsologica Slovaca 31. SMOPaJ, Liptovský Mikuláš, 13-28.
- LEŠINSKÝ, G. 2002. Výsledky speleologickej inventarizácie na Jasovskej planine v Slovenskom krase. Slovenský kras – Acta Carsologica Slovaca 40. SMOPaJ, Liptovský Mikuláš, 137-173.
- MAZÚR, E., LUKNIŠ, M., BALATKA, B., LOUČKOVÁ, J., SLÁDEK, J. 1986. Geomorfologické členenie SSR a ČSSR. Slovenská kartografia, n. p. Bratislava.
- MELLO, J., ELEČKO, M., PRISTAŠ, J., REICHWALDER, P., SNOPO, L., VASS, D., VOZÁROVÁ, A. 1996. Geologická mapa Slovenského krasu 1 : 50 000. MŽP SR, GS SR Bratislava.
- MELLO, J., ELEČKO, M., PRISTAŠ, J., REICHWALDER, P., SNOPO, L., VASS, D., VOZÁROVÁ, A., GAÁL, L., HANZEL, V., HÓK, J., KOVÁČ, P., SLAVKAY, M., STEINER, A. 1997. Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského krasu 1 : 50 000. Vydavateľstvo D. Štúra, Bratislava, 255 s.
- ORVAN, J. 1975. Hačavsko-jasovská hydrogeologická štruktúra. Manuskript, archív VVaK Košice, 176 s.
- ORVAN, J. 1977. Príspevok k hydrogeologickým pomerom Jasovskej jaskyne. Slovenský kras 15. Vydavateľstvo Osveta, Martin, 53-61.
- THURÓCZY, J. 1996. Speleologický prieskum Jasovskej jaskyne od roku 1970. Sprístupnené jaskyne – výskum, ochrana a využívanie, zborník referátov. Liptovský Mikuláš, 34-35.
- ZACHAROV, M. 1984. Výskum geologicko-štruktúrnych pomerov a deformácií v Jasovskej jaskyni. Slovenský kras 22. Vydavateľstvo Osveta, Martin, 69-94.
- ZACHAROV, M. 1998a. Jasovská jaskyňa – litostratigrafia a tektonika. Acta Montanistica Slovaca, 3, 2, Košice, 115-122.
- ZACHAROV, M. 1998b. Geologické pomery jaskyne Kamenná pivnica a jej vzťah k Jasovskej jaskyni. Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov. SSJ, Liptovský Mikuláš, 24-28.
- ZACHAROV, M. 2000. Geologické a geomorfologické pomery jaskyne Gajdova štôlna (Jasovská planina). In: P. Bella (Ed.), Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov. SSJ Liptovský Mikuláš, 66-70.
- ZACHAROV, M. 2006. Štúdium geologických a geomorfologických pomerov Priepasti pod Hajagošom na Jasovskej planine. Slovenský kras – Acta Carsologica Slovaca 44. SMOPaJ, Liptovský Mikuláš, 153-159.

Adresa autora:

prof. Ing. Michal Zacharov, CSc., Technická univerzita v Košiciach, Fakulta baníctva, ekológie, riadenia a geotechnológií, Ústav geovied, Katedra geológie a mineralógie, Park Komenského 15, 042 00 Košice; michal.zacharov@tuke.sk

THE INFLUENCE OF TECTONICS TO THE ENDOKARST FORMATION AND DEVELOPMENT IN NE PART OF SLOVAK KARST IN SURROUDINGS OF JASOV

S u m m a r y

One of the basic problems in endokarst research is a problem of relation between formation and development of endokarst and character of tectonics. The mentioned basic problem was researched in the first phase of the grant task VEGA No. 1/4030/07 solving. During mentioned first phase there were performed studies of endokarst events in area of the Jasov plateau (Priepasť pod Hajagošom Abyss, Gajdošova štôlna Cave, Vyvěračka Teplica Karst Spring) and Medzev Upland (Jasovská Cave, Kamenná pivnica Cave, Oblúková Cave and Fajka Cave and Líščia diera Cave). Also during first phase there were performed studies of geological structure and tectonic structures in wider surroundings of mentioned endokarst events.

The basic tectonic structures of studied area are units of Silica nappe and Bórka nappe. Generally the nappes have E – W direction continuance of rock stripes (fig. 2). The contact of Silica and Bórka nappes is tectonic. In the field particular lines of nappe removing present the nappes contact. The removing lines have approximately E – W direction. These removing lines are main directional-structural elements of the area. The line of Silica nappe removing has the cardinal meaning. This line is also north border of carbonate distribution. The line of Silica nappe removing limits eventual occurrences of endokarst.

The area is markedly stricken by diagonal fault tectonics of NW – SE, N – S and NE – SW directions. The fault's tectonics segments the nappe structure (fig. 2, 3). Block structure of Jasov plateau north border is conditioned by mentioned faults. These faults also take a part on tectonic boundary of Slovak karst area in valley of Bodva near Jasov. The NW – SE direction faults have dip 70 – 85° to SW singularly to NE. The faults of N – S direction have dip 70 – 85° to W and the NE – SW direction faults have dip in interval 65 – 85° to SE. Singularly the NE – SW direction faults have dip 45° to NW (Zacharov, 1998 and 2006). These abrupt dipped almost subvertical faults morphogenetically belong to normal faults or oblique normal faults.

Kinematical classification of listed faults structures is problematic because of absence of movement indicators. In some of NW – SE direction faults there is possibility to state that the faults are faults with sinistral slip movement.

Mainly in massif of Jasov rock, above ground (fig. 4) and also in spaces of all caves created in the reef, there were determined faults of E – W direction with dip in interval 60 – 88° to south or north. These E – W faults are important structure elements.

Relation of endokarst with particular tectonic structures is different on area of Jasov plateau and different of area of Medzev Upland. For formation and development of the below Priepešť pod Hájagošom Abyss and Gajdova štôlna Cave diagonal fault structures of NW – SE, N – S and NE – SW directions are important. The meaning of E – W direction faults in this part of studied area is just minimal. Important structure of this part of the area is a plane of removing of karsted Silica nappe over no-karsted Bôrka nappe. This structure is primary requisite for karst spring generation. Position of Teplica spring and other discontinuous permeations of ground water verify it. Next important factor of spring's generation is widespread faults zone of N – S direction, which created preferred way for springs of karst waters.

Situation is different on area of Medzev Upland in tectonically bounded block of Jasov rock. Diagonal fault's structures share on formation of endokarst spaces just in small gauge compared with their appearance above ground. Dominant faults are faults of E – W direction. Mainly fluviokarst processes at formation of space of Jasovská jaskyňa Cave, Kamenná pivnica Cave and rest there in before mentioned caves in massif of Jasov rock used faults of E – W direction. Diagonal faults, occasionally in combination with main E – W structures, conditioned large tectonic reformat of rock massif to the brecciated zones. At the formation of cave spaces these brecciated zones were next natural places for karst corrosion, fluvial erosion and often also places of falling. All these processes together influenced the formation of endokarst.

SÚČASNÉ POHYBY REGISTROVANÉ VO VYBRANÝCH JASKYNIACH DOBROVODSKÉHO KRASU

MILOŠ BRIESTENSKÝ, JOSEF STEMBERK

M. Briestenský, J. Stemberk: Recent displacements registered in the selected caves of the Dobra Voda karst

Abstract: Information about micro-displacement monitoring in Slopy and Zbojnícka caves are given, where regular monitoring started at the end of 2005. The measurement is carried out with the use of verified, stable and sensitive 3D crack gauges TM71 produced by GESTRA Sedloňov. In the caves, two gauges were installed across significant tectonic structures and registered displacements pertinent to the last significant earthquake events (March 13, 2006 Vrbové $M = 3,2$; and August 5 – 8, 2006 Trstín swarm of 10 quakes $M_{\max} = 2,2$) as well. The measurements indicated remaining dextral strike-slip displacements across observed fault structures in the both caves.

Key words: Slopy Cave, Zbojnícka Cave, micro-displacements, fault, earthquake

ÚVOD

V rámci bilaterálneho projektu medzi AV ČR a SAV s názvom Tektonická aktivita severnej časti Malých Karpát sme sa zamerali na sledovanie súčasných pohybov vo vybraných jaskyniach dobrovodskej epicentrálnej zemetrasnej oblasti, ktorej súčasťou je i tzv. dobrovodský kras.

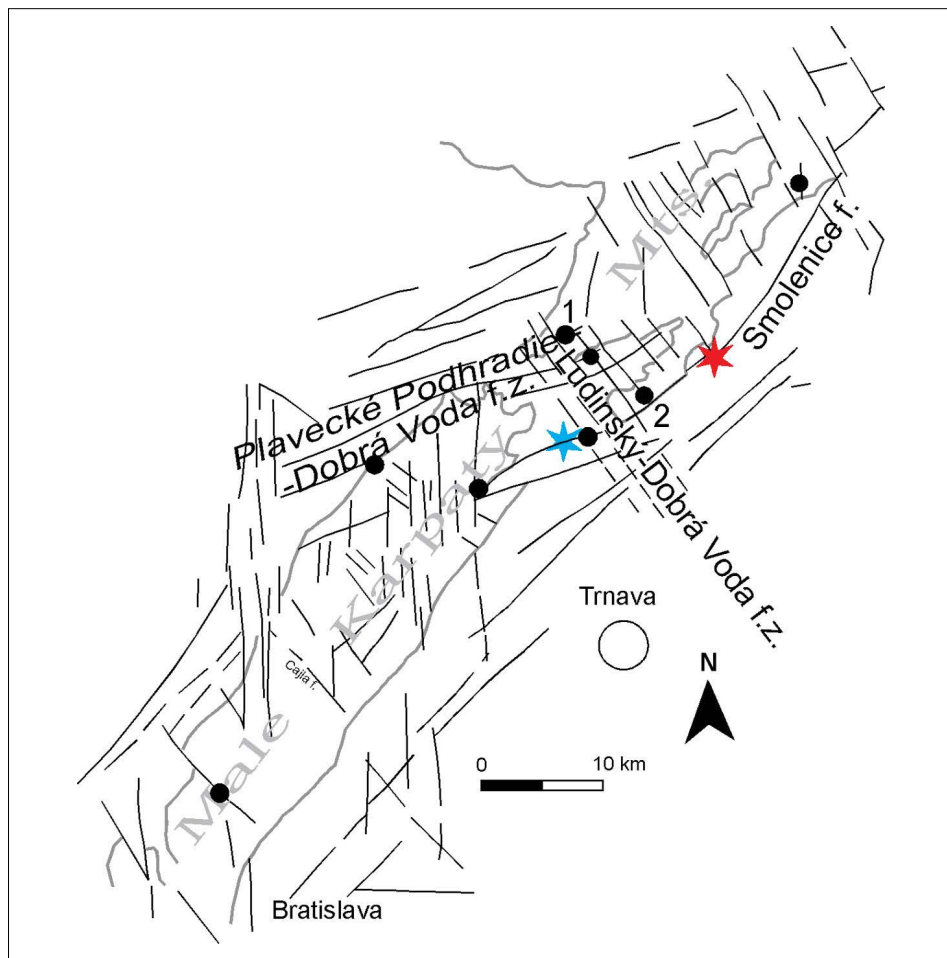
Výsledky štúdií vplyvu recentnej tektoniky na formovanie jaskynných priestorov už publikovali viacerí autori (napr. Stemberk a Štěpančíková, 2003; Šebela et al., 2004). Na Slovensku sa touto problematikou zaoberali: Holúbek (2001), Pavlarčík a Peško (1983), Zacharov (1984), Bella (2000), Holúbek a Bella (2000), Bella (1996), Tulis a Novotný (1989). I napriek spomenutým prácam je monitoring mikropohybov v jaskynných priestoroch na území Slovenska veľmi vzácny. Výsledky týchto analýz zverejnili napr. Lalkovič a Hatala (1983) a Petro a kol. (2004, 2005).

Vďaka relatívne stabilnej mikroklimu počas celého roka tvoria jaskyne vhodné študijné lokality na sledovanie mikropohybov na zlomoch. Je teda možné vylúčiť možnosť teplotných dilatácií prístrojového vybavenia. Na sledovanie pohybov vo vybraných jaskyniach boli v skúmaných objektoch osadené extenzometrické meradlá typu TM71, ktoré sa s úspechom používajú na sledovanie mikropohybov už niekoľko desaťročí. Počas posledných dvoch významných seizmických udalostí z uplynulého roku merania poukázali na zmeny správania sa horninového prostredia, v ktorom sú sledované jaskyne vyvinuté. V priebehu sledovaného obdobia sa získali indicie, že vybrané jaskyne Slopy a Zbojnícka jaskyňa predstavujú i v súčasnosti živý systém reagujúci na zmeny napätostných pomerov v širokej zlomovej zóne Mur-Münz-Leitha.

CHARAKTERISTIKA VYBRANÝCH JASKÝŇ

Jaskyňa Slopy

Objekt sa nachádza v severnej časti Malých Karpát (Brezovské Karpaty, obr. 1), 26 kilometrov severoseverozápadne od mesta Trnava, na katastrálnom území obce Dobrá Voda, jv. konci hrebeňovej partie Slopy a 500 m východne od zrúcaniny hradu Dobrá Voda. Vstup do jaskyne je situovaný v nadmorskej výške 416 m.



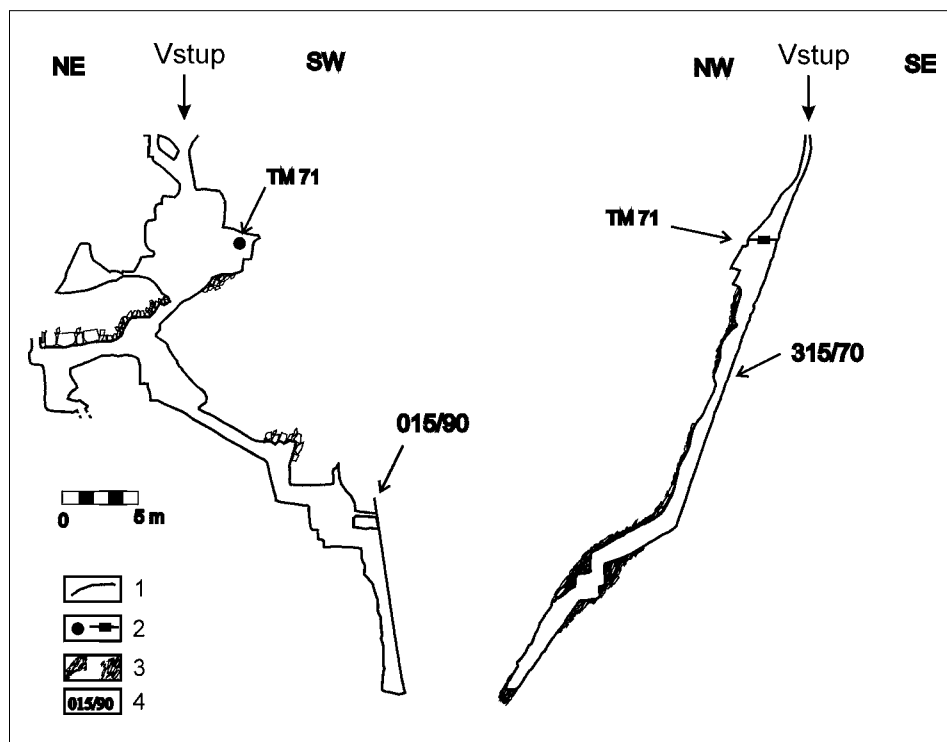
Obr. 1. Situácia siete extenzometrických meradiel v oblasti Malých Karpát s naznačenými významnými zlomovými líniami (upravené podľa: Kováč et al., 1989; Marko et al., 1991): čierne body – súčasné meradlá TM71, 1 – jaskyňa Slopy, 2 – Zbojnická jaskyňa, červená hviezda – zemetrasenie z 13. 3. 2006 Vrbové, modrá hviezda – zemetrasenia z 5. – 8. 8. 2006 Trstín

Fig. 1. Situation of the extensometric gauges net in the Malé Karpaty Mts. area with indicated significant fault lines (modified after Kováč et al., 1989; Marko et al., 1991) and sites of the TM71 gauges: black dots – contemporary gauge sites, 1 – Slopy Cave, 2 – Zbojnica Cave, red star – 13th March 2006 earthquake epicentre, blue star – 5 – 8th August 2006 earthquake epicentre

Jaskyňa puklinovokrasového charakteru vytvára komín so sklonom 70°. Je vyvinutá vo wettersteinských vápencoch (ladin – kardevol) Brezovskej elevácie (Salaj et al., 1987; Marko

et al., 1991) a jej vznik predisponoval prešmykový zlom $315^{\circ}/70^{\circ}$ (v texte použité symboly znázorňujú *smer sklonu poruchy/sklon poruchy* vyjadrené v stupňoch).

Podľa Mittera (1983a) je jaskyňa 75 m dlhá a 30 m hlboká. Podľa našich meraní však prevýšenie medzi dnom a vstupným otvorom na povrchu predstavuje 36 m (Briestenský, Stemberk, Hladká, 2006). Hĺbku jaskyne sme premerali v priebehu tvorby jaskynných plánov (obr. 2) za pomoci geologického kompasu a pásmového meradla. Rovnako bola hĺbka týchto priestorov premeraná pomocou výškomeru systému Paulin s presnosťou 0,5 m.



Obr. 2. Profily jaskyňou Slopy s naznačenou pozíciou meradla TM71 a významnými zlomami: 1 – obrys jaskynných priestorov, 2 – meradlo TM71, 3 – zlomová breccia, 4 – *smer sklonu/sklon* zlomovej štruktúry (Briestenský, Stemberk, Hladká, 2006)

Fig. 2. Vertical profiles of the cave Slopy. 1 – cave spaces outline, 2 – TM71 gauge, 3 – tectonic breccia, 4 – *dip direction/dip* of the fault structure (Briestenský, Stemberk, Hladká, 2006)

Jaskyňa Slopy sa nachádza na južnej strane pomerne rozsiahlej poklesovej štruktúry postihujúcej sv. svah hrebeňovej partie Slopy. Šírka tejto svahovej poruchy dosahuje 600 m, dĺžka 110 m a prevýšenie cca 36 m. Jej južnú časť budujú plytko založené zosuvy, no smerom na sever prechádza do hlboko založenej deformácie. Zlomové porušenie oblasti Slopov nie je na povrchu zjavné, no predpokladáme, že deformácia je vytvorená na zlomovej štruktúre smeru SZ – JV, prípadne ZSZ – VJV, teda na zlomovej línii paralelnej s tzv. Ludinským zlomom (Hók et al., 2000), ak nie priamo na danom zlome.

Vznik jaskyne podmienili dva zlomy. Prvý zlom s orientáciou SV – JZ, upadajúci k SZ s prešmykovým charakterom, má zhodný smer so zlomami sz. ohraničenia Dobrovodskej depresie. Jeho sklon v hornej časti je strmší – 70° , smerom nadol sa zmierňuje na 55° . V spodnej časti jaskyne možno vidieť križovanie tohto zlomu so zlomom $15^{\circ}/90^{\circ}$, ktorý zároveň tvorí j.jz. ohraničenie jaskyne (obr. 2). Obidve poruchy sa prejavujú ako zóny



Obr. 3. Tektonická breccia v spodnej časti jaskyne vyplňa zlomové poruchy. Úlomky s veľkosťou rádovo v centimetroch. Foto: M. Briestenský
Fig. 3. Tectonic breccia in bottom part of the Slopy Cave filling the fault cracks. Size of fragments are of some centimetres. Photo: M. Briestenský



Obr. 4. Poklesávanie blokov v hornej časti jaskyne Slopý dokumentuje čerstvá odtrhová hrana s preukázanou veľkosťou pohybu 4 cm. Foto: M. Briestenský
Fig. 4. Fresh tensile crack documents block sinking in an uppermost part of the Slopý Cave. Displacement size is 4 cm. Photo: M. Briestenský

kde sa reflektuje vo výskyte plytko a stredne hlboko založených zosuvov karbonátového podkladu. Štruktúra je založená na zlomovej línii SV – JZ smeru a doteraz nebola registrovaná. Predpokladal ju však Labák (1997) ako hypotetickú zlomovú líniu seizmogénneho charakteru. Výstupy daných zlomových plôch so zachovanými stopami po pohybe (striáciami) sa nám podarilo nájsť v egenburských zlepenkoch na jz. svahu Šidlovej. Tieto plochy sú

vyplnené tektonickou brekciou (obr. 3). Zlom s orientáciou SV – JZ vystupujúci v jaskyni je charakteristický tým, že pokiaľ v dnovej časti jeho výplň tvoria úlomky rádovo v cm, smerom ku vchodu jaskyne sa porucha rozširuje a výplň dominantne zastupujú bloky doskovitého tvaru s veľkosťou rádovo v m. V hornej časti jaskyne možno nájsť čerstvé odtrhové hrany (obr. 4), ktoré vznikli ako dôsledok zaklesávania blokov.

Meradlo TM71 bolo v jaskyni Slopý inštalované 8 metrov pod povrchom naprieč zlomom $315^{\circ}/70^{\circ}$.

Zbojnícka jaskyňa

Objekt sa nachádza 20 kilometrov severne od mesta Trnava (obr. 1), na katastrálnom území obce Chtelnica, na severnom okraji vápencového pahorku v dne údolia 400 m JV od kóty Skala (346 m n. m.). Vstup do jaskyne je situovaný v nadmorskej výške 278 m.

Jaskyňa je vyvinutá v steinalmských (pelsón – ilýr) vápencoch (Salaj et al., 1987) Dechtickej elevácie (Marko et al., 1991). Vstupná chodba jaskyne je 8 m hlboká a vybiehajú z nej plazivky. Podľa Mittera (1983a) je jaskyňa 250 m dlhá a ide o fluvialno-krasový typ s pomerne slabou výzdobou. Výzdoba bola porušená mladými tektonickými procesmi. Svedčí o tom čerstvé porušenie nátekov (obr. 5).

Podľa našich meraní jaskyňou prechádza významný zlomový systém s orientáciou SZ – JV a úklonom k JZ. Na jednom zo zlomov (obr. 6) sa nám podarilo nájsť prítomnosť striácií (stôp po pohybe). Podľa indícií ide o poklesový zlom, ktorého recentnú aktivitu nie je možné zatiaľ preukázať.

Oblasť, kde sa jaskyňa nachádza, je z hľadiska geodynamiky zaujímavá. Na sv. strane hrebeňa Šidlová sa nachádzajú dva rozsiahle zosuvy. Jeho sv. ohraničenie je rovnako postihnuté poklesovou štruktúrou, ktorú Mitter (1983b) označil za blokové pole, a pokračovanie tohto typu svahových porúch možno ďalej sledovať i na druhej strane údolia Blavy na lokalite Lažteky,

významne krasovo postihnuté. Pozdĺž nich dochádzalo k vzniku spomínaných poklesových štruktúr.

Druhou významnou svahovou modeláciou na tejto lokalite je hĺbková erózia povrchovej vody. Významne je týmto typom postihnutá jz. a sv. strana Chtelnického bradla. Ryhová erózia postihla i oblasť na lokalitách Kultúra a Čeklín. Hĺbka strží na lokalite Kultúra dosahuje až 8 m. Významný vzťah medzi orientáciou erózných rýh a smerom tektonických porúch, vystupujúcich v odkryve zlepenecov v dne rýh, sme našli na lokalite Čeklín, kde smer systému erózných rýh koreluje s azimutom porúch 230°.

V blízkom okolí Zbojníckej jaskyne je známych ešte päť registrovaných jaskýň: Jaskyňa na Šidlovej, Ponorná jaskyňa v Chrástí (Mitter, 1983a, 1983b), Jaskyňa pod Chtelnickým bradlom, Jaskyňa v Chtelnickom bradle a Zlom v Chtelnickom bradle (Archív SMOPaJ). Z geotektonického hľadiska má najväčší význam Zbojnícka jaskyňa, založená na živých zlomových poruchách. Jaskyňa sa nachádza pod dnom údolia a toto založenie vylučuje jej svahovogravitáciu genézu a zároveň potvrdzuje inklináciu k zlomovému pôvodu s následným fluvialno-krasovým premodelovaním.

Extenzometrické meradlo TM71 bolo osadené na poruchu 245°/65° (obr. 7, 8), na ktorej sme predtým zistili pravostranný horizontálny posun blokov veľkosti 0,3 cm a výrazné porušenie sintrovej výzdoby (obr. 8).



Obr. 5. Čerstvé porušenie sintrových nátekov v okolí porúch naznačuje živé pohyby na zlomoch prechádzajúcich Zbojníckou jaskyňou. Foto: M. Bristenský

Fig. 5. Fresh damages of the sinters in the cracks vicinity reflekt contemporary displacements alongside the faults crossing the Zbojnícka Cave. Photo: M. Bristenský

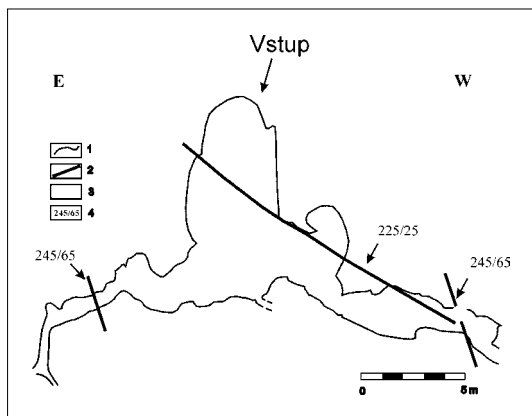


Obr. 6. Zmysel pohybu na zlome 260/30 v Zbojníckej jaskyni, ktorý podmienil vznik jednej z bočných chodieb, charakterizujú kosákovité sperené poruchy a mechanické vtlačanie (v zmysle Petita, 1987). Zmysel pohybu na zlome je poklesový. Foto: M. Bristenský

Fig. 6. Sense of relative movements on 30°→260° fault, which controlled the genesis of a section of the Zbojnícka Cave gallery system, is defined by crescentic fractures and tool tracks (according to Petit's classification, 1987). The sense of the relative movement is normal faulting. Photo: M. Bristenský

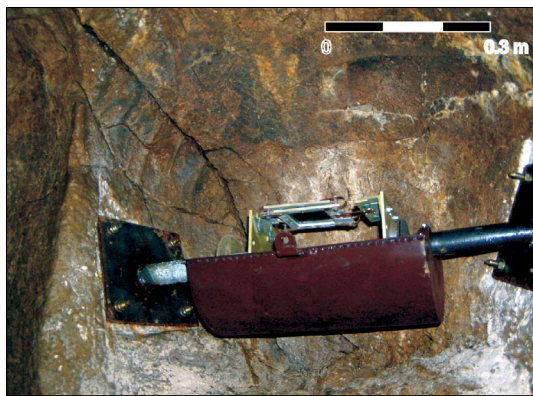
MONITORING MIKROPOHYBOV A SÚČASNÉ VÝSLEDKY

Na dlhodobé sledovanie mikropohybov sme použili extenzometrické meradlo TM71 vyrábané firmou GESTRA, Sedloňov a vyvinuté B. Košťákom (Košťák, 1991). Meradlo sa používa na sledovanie veľmi pomalých pohybov na zlomových poruchách, aktivity zosuvov,



Obr. 7. Profil Zbojníckou jaskyňou: 1 – obrys jaskynných priestorov, 2 – zlomy, 3 – pozícia meradla TM71, 4 – smer sklonu/sklon zlomovej štruktúry (Briestenský, Stemberk, Hladká, 2006)

Fig. 7. Vertical profile of the Zbojnická cave. 1 – cave spaces outline, 2 – faults, 3 – TM71 gauge position, 4 – dip direction/dip of the fault structure (Briestenský, Stemberk, Hladká, 2006)



Obr. 8. Meradlo TM71 v Zbojníckej jaskyni. Prístroj je umiestnený naprieč zlomovou poruchou 245°/65° vystupujúcou v pozadí prístroja (podľa Briestenský a kol., 2007)

Fig. 8. TM 71 gauge in Zbojnická Cave. Gauge was installed across 65°→245° failure, reflecting in the background of the gauge (according to Briestenský et al., 2007)

je v súlade s koncepciou existencie ľavostranných pohybov v rámci zlomovej zóny Mur-Münz-Leitha, v ktorej nastáva pravostranná rotácia blokov (Briestenský a kol., v tlači).

Z ročných meraní je viditeľný trend v horizontálnom bočnom posune cca 0,08 mm/rok (graf 1) a vo vertikálnom pohybe s hodnotou cca 0,1 mm za rok. Vertikálny pohyb indikuje poklesové pohyby na pôvodných prešmykových zlomoch v dobrovodskej oblasti.

Zaujímavé sú však výsledky z merania rotácií vo vertikálnej rovine xz (graf 2), pomocou ktorých bolo možné zachytiť sprievodné procesy zemetrasení v sledovanej oblasti. Pred zemetrasením s epicentrom v obci Vrbové (13. 3. 2006, M = 3,2, <http://www.seismology.sk>),

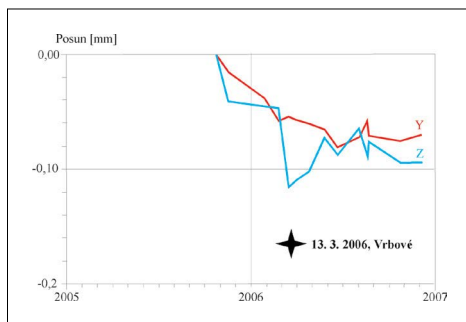
pohybov blokov a zmien napätostných parametrov spojených so vznikom zemetrasení. Výhodou prístroja je odolnosť v náročných klimatických podmienkach pri dlhodobej prevádzke (Košťák, 2006) a fakt, že nevyžaduje elektrické napájanie. Zber údajov sa uskutočňuje manuálne pomocou fotografického papiera alebo digitálneho fotoaparátu.

Indikátor pracuje na opticko-mechanickom princípe (moiré); sleduje vzájomné pohyby dvoch blokov v troch osiach x, y, z, doplnené rotáciami v horizontálnej a vertikálnej rovine (gama xy, gama xz). Os x reprezentuje horizontálne otváranie a zatváranie poruchy medzi blokmi, os y vzájomný bočný pohyb blokov v horizontálnom smere a os z vzájomný pohyb blokov vo vertikálnom smere. Presnosť tohto zariadenia je v prípade pohybov 0,01 mm a v prípade rotácií 0,00032 rad (Košťák, 1991).

Sledovanie mikropohybov vo vybraných jaskyniach Slopy a Zbojnická jaskyňa sa začalo koncom roku 2005 a plynule pokračuje v pravidelných mesačných intervaloch.

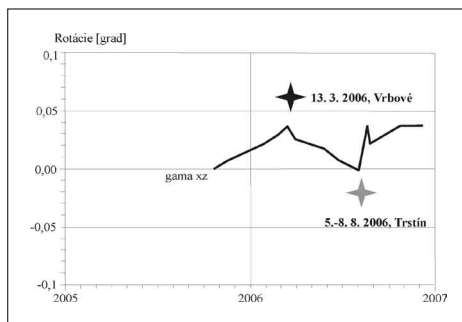
Jaskyňa Slopy

Doterajšie merania naznačujú, že zlomová porucha, na ktorej je prístroj osadený, je súčasným aktívnym systémom prejavujúcim sa pohybmi v horizontálnom i vertikálnom smere. Ako vidieť z grafu 1, dochádza na poruche k pravostranným pohybom (–y) a zároveň k výzdvihu sz. bloku vzhľadom k jv. bloku (–z). Trend pravostranných pohybov



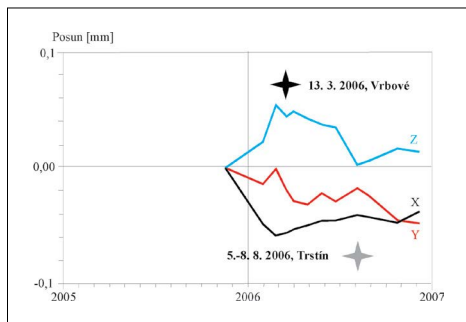
Graf 1. Pohyb na zlomovej ploche v jaskyni Slopy zachytený v troch osiach: +z = výzdvih sz. bloku vzhľadom na jv. blok, -y = pravostranný bočný posun pozdĺž zlomovej plochy

Graph 1. Displacements on fault plane registered in Slopy Cave: +z = uplift of the NW block, -y = dextral strike-slip movement



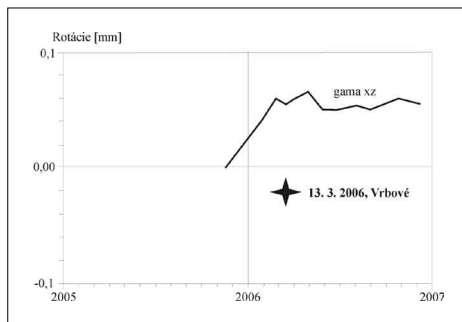
Graf 2. Rotácia +gamma xz reflektuje otváranie sledovanej poruchy v smere nahor

Graph 2. Rotation +gamma xz reflects crack opening in upward direction



Graf 3. Pohyb na zlomovej ploche v Zbojníckej jaskyni zachytený v troch osiach: +z = pokles jz. bloku oproti k sv. bloku, -y = pravostranný bočný posun pozdĺž zlomovej plochy, -x = otváranie poruchy v horizontálnom smere

Graph 3. Displacements on fault plane in Zbojnícka Cave detected in three axes: +z = subsidence of the SW block, -y = dextral strike-slip movement, -x = horizontal crack opening



Graf 4. Rotácia +gamma xz reflektuje otváranie sledovanej poruchy v smere nahor

Graph 4. Rotation +gamma xz reflects crack opening in upward direction

vzdialenom 13,3 km východojuhovýchodne od jaskyne, nastal nárast napätia, teda vzrastala rýchlosť poklesu sz. bloku voči jv. bloku, a toto napätie sa následne uvoľnilo počas uvedeného zemetrasenia. V ďalšom období nastala relaxácia predchádzajúcich pohybov (pokles jv. bloku), ktorú ukončila séria zemetrasení z okolia obce Trstín (5. – 8. 8. 2006, 10 zemetrasení, $M_{\max} = 2,2$), vzdialených cca 8,2 km juhozápadne od jaskyne Slopy. Po tomto zemetrasení dochádza opätovne k nárastu poklesových pohybov sz. bloku. Zmena vo vertikálnych pohyboch počas zemetrasenia z 13. 3. 2006 je zrejماً i z meraní posunov na grafe 1.

Zbojnícka jaskyňa

Rovnako ako v prípade jaskyne Slopy i na tejto lokalite je možné sledovať trend pravostranného bočného posunu (-y) a sprievodné efekty spojené so zemetraseniami vo Vrbovom a v Trstíne (graf 3). Na rozdiel od lokality Slopy, kde sa zmeny napätia pred zemetrasením

a po ňom reflektovali v krivke rotácií, v prípade Zbojníckej jaskyne registrujeme tieto zmeny na vertikálnej osi z (graf 3). Pred zemetrasením vo Vrbovom (13. 3. 2006), s epicentrom vzdialeným 9 km severovýchodne od jaskyne, nastal výrazný pokles (cca 0,06 mm) jz. bloku oproti sv. bloku a zhodne s prejavmi na lokalite Slopý sa po danej udalosti prejavila relaxácia – pokles sv. bloku, ukončený sériou zemetrasení z oblasti Trstína (vzdialených cca 9,8 km západojuhozápadne od jaskyne). Nasledoval trend poklesu jz. bloku oproti sv. masívu.

Z merania rotácií vo vertikálnej rovine xz je tiež zreteľný trend poklesu jz. bloku pred zemetrasením vo Vrbovom. Následné zemetrasenie v Trstíne sa v meraní neprejavilo (graf 4).

ZÁVER

Malé Karpaty patria na území Slovenska k najseizmickjším oblastiam a štúdium tejto problematiky zohráva v súčasnosti kľúčovú úlohu. Meradlá inštalované v jaskyni Slopý a Zbojníckej jaskyni tvoria súčasť siete extenzometrických meradiel TM71, ktorá sa buduje v západnej časti Slovenska s cieľom objasniť súčasné pohyby danej oblasti. Počas posledných dvoch významných seizmických udalostí z 13. 3. 2006 a 5. – 8. 8. 2006 sa nám podarilo preukázať, že jaskynný systém v sledovanej oblasti veľmi citlivo reaguje na zmeny napätostných pomerov pred zemetrasením a po ňom. Rovnako je na sledovaných poruchách zreteľný i trend v pravostranných bočných pohyboch. Vznik týchto jaskynných priestorov teda nie je ukončený a za prítomnosti vody možno predpokladať pokračovanie genézy i do budúcnosti.

PodĎakovanie: Inštalácia prístrojov a pravidelný monitoring sa hradí z projektov Grantovej agentúry Českej republiky č. 205/05/2770 a č. 205/06/1828.

LITERATÚRA

- BELLA, P. 1996. Geomorfologický význam a problémy genézy Demänovskej jaskyne slobody. Sprístupnené jaskyne, výskum, ochrana a využívanie. Zborník referátov, 46-52.
- BELLA, P. 2000. Genetické typy jaskynných priestorov v Demänovskej doline. Zborník referátov, 1. Konferencia ASG pri SAV, Bratislava, 8-20.
- BRIESTENSKÝ, M.; STEMBERK, J., HLADKÁ, M. 2006. Profily jaskyne Slopý a Zbojníckej jaskyne, archív SMOPaJ, Liptovský Mikuláš.
- BRIESTENSKÝ, M., STEMBERK, J., PETRO, L. v tlači. Displacements registered around March 13, 2006 Vrbové earthquake $M=3,2$ (Western Carpathians). *Geologica Carpathica*, 58, 5.
- HOLÚBEK, P. 2001. Neotektonické pohyby v Demänovskej jaskyni Mieru a deštrukcia sintrovej výzdoby. Slovenský kras – *Acta Carsologica Slovaca*, 39, 55-57.
- HOLÚBEK, P., BELLA, P. 2000. Bočné chodby pri Pekelnom dome v Demänovskej jaskyni slobody. *Aragonit*, 5, 12-14.
- HÓK, J., BIELIK, M., KOVÁČ, P., ŠUJAN, M. 2000. Neotektonický charakter územia Slovenska. *Mineralia slovaca*, 32, 459-470.
- KOŠŤÁK, B. 1991. Combined indicator using Moiré technique. Proc. 3rd Int. Symp. on Field Measurements in Geomechanics, 9 – 11 Sept. 1991 Oslo, 1, Balkema Rotterdam, Brookfield, 53-60.
- KOŠŤÁK, B. 2006. Deformation effects in rock massifs and their long-term monitoring. *Quarterly J. of Eng. Geol. and Hydrogeol.* 39, 249-258.
- KOVÁČ, M., BARÁTH, I., HOLICKÝ, I., MARKO, F., TÚNYI, I. 1989. Basin opening in the lower miocene strike-slip zone in the SW part of the Western Carpathians. *Geologica carpathica*, 40, 1, Bratislava, 37-62.
- LABÁK, P., BYSTRICKÁ, A., MOCZO, P., ROSENBERG, L. 1997. Probabilistic seismic hazard computation for the Bohunice Power Plant site. *Správa, Geofyz. ústav SAV*, 20.
- MARKO, F., FODOR, L., KOVÁČ, M. 1991. Miocene strike-slip faulting and block rotation in Brezovské Karpaty Mts. *Mineralia slovaca*, 23, 189-200.
- MITTER, P. 1983a. Geomorfologická rajonizácia krasu Malých Karpát. *Slovenský kras*, 21, 3-31.
- MITTER, P. 1983b. Dobrovodsko-Prašnícky zlepenčový kras. *Slovenský kras*, 21, 3-31.

- PAVLARČÍK, S., PEŠKO, M. 1983. Prejavy recentných pohybov v Medvedej jaskyni v Malej Fatre. Slovenský kras, 21, 207-209.
- PETIT, J. P. 1987. Criteria for the sense of movements on the fault surface in brittle rocks. *Journal of Structural Geology*, 9, 5/6, 597-608.
- PETRO, L., VLČKO, J., ONDRÁŠIK, R., POLAŠČINOVÁ, E. 2004. Recent tectonics and slope failures in the Western Carpathians. *Engineering geology*, 74, 103-112.
- PETRO, L., POLAŠČINOVÁ, E., STERZ, M., KOŠŤÁK, B. 2005. Current results from 3-D monitoring of active faults in the Western Carpathians. *Acta Geodyn. and Geomater.*, 2, 1, 37-43.
- SALAJ, J., BEGAN, A., HANÁČEK, J., MELLO, J., KULLMAN, E., ČECHOVÁ, A., ŠUCHA, P. 1987. Geologická mapa Myjavskej pahorkatiny, Brezovských a Čachtických Karpát 1 : 50 000. GÚDŠ.
- STEMBERK, J., ŠTĚPANČIKOVÁ, P. 2003. Tectonic setting and newly organised monitoring of recent deformation in the Rychlebské Hory Mts. *Acta Montana*, 24 (131), 153-161.
- ŠEBELA, S., SLABE, T., HONG, L., PRUNNER, P. 2004. Speleogenesis of selected caves beneath the Lunan Shilin nad caves of Fenglin karst in Qiubei, Yunnan. *Acta geologica sinica*, 78, 6, 1289-1298.
- TULIS, J., NOVOTNÝ, L. 1989. Jaskynný systém Stratenskej jaskyne, Osveta, Martin.
- ZACHAROV, M. 1984. Výskum geologicko-štruktúrnych pomerov a deformácií v Jasovskej jaskyni. Slovenský kras, 22, 69-94.

Adresa autorov:

Mgr. Miloš Briestenský, Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, V Holešovičkách 41, Praha 8; milos.b@post.sk

RNDr. Josef Stemberk, CSc., Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, V Holešovičkách 41, Praha 8; stemberk@irsm.cas.cz

RECENT DISPLACEMENTS REGISTERED IN THE SELECTED CAVES OF THE DOBRÁ VODA KARST

S u m m a r y

Extensimeters TM71 installed in the Slopy Cave and Zbojnícka Cave create a part of the TM71 monitoring network to measure recent tectonic displacements in the region of the Malé Karpaty Mts. The two last important seismic events of 13. 03. 2006 Vrbové and 5. – 8. 8. 2006 Trstín (Fig. 1) made it possible to conclude that the Dobra Voda cave monitoring system in the investigated Malé Karpaty Mts. region is sensitive enough to reveal stress changes before and after near earthquakes. Moreover, dextral strike-slip movement trends were verified on the investigated structures. The monitoring results from the Slopy Cave showed that the observed NE – SW striking thrust fault is moving within a dextral strike-slip trend (side slip movement of about 0.08 mm per year), and at the same time an uplift of the NW block regarding the opposite in SE takes place (vertical slips of about 0.1 mm per year). The dextral strike-slip trend coincides with a concept of sinistral strike-slip movements along the fault zone of Mur-Münz-Leitha where dextral block rotations must be induced. Vertical tendencies indicate a permanent tendency of thrusting in the area of Dobrá Voda region as well. In accordance with the case of the Slopy Cave, even the Zbojnícka Cave provides a chance to observe the dextral strike-slip trend along NW – SE striking fault (side slip movement of about 0.07 mm per year), as well as complementary effects associated with the earthquakes at Vrbové and Trstín (Graph. 3). Contrary to Slopy Cave results where the stress changes connected with both earthquakes in the graph of rotation were observed (Graph. 2), Zbojnícka Cave results show such changes on the vertical movement component Z (Graph. 3). Before the Vrbové earthquake (13. 3. 2006), with an epicentre of 9 km NE from the Zbojnícka cave, a considerable uplift (about 0.06 mm) of the SW block over the NE block took place followed by relaxation (SW block subsidence). It was ended by a series of Trstín earthquakes located about 9.8 km WSW from the cave. Finally, the SW block uplift trend was restored.

MORFOLÓGIA A GENÉZA SEVEROVÝCHODNEJ VETVY DEMĀNOVSKEJ ĽADOVEJ JASKYNE

PAVEL BELLA, PETER HOLÚBEK

P. Bella, P. Holúbek: Morphology and genesis of the northern-eastern branch of Demänová Ice Cave

Abstract: Main levelled passages of Demänová Ice Cave were originated by corrosion and erosion of allogenic underground stream during several developmental phases in correlation with the development of river terraces on the surface (Droppa, 1966, 1972). These cave passages are featured by oval phreatic and epiphreatic morphology with ceiling and wall channels. The side fissure branch in the northern-eastern part of the cave is characterized by different morphology without rock forms sculptured by intense flowing water (mainly without ceiling channels, wall channels and meander notches). But ones are remarkable by frequent occurrence of various spongework cavities, ceiling pockets or blind hollows and another similar deepened irregular forms. Only sporadic smaller scalloped surfaces are known in the side branch. Probably the side cave branch were originated by corrosion of aggressive allogenic and slowly flowing phreatic water penetrated along diagonal tectonic faults from main passages drained to the output underground stream on the surface. Its development was also influenced by repeated flood penetrations of allogenic water. Another cases of phreatic speleogenesis without typical features of fluvial corrosion and erosion sculpturing are known in the upper part of Demänová Cave of Liberty (Bella, 2006).

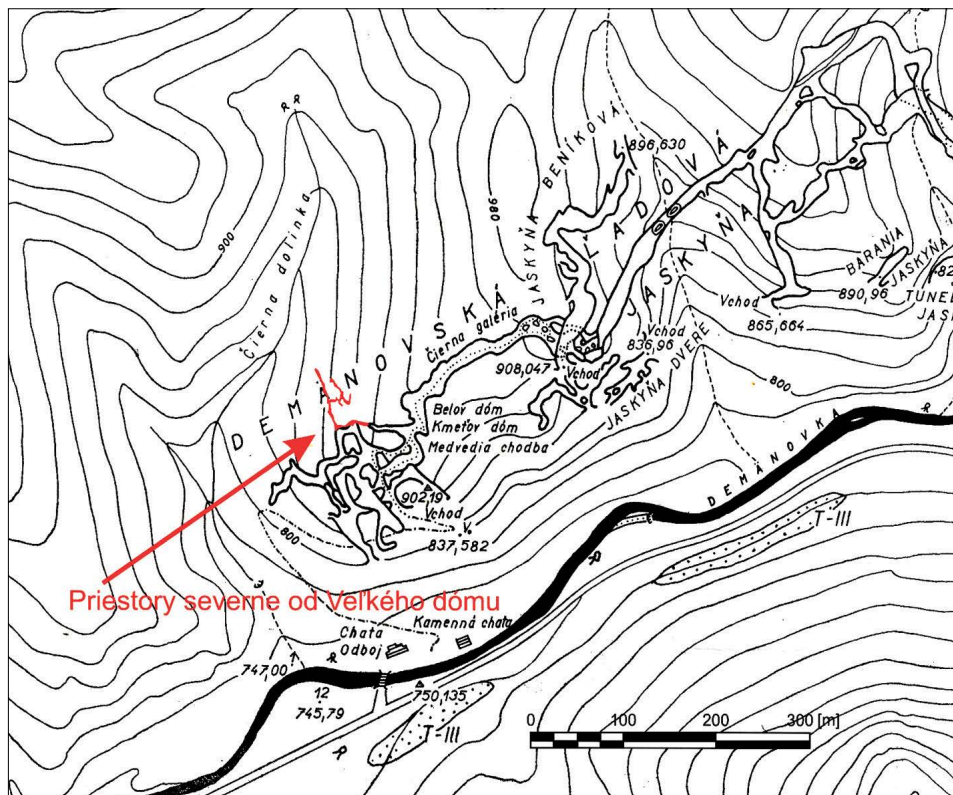
Key words: karst geomorphology, cave morphology, speleogenesis, phreatic/epiphreatic karstification, flood penetration, Demänová Ice Cave, Demänová cave system, Nízke Tatry Mts.

ÚVOD

Demänovská ľadová jaskyňa predstavuje bývalú výverovú časť Demänovského jaskynného systému. Jej podzemné priestory sú vytvorené vo viacerých pozdĺžnych vývojových úrovniach, ktorých chodby a dómy sú v strednej a najmä v severnej časti poprepájané priečnymi strmými chodbami i vertikálnymi komínmi. V severovýchodnej časti jaskyne z jej pôdorysu vybiehajú bočné chodby (mapa jaskyne v prílohe), ktoré sa zväčša morfológicky líšia od hlavných chodieb jaskyne a doteraz sa geomorfologicky detailnejšie neskúmali.

Z geomorfologického hľadiska vstupné časti Demänovskej ľadovej jaskyne opísal F. Vitásek (1923), jej horné časti J. Dosedla (1949). Morfológiu a genézu celej jaskyne detailne charakterizuje A. Droppa (1957). Vývojové úrovne jaskyne v rámci sústavy vývojových úrovní Demänovského jaskynného systému vyčlenil A. Droppa (1966, 1972, 1994). Geochronologickú rekonštrukciu vývoja IV. jaskynnej úrovne v Závrťovom dome na základe datovania sedimentov predkladá H. Hercman et al. (1997a,b, 1998). Problematiku vývoja jaskýň v brale Bašta a príľahlých horných častí Demänovskej ľadovej jaskyne vrátane jaskynných úrovní analyzuje P. Bella (2000).

Základná geomorfologická charakteristika horeuvedených bočných chodieb v severovýchodnej časti jaskyne však doteraz chýba. O prehliadke tejto ťažšie dostupnej časti Demä-



Obr. 1. Poloha skúmanej časti Demänovskej ľadovej jaskyne
Fig. 1. The location of investigated part of Demänová Ice Cave

novskej ľadovej jaskyne („oproti spodku hlavných schodov, nad tesným žľabom vysokým asi 8 m“), ktorú objavili L. Žuffa, P. Komendák a J. Liška, píše R. Magurin (1913). Stručnú charakteristiku týchto chodieb vo vzťahu k morfológii a genéze uvádza A. Droppa (1957), ktorý ich aj čiastočne zakreslil do mapy jaskyne (príloha monografie o Demänovských jaskyniach z roku 1957). Až zameraním tejto časti jaskyne v rokoch 2001 – 2003 vznikol mapový podklad na presnejšie určenie jej priestorovej pozície voči ostatným častiam jaskyne, Čiernej dolinke i ostatným jaskyniam v okolí (obr. 1). Od toho závisí aj ďalšie riešenie problematiky genézy jaskynných priestorov v najsevernejšej časti Demänovského jaskynného systému. O výsledkoch merania informuje P. Holúbek (2004), ktorý píše aj o histórii prieskumu, morfológii podzemných priestorov i perspektíve ďalších objavov.

Základným cieľom príspevku je podať detailnejšiu geomorfologickú charakteristiku uvedenej časti Demänovskej ľadovej jaskyne, čím sa dotvorí celkový obraz o jej morfológii a genéze.

ZÁKLADNÉ POLOHOPISNÉ A MERAČSKÉ ÚDAJE

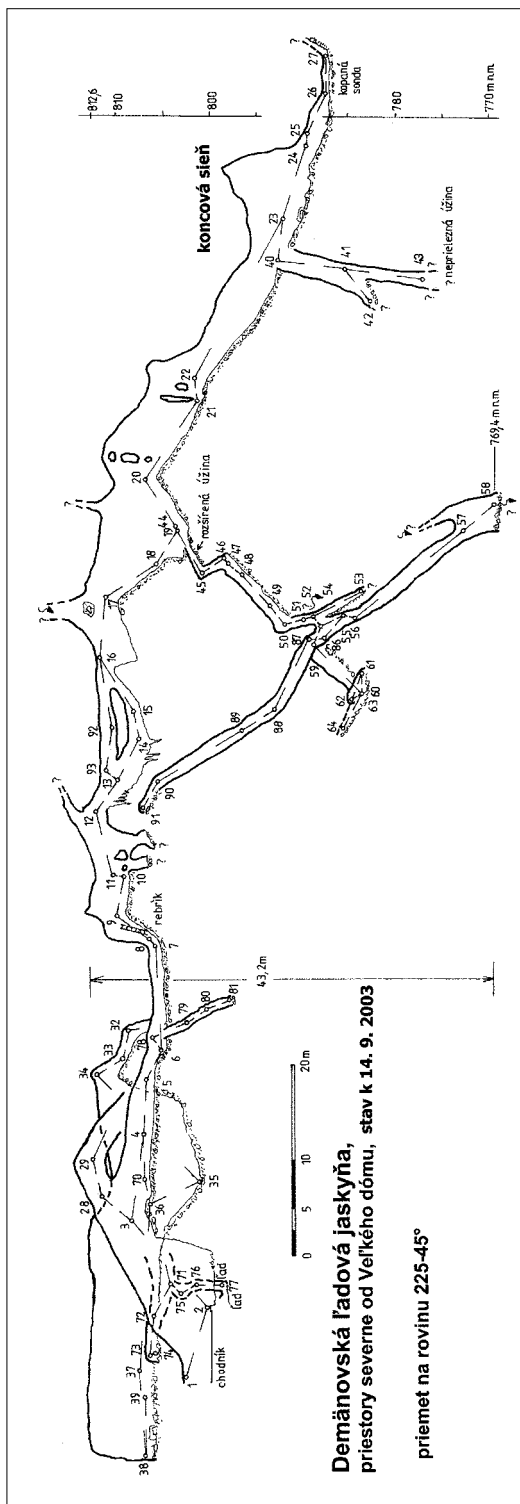
Jaskynné priestory vytvorené severovýchodne od Veľkého domu sú zamerané v dĺžke 571 m s výškovým rozdielom 43,2 m (obr. 1, 2 a mapa jaskyne v prílohe). Začínajú sa nad strmou až zvislou skalnou stenou v severnej časti Veľkého domu, na ktorej sa vytvorili strmé žliabky (obr. 3). Nad skalnou stenou sa chodba delí na dve časti. Spočiatku šikmá rúrovitá chodba klesá na severovýchod, ďalej sa lomí na juhovýchod a neskôr na juhozápad, až na-

koniec ústi do Medvedej chodby. Pritom nevyrovnaný pozdĺžny profil tejto viackrát lomenej chodby obsahuje tri kolmé stupne (-3 m, -6 m a +2 m). Tektonická porucha, ktorá prechádza Veľkým dómom a protihľlou chodbou vystupuje až na povrch, predisponovala severnú vetvu nami opisovaných priestorov. Po niekoľkých desiatkach metrov je miesto križovania sa viacerých chodieb (medzi meračskými bodmi č. 5 až 7).

Hlavná chodba mení smer na severovýchod, čo spôsobuje ďalšia výrazná tektonická porucha, ktorú možno sledovať až na koniec tejto chodby. Najvzdialenejšie miesto v závere Koncovej siene (meračský bod č. 27) je 42 m pod dnom Čiernej dolinky. Najnižšie miesto na dne šikmej priepasti pri meračskom bode č. 58 je 23 m nad úrovňou Čiernej vyvieračky (Holúbek, 2004), ktorá je v nadmorskej výške 746 m. Do tejto vyvieračky sa dostávajú najmä vody z blízkej horizontálnej Jaskyne pri Kamennej chate, ktoré do podzemia prenikajú skrytým ponorom z povrchového toku Demänovky (Holúbek a Šmoll, 2003).

Z miesta križovania sa chodieb (medzi meračskými bodmi č. 6 a 7) protihľlým smerom vzhľadom na hlavnú chodbu vedie ďalšia chodba vracajúca sa do Veľkého dómu. Jej odbočka smerujúca na západ sa napája do Kvapľovej pivnice.

Z odbočky pri križovatke úzkym priepastovitým úsekom (medzi meračskými bodmi č. 5 a 6) vedie juhovýchodným smerom úzka prepojovacia chodba, ktorá sa spája s už spomenutou vetvou začínajúcou sa šikmou



Obr. 2. Pozdĺžny rez severovýchodnej bočnej vetvy Demänovskej ľadovej jaskyne
Fig. 2. The longitudinal section of northern-eastern side branch of Demänovská Ice Cave



Obr. 3. Skalná severná stena Veľkého dómu s vertikálnymi žliabkami a horným otvorom do skúmanej bočnej vetvy jaskyne. Foto: P. Bella

Fig. 3. The rock northern wall of Big Dome with vertical grooves and the upper opening to the investigated side cave branch. Photo: P. Bella

ných priestorov nemajú znaky riečnej erózie a vytvorili sa prevažne koróziou zrážkových vôd v smere tektonických puklín.

P. Holúbek (2004) však píše o freatických priestoroch, ktoré boli údajne korózne premodelované. Upozorňuje, že na viacerých miestach sa vyskytuje jemný piesok obsahujúci čiastočky sludy. Genézu vertikálne členeného priestoru pod meračským bodom č. 45 vysvetľuje pôsobením autochtónneho vodného toku pochádzajúceho zo zbernej oblasti Čiernej dolinky.

Na základe uvedených, avšak do značnej miery odlišných názorov na genézu bočných chodieb v severovýchodnej časti Demänovskej ľadovej jaskyne možno nastoliť tieto základné okruhy problémov dopĺňajúceho geomorfologického výskumu:

1. Porovnanie a vysvetlenie rozdielnych morfogenetických znakov určitých úsekov bočných chodieb navzájom, ako aj vo vzťahu k hlavných chodbám jaskyne s náčrtom bývalých hydrografických a hydraulických podmienok ich vzniku a vývoja.

2. Objasnenie a zdôvodnenie určitých vývojových súvislostí medzi hlavnou vývojovou osou jaskyne prechádzajúcou cez Čiernu galériu k bývalej výverovej zóne a bočnými priečnymi chodbami rozdielnej morfológie.

3. Posúdenie, resp. potvrdenie možnosti využitia niektorého z existujúcich morfogenetických modelov vývoja jaskýň alebo ich častí pri objasňovaní genézy podzemných priestorov v uvedenej časti Demänovskej ľadovej jaskyne.

4. Porovnanie základných morfogenetických znakov skúmanej časti Demänovskej ľadovej jaskyne s niektorými inými podobnými časťami Demänovského jaskynného systému s cieľom dotvoriť celkový obraz o jeho genéze.

rúrovitou chodbou klesajúcou na severovýchod. Rovnaký smer ako táto prepojavacia chodba má aj stredná časť tejto vetvy po jej zalomení na juhovýchod – v smere zostupu z Veľkého dómu do Medvedej chodby (mapa jaskyne v prílohe).

PREHĽAD NÁZOROV NA GENÉZU

Napriek tomu, že uvedená bočná chodba Demänovskej ľadovej jaskyne nebola najmä z dôvodu náročnejšieho prístupu a pohybu v takej pozornosti doterajšieho geomorfologického výskumu ako hlavné chodby jaskyne, v literatúre existuje niekoľko stručných morfológických opisov i názorov na jej genézu.

A. Droppa (1957) pri opise chodieb, ktoré vedú z Veľkého dómu na všetky strany, uvádza, že pozdĺž hlavnej pukliny v smere na severovýchod sa tiahne úzka Puklinová chodba, ktorá sa po dĺžke 40 m rozvetvuje. Ďalej píše, že jej ľavá vetva sa oblúkovite napojuje na Kvapľovú chodbu, ktorá je súčasťou Kvapľovej pivnice. Pravá vetva pokračuje v smere pukliny ďalej a končí sa puklinovými priepastami. Nakoniec usudzuje, že tieto časti podzem-

ŠTRUKTÚRNO-TEKTONICKÁ PODMIENENOSŤ

Podzemné priestory Demänovskej ľadovej jaskyne sú predisponované dvoma hlavnými smermi tektonických porúch: JZ – SV a JV – SZ (Droppa, 1957). J. Dosedla (1949) uvádza až tri smery puklín: SSZ – JJV, VSV – ZJZ a SSV – JJV. V staršej literatúre sa F. Vitásek (1923) zmieňuje o početných rozsadlinách, ktorými je prestúpené „vnútro hory“. Keďže početné korózne freatické tvary skúmanej puklinovej chodby nie sú morfológicky narušené, resp. preseknuté mladšími posunmi horninových blokov, nepozorujú sa prejavy gravitačných rozsadlinových pohybov po vytvorení tejto časti jaskyne.

Z hľadiska posudzovania štruktúrno-tektonických podmienok genézy skúmanej časti jaskyne je dôležitá výrazná tektonická porucha JZ – SV smeru, ktorá vedie od pôvodného hlavného vchodu do jaskyne (dnes sa nepoužíva, uzavretý železnou stenou) cez zostupnú chodbu až do Veľkého dómu, ktorým prechádza naprieč a pokračuje v smere nami skúmaných jaskynných priestorov k Čiernej dolinke, čo potvrdzuje aj P. Holúbek (2004). Vzťah smeru jaskynných chodieb k jednotlivým tektonickým poruchám oboch smerov vidieť aj z tektonickej mapy jaskýň v severnej časti Demänovskej doliny od A. Droppu (1957).

Genézu oválnej spojovacej chodby, stúpajúcej z Medvedej chodby (najmä jej hornej časti), ktorá visuto ústi do východnej steny Veľkého dómu, však podmienili šikmé medzivrstevné plochy gutensteinských vápencov. Vplyv medzivrstevných plôch vápencov na genézu skúmaných chodieb vidieť aj v niektorých ich ďalších častiach pri Veľkom dome.

MORFOGENETICKÉ ÚSEKY CHODIEB

Na základe výskytu väčších i menších morfológických tvarov jaskynného skalného georeliéfu sa v skúmanej časti Demänovskej ľadovej jaskyne rozlišujú tieto odlišné morfofenetické úseky chodieb:

1. Šikmé rúrovité chodby vytvorené pozdĺž sklonu medzivrstevných plôch vápencov. Typickým príkladom je šikmá chodba SV – JZ smeru (obr. 4) vytvorená niekoľko metrov nad skalnou stenou v severnej časti Veľkého dómu. Lastúrovité jamky (angl. *scallops*) na strope tejto chodby svedčia o prúdení vody v smere sklonu chodby na severovýchod. Ako sme už uviedli, táto chodba pokračuje následnými lomenými úsekmi JV – SZ a SV – JZ smeru a ústi do Medvedej chodby (mapa jaskyne v prílohe). Keďže je z oboch strán spojená s hlavnými chodbami a dómami jaskyne (Veľký dóm – Medvedia chodba), vhodnejšie podmienky prúdenia vody touto bočnou chodbou sa prejavili vytvorením rúrovitej chodby i lastúrovitých jamiek, ktoré sa v ostatných častiach skúmanej vetvy jaskyne vyskytujú iba sporadicky alebo úplne chýbajú (vzhľadom na rozdielne hydraulické podmienky prúdenia vody).

2. Subhorizontálne puklinovité chodby s oválne tvarovanými skalnými povrchmi fluviálnej modelácie (viac-menej s vyrovnaným pozdĺžnym profilom). Vyskytujú sa severne od Veľkého dómu nad zvislou skalnou stenou. Severným smerom sa takáto chodba tiahne až k meračskému bodu č. 7, kde sa končí zúženým miestom. Od miesta križovania sa chodieb medzi meračskými bodmi č. 6 a 7 podobná chodba vedie juhozápadným smerom – po niekoľkých desiatkach metrov sa vetví do Veľkého dómu a Kvapľovej pivnice (mapa jaskyne v prílohe). Drobné lastúrovité jamky (napr. medzi meračskými bodmi č. 4 a 5) poukazujú na prúdenie vody smerom na sever, t. j. ku koncu chodby smerujúcej pod Čiernu dolinku. V mieste križovania sa chodieb je neveľký skalný most (medzi meračskými bodmi č. 5 a 6, obr. 5), ktorý predstavuje skalnú priehradku medzi rúrovitými otvormi ležiacimi nad sebou. Na viacerých miestach chodieb z podlahy vyčnievajú skalné ostrohy. Podlahové kanály, ktoré by sa zahĺbili voľne tečúcim podzemným vodným tokom vo vadóznych podmienkach, sa nepozorujú. Na šikmom skalnom povrchu skalnej steny medzi meračskými bodmi č. 6 a 7



Obr. 4. Šikmá oválna chodba medzi Veľkým dómom a Medveďou chodbou. Foto: P. Bella
 Fig. 4. Inclined oval passage between the Big Dome and the Bear Passage. Photo: P. Bella



Obr. 5. Skalný most medzi rúrovitými segmentmi jaskynnej chodby. Foto: P. Bella
 Fig. 5. Rock bridge between tube segments of cave passage. Photo: P. Bella

sa vytvorili drobné strmé žliabky, ktoré klesajú nadol od pozdĺžneho hladinového zárezu (obr. 6). Tento indikuje bývalú úroveň voľnej hladiny stagnujúcej alebo pomaly prúdajúcej vody. Spomenuté žliabky predstavujú tzv. fluktučné záplavové žľaby (Bella a Urata, 2003), ktoré sa vytvorili stekaním vodného „filmu“ (prípadne aj s obsahom múľu) po skalnom povrchu v závislosti od fluktuácie vodnej hladiny. Pri meračskom bode č. 7 v morfológickej tvárnosti chodby pribúdajú rozličné drobné nepravidelné vyhlbeniny i väčšie skalné diery. Husto koncentrované špongiovité vyhlbeniny (obr. 7) sú na stropě chodby pred rozširovanou úžinou, do ktorej sa vchádza starým dreveným rebrikom. Za touto úžinou, ktorá do značnej miery prekážala, resp. tlmila rýchlosť prúdenia vody do ďalšej časti chodby smerujúcej pod Čiernu dolinku, sa postupne vytrácajú rúrovité i menšie oválne skalné tvary.

3. Nevyrovnané stúpajúco-klesajúce puklinovité chodby s nepravidelnými os-

trohrannými výklenkami a špongiovitými vyhlbeninami (s nevyrovnaným pozdĺžnym profilom). Začínajú sa za uvedenou úžinou a predstavujú takmer celú časť chodby vedúcej na severovýchod pod Čiernu dolinku (okrem vertikálnych, resp. subvertikálnych puklinových komínovitých a priepastovitých dutín). Pozdĺž strmej tektonickej poruchy miestami spodné časti chodby ústia do nadol zužujúcich sa až neprielezných priepastí. V strednej a zadnej časti chodby je vplyv tektonickej poruchy na vývoj chodby výraznejší, čo sa prejavuje jej pomerne úzkymi, avšak vysokými rozmermi. Miestami sa pozorujú tzv. medzipuklinové anastomózy (Lauritzen a Lundberg, 2000) ako pozostatky embryonálnych kanálikov vytvorených koróziou vody prenikajúcej pozdĺž tektonickej poruchy. Väčšie lastúrovité jamky sa vytvorili iba na skalných stenách sčasti oválne rozšírenej chodby pred Koncovou sieňou (obr. 8), kde takisto ukazujú na prúdenie vody smerom pod Čiernu dolinku.

4. Vertikálne a subvertikálne puklinové komínovité alebo priepastovité dutiny. Vyskytujú sa najmä v strednej a zadnej časti opisovanej chodby za spomenutou úžinou pri meračskom bode č. 7. Stropné zužujúce sa komínovité dutiny (napr. medzi meračskými bodmi č. 16 a 17) vznikli pôsobením koncentrovaných prúdov stekajúcej vody, ktoré sú dotované pravdepodobne presakujúcou zrážkovou vodou pozdĺž výraznej tektonickej poruchy s korózne rozširujúcimi sa kanálikmi. Niektoré puklinové priepastovité dutiny (napr. medzi meračskými bodmi č. 11 a 12, 18 a 19, ako aj pred meračským bodom č. 23) sa mohli začať vytvárať už v čase prenikania vody opisovanou chodbou od Veľkého domu. Niektoré puklinové priepastovité dutiny, ktoré



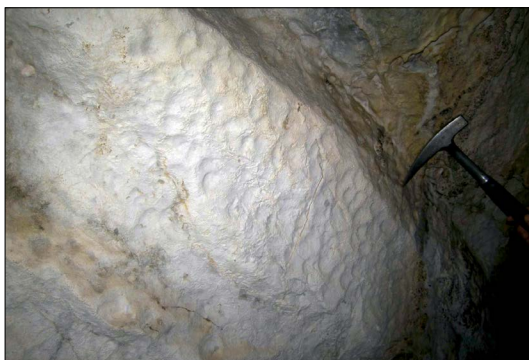
Obr. 6. Fluktuačné záplavové vertikálne žliabky pod laterálnym hladinovým zárezom Foto: P. Bella

Fig. 6. Fluctuational flood vertical small grooves below a lateral waterline notch. Photo: P. Bella



Obr. 7. Špongiovité vyhlbeniny v skalnom strope. Foto: P. Bella

Fig. 7. Spongework hollows deepened into a rock ceiling. Photo: P. Bella



Obr. 8. Drobné lastúrovité jamky na skalnej stene v začiatčnom úseku skúmanej bočnej vetvy jaskyne. Foto: P. Bella

Fig. 8. Small scallops on the rock wall in the opening section of investigated side cave branch. Photo: P. Bella

sa nachádzajú pod spomenutými komínovitými dutinami alebo v ich blízkosti, sa však mohli vytvárať aj pôsobením koncentrovaných prúdov vody v mladšej fáze vývoja chodby.

REKONŠTRUKCIA MORFOGENETICKÝCH PODMIENOK A PROCESOV

Prvotný vývoj koróznych a koróznno-erózných jaskynných priestorov úzko predurčuje priepustnosť rozpustných hornín, ktorú podmieňujú trojrozmerné intergranulárne či interkryštalické póry (vytvorené v čase sedimentácie a diagenézy hornín) alebo nepravidelné korózne dutiny, dvojrozmerné rovinné medzivrstevné plochy a tektonické pukliny (vytvorené v čase neskorej diagenézy a tektonických pohybov) a jednorozmerné lineárne rúrovité kanály (Worthington, 1999 a iní). Vývoj nami skúmanej časti Demänovskej ľadovej jaskyne slobody predísponovali najmä tektonické poruchy, v menšej miere i medzivrstevné plochy.

Najmä účinkom zmiešanej korózie a turbulencie vody korózne jaskynné priestory vznikajú aj v hlbšej časti zvodnenej krasovej hydrogeologickej štruktúry (v hlbšej freatickej zóne), dokonca údajne až niekoľko sto metrov pod hladinou podzemnej vody (Ford, 1977; Ford a Ewers, 1978; Worthington, 2004 a iní). V nadväznosti na diferencovaný vplyv štruktúrno-tektonického skeletu sa v úsekoch nižšieho hydraulického odporu voči prúdeniu vody iniciálne trubice korózne intenzívnejšie zväčšujú do hlavných podzemných odvodňovacích kanálov. V neskoršej fáze vývoja jaskýň, keď sa pôvodné freatické kanály po znížení hladiny podzemných vôd dostali do epifreatickej zóny, hlavné odvodňovacie kanály sa ďalej intenzívne zväčšujú najmä činnosťou podzemného vodného toku, ako aj povodňovými vodami, alebo sa remodelujú pozdĺž stabilnej alebo oscilujúcej vodnej hladiny so statickou alebo pomaly prúdiacou vodou (Ford a Ewers, 1978; Palmer, 2001, 2002 a iní). Keďže vody v slepých alebo menej priepustných bočných vetvách neprúdili tak rýchlo ako v hlavných odvodňovacích kanáloch, navzájom sa odlišujú rozdielnou morfológiou ich skalných tvarov i charakterom naplavených sedimentov.

Bývalé hydrografické podmienky Demänovskej ľadovej jaskyne ako výverovej časti Demänovského jaskynného systému záviseli od polohy vtedajšej vyvieracky – erózne bazy epifreatickej modelácie jaskynných úrovní v závislosti od etapovitého zahľbovania príľahlej odtokovej časti Demänovskej doliny. Keďže mocnosť komplexu vápencov siaha pod dno doliny, na pozíciu vyvieracky sa sústreďoval najmä odtok vôd z hlavných odvodňovacích kanálov epifreatickej zóny, pod ktorými sa tvorili protokanály zasahujúce miestami až do freatickej zóny. V čase zvýšených prietokov dochádzalo k fluktuácii horného vertikálneho rozsahu epifreatickej zóny, keď sa záplavové vody dostávali aj do vyššie ležiacich častí jaskyne. Hydrografické podmienky vývoja jaskynného systému, keď jeho erózna báza – vyvieracka je nad podložnými vápencami, detailnejšie charakterizuje Ph. Audra (1997).

V Demänovskej ľadovej jaskyni A. Droppa (1972) vyčlenil tri vývojové úrovne, ktoré označením zaradil do jednotnej sústavy vývojových úrovní jaskýň v Demänovskej doline a ich vývoj koreluje s vývojom povrchových riečnych terás Demänovky a Váhu. Do VI. vývojovej úrovne patrí Suchá chodba, ktorá na povrch vyúsťuje vo výške 90 m nad terajším tokom Demänovky. Kollárov dóm, vrchné časti Čiernej galérie a Medvedia chodba sú súčasťou V. vývojovej úrovne, ktorá vyúsťuje na povrch v zasutinenom otvore na svahu vo výške 58 m nad terajším tokom Demänovky. V Demänovskej ľadovej jaskyni najnižšou a najmladšou je IV. vývojová úroveň zahrnujúca Jazernú chodbu, spodnú časť Čiernej galérie, Halašov dóm, Kmeťov dóm a Dóm trosiek, kde sa končí zasutinením vo výške 40 m nad terajším tokom Demänovky. Podobne F. Vitásek (1923) opisuje spodné, stredné (zaľadnené) a horné poschodie, resp. niveau, ktoré z vývojového hľadiska vzťahuje na etapy pôsobenia vodnej erózie.

V Demänovskej ľadovej jaskyni hlavné odvodňovacie „cesty“, cez ktoré sa sústredilo dominantné podzemné odvodňovanie s narastajúcim prúdením vody, predstavujú najmä rúrovité chodby uvedených vývojových úrovní. V čase ich freatického i epifreatického vývoja alochtónne vody čiastočne prenikali aj do okolitých puklinových dutín, ktoré sa postupne zväčšovali, avšak menej intenzívne ako hlavné odvodňovacie rúrovité kanály. Tieto penetrácie boli najintenzívnejšie počas zvýšených prietokov, ako aj počas príválov povodňových vôd, keď hlavné odvodňovacie kanály nestačili odvádzať všetku vodu. Na vytváranie slepých chodieb i väčších labyrintov po stranách hlavných odvodňujúcich kanálov príválovými povodňovými vodami poukazuje A. N. Palmer (2001, 2002).

V strednej a zadnej časti skúmanej bočnej severovýchodnej vetvy jaskyne nie sú žiadne výraznejšie rúrovité či oválne korózne-erózne tvary ani fluvialné sedimenty poukazujúce na bývalé riečisko podzemného vodného toku s voľnou hladinou vody, z ktorého by sa voda postupne strácala v nižších puklinových častiach krasovatejúcich vápencov s vytváraním puklinových priepast'ovitých dutín. Na málo výraznú epifreatickú remodeláciu s voľnou hladinou vody viac-menej poukazuje iba spomenutý pozdĺžny hladinový zárez medzi meračskými bodmi č. 6 a 7.

Puklinové šikmé až strmé priepast'ovité dutiny sa vytvorili už vo freatickom alebo epifreatickom vývoji tejto časti jaskyne, keď podzemné dutiny boli úplne vyplnené vodou, v závislosti od priestorovej konfigurácie štruktúrno-tektonických diskontinuit s rozdielnym vplyvom na intenzitu korózneho procesu. V epifreatickom vývoji sa mohli vytvárať odtokom inváznych povodňových vôd, ktoré počas maximálnych stavov vzdutím vody zaplavili i vyššie ležiace časti jaskyne s vníkaním vody aj do opisovanej bočnej severovýchodnej vetvy jaskyne. Malé klesajúce chodby vytvorené v epifreatickej zóne, ktorými odtieká voda z dna slučiek (sifonálnych depresných ohybov nevyrovnaného pozdĺžneho priebehu chodieb) v čase ustupovania vody po opakujúcich sa záplavách Ph. Häuselmann et al. (2002, 2003) nazýva *soutirages*. Takéto podsľučkové odtokové kanály sa vyskytujú v súčasnej epifreatickej zóne, ako aj v hydrologicky inaktívnych slučkách v bývalej epifreatickej zóne.

Atmosférické vody presakujúce pozdĺž tektonických porúch vo vadóznej zóne pravdepodobne už iba dotvorili dnešný morfológický obraz tých častí jaskynnej vetvy, kde sa vyskytujú vertikálne a subvertikálne puklinové komínovité alebo priepast'ovité dutiny.

VÝVOJOVÉ SÚVISLOSTI S HLAVNÝMI CHODBAMI JASKYNE

Na určité vývojové súvislosti medzi skúmanou bočnou severovýchodnou vetvou a príľahlými časťami Demänovskej ľadovej jaskyne možno usudzovať na základe ich výškových pozícií, pričom treba vychádzať najmä z polohy hlavných odvodňovacích kanálov predstavujúcich zväčša mohutné rúrovité chodby vývojových úrovní.

Skúmaná bočná vetva sa vytvorila medzi VI. a V. vývojovou úrovňou. Na ich staropleistocénny vek možno poukázať na základe datovania bazálnych sedimentov na okraji bývalého riečiska v Závrťovom dome na IV. vývojovej úrovni, ktoré sú staršie ako 350-tisíc rokov a mladšie ako 780-tisíc rokov (Hercman et al., 1997a,b, 1998, 2006).

V rámci rekonštrukcie vývoja Demänovskej ľadovej jaskyne A. Droppa (1957) píše, že vody z hornej časti Čiernej galérie tiekli ponad Halašov dom do hornej časti Belovho domu, odtiaľ cez Medvediu chodbu do rúrovitej chodby nad Veľkým domom a z nej cez vápencovú sutinu popod Štrkový dom na povrch pri ústí Čiernej dolinky (Droppa, 1957).

V nami opisovanej šikmej rúrovitej chodbe (obr. 4), ktorá je súčasťou prepojovacej lomenej chodby medzi Medved'ou chodbou a hornou časťou Veľkého domu (mapa jaskyne v prílohe), asymetrické tvary lastúrovitých jamiek na skalnej stene rúrovitej chodby poukazujú na smer prúdenia vody od hornej časti Veľkého domu nadol do Medvedej chodby.

Z tejto prepojovacej chodby s rúrovitými tvarmi vedú na sever a severozápad bočné chodby, ktoré sa po určitej vzdialenosti spájajú a prechádzajú do pričnej severovýchodnej puklinovej chodby s postupným ubúdaním oválnych tvarov fluválnej modelácie v smere sťažených hydraulických podmienok prúdenia vody do zadných častí chodby.

Medzi Medveďou chodbou a Veľkým dómom prechádza aj výrazne tektonicky podmienená chodba vedúca od povrchového otvoru až do Veľkého dómu a odtiaľ až do skúmanej bočnej severovýchodnej vetvy jaskyne. Vody z Medvedej chodby pravdepodobne prúdili cez túto chodbu do hornej časti Veľkého dómu, odkiaľ sa západným smerom dostávali cez rúrovitú chodbu pod Štrkový dóm (pozri Droppa, 1957), ale prenikali aj ďalej na sever pozdĺž pokračujúcej výraznej tektonickej poruchy. Časť vôd sa cez nami opísanú šikmú rúrovitú chodbu mohla lomenou prepojovacou chodbou dostávať späť do Medvedej chodby, druhá časť vôd prenikala horizontálnou chodbou ďalej na sever až do spomínanej bočnej severovýchodnej vetvy. Možno predpokladať, že už aj v čase formovania VI. vývojovej úrovne freatické vody azda prenikali nadol severovýchodným smerom pozdĺž uvedenej výraznej tektonickej poruchy do prvotného priestoru budúceho Veľkého dómu. V čase formovania jaskyne medzi V. a IV. vývojovou úrovňou mohli z hornej časti Čiernej galérie prenikať vody do Veľkého dómu aj sifónovým úsekom, ktorý sa neskôr rozšíril a pretvoril do terajšieho Kmeťovho dómu. V čase formovania IV. vývojovej úrovne a určitý čas aj neskôr povodňové vody zaplavovali aj vyššie ležiace časti jaskyne. V nami skúmanej časti jaskyne asi prenikali nahor aj spomenutou lomenou spojovacou chodbou medzi Medveďou chodbou a hornou časťou Veľkého dómu, pričom voda prenikala aj do charakterizovanej bočnej severovýchodnej vetvy.

Najnižšia časť priepastovitých dutín v tejto vetve jaskyne (pri meračskom bode č. 58) je vo výške asi 770 m n. m. (obr. 2) a zasahuje až pod IV. vývojovú úroveň, ktorá je vo výške 795 až 797 m n. m. Keďže tieto priepastovité dutiny vedú strmo, miestami až zvisle nadol z opisovanej puklinovej chodby vo výške okolo 805 až 810 m n. m., bez akýchkoľvek horizontálnych či subhorizontálnych zárezov či odbočiek, nevidieť žiadne hydrografické súvislosti medzi vývojom týchto priepastovitých dutín a IV. vývojovou úrovňou. V čase formovania tejto vývojovej úrovne azda ich dolné časti boli vyplnené vodou v závislosti od vtedajšieho piezometrického povrchu podzemných vôd.

Na určitú stagnáciu vodnej hladiny poukazuje už spomenutý laterálny hladinový zárez (obr. 6) vo výške asi 805 m n. m., pod ktorým sa vytvorili fluktuálne záplavové vertikálne žliabky (Bella a Urata, 2003). Väčšie žliabky na strmej skalnej stene (pod previsnutým skalným stropom zabraňujúcim stekaniu vody po stene) sa pozorujú i v Medvedej chodbe a pravdepodobne takisto poukazujú na fluktuáciu vodnej hladiny. Strmé žliabky, avšak so stupienkovitými vyhlbeninami, sa vytvorili aj na strmej skalnej stene na severnej strane Veľkého dómu, ktorou sa vystupuje do skúmanej bočnej vetvy jaskyne (obr. 3).

Záplavy postihli aj spodné chodby Demänovskej ľadovej jaskyne. Povodňové sedimenty sa zachovali na IV. vývojovej úrovni, napr. v Závrťovom dome a Jazernej chodbe. Nánosy múľu, ktoré obsahujú silikátový klastický materiál, naplavili invázne vody, pravdepodobne najmä z topiacich sa ľadovcov v pleistocéne. Na základe rádioizotopového datovania sintrov uložených nad a pod nánosmi múľu povodne postihli túto časť jaskyne niekedy v období pred 104-tisíc až 140-tisíc rokmi. Podložné hlinité sedimenty sa usadili niekedy v období pred 169-tisíc až viac ako 350-tisíc rokmi, ale menej ako 780-tisíc rokmi (Hercman et al., 1997a,b, 1998, 2006). Keďže sedimenty z vyšších vývojových úrovní jaskyne sa zatiaľ nedatovali, nemožno presnejšie rekonštruovať ich vývoj vrátane sedimentárnych záznamov zo zaplavovania podzemných priestorov. Pritom v čase extrémnych záplav invázne vody mohli preniknúť aj do vyšších častí jaskyne.

Bočná severovýchodná vetva Demänovskej ľadovej jaskyne pôdorysne zasahuje pomerne blízko k terajšiemu dnu Čiernej dolinky. Keďže koniec známej časti skúmanej chodby je 42 m pod dnom Čiernej dolinky, existuje dostatočná hrúbka karbonátov, aby podzemné priestory pokračovali ďalej popod túto dolinku (Holúbek, 2004). Navyše v čase vytvárania uvedenej jaskynnej chodby Čierna dolinka nebola zahĺbená tak ako v súčasnosti (zahľbuje sa v nadväznosti na zahľbovanie dna hlavnej doliny). V Koncovej sieni a priľahlej časti bočnej severovýchodnej vetvy sa nepozoruje žiadna výrazná tektonická porucha rovnobežná s dnom Čiernej dolinky, ktorá by obmedzila alebo inak predurčila vývoj a zmenila morfológiu podzemných priestorov.

ZÁVER

Spresnené a doplnené názory a poznatky o genéze severovýchodnej bočnej vetvy Demänovskej ľadovej jaskyne dotvárajú komplexnejší pohľad na genézu Demänovského jaskynného systému vo vzťahu k vývoju bočných slepých, resp. menej priepustných chodieb, ktoré vybiehajú z hlavných odvodňovacích chodieb tamojšej karbonátovej hydrogeologickej štruktúry.

Túto problematiku na príklade niektorých častí Demänovskej jaskyne slobody (Čarovná chodba, Kamenný vinohrad a iné) nastoľuje P. Bella (2006). Na základe prehodnotenia starších polemických názorov a vychádzajúc z modernejších prác (Ford a Ewers, 1978; Palmer, 2002 a iní) zdôrazňuje vplyv koróznej fluviaľnej modelácie agresívnymi alochtónnymi vodami v bočných (slepých alebo menej priepustných) puklinových chodbách, ktoré sa vo freatickej zóne zväčšovali menej intenzívne ako hlavné odvodňovacie chodby vytvorené v miestach najmenšieho hydraulického odporu voči prúdeniu vody. Avšak uvedené bočné chodby sa mohli zväčšovať aj neskôr v epifreatickej zóne, keď do nich prenikali povodňové vody. Zmeny prietokov povrchových i podzemných vodných tokov súviseli najmä s klimatickými zmenami v pleistocéne, čo na viacerých miestach Demänovského jaskynného systému dokladajú zachované súvrstvia fluviaľných alochtónnych sedimentov rozličnej veľkostnej frakcie, vrátane veľkých okruhliakov.

Možno predpokladať, že bočné chodby takejto genézy sa môžu vyskytovať aj v niektorých ďalších častiach Demänovského jaskynného systému.

Na základe doterajších poznatkov sa viac-menej nepredpokladá výraznejšie pokračovanie Demänovskej ľadovej jaskyne ďalej na sever, resp. severovýchod popod Čiernu dolinku s výskytom podzemných priestorov dimenzionálne podobných s chodbami a dómami vytvorenými na IV. vývojovej úrovni, resp. v ostatných sprístupnených častiach tejto jaskyne.

Podakovanie: Za doplnenie údajov o najstaršom speleologickom prieskume opisovaných bočných chodieb Demänovskej ľadovej jaskyne ďakujeme Ing. M. Lalkovičovi, CSc.

LITERATÚRA

- AUDRA, Ph. 1997. Le rôle de la zone épinoyées dans le spéléogénèse. In Jeannin, P.-Y. Ed.: *Proceedings of the 12th International Congress of Speleology, La-Chaux-de-Fond*, vol. 1. Basel : Speleo Projects, 165-167.
- 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 : ASG pri SAV, 8-20.
- BELLA, P. 2006. Ku genéze korózných puklinových častí Demänovskej jaskyne slobody. In Bella, P. Ed.: *Výskum využívanie a ochrana jaskýň*, 5. Zborník referátov z vedeckej konferencie. Žilina : Knižné centrum, 37-46.
- BELLA, P., URATA, K. 2003. Fluktuácie záplavové a postzáplavové vertikálne žľaby v jaskyniach – základné poznatky a typológia. *Aragonit*, 8, 10-14.

- DROPPA, A. 1957. *Demänovské jaskyne. Krasové javy Demänovskej doliny*. Bratislava : Vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied. 289 s.
- 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 Conference. Žilina : Rosa, 7-10.
- DOSEDLA, J. 1949. Horná patra ledové jeskyně Demänovské. *Sborník československé společnosti zeměpisné*, 54, 171-177.
- FORD, D. C. 1977. Genetic classification of solutional cave systems. In Ford, T. D. Ed.: *Proceedings of the 7th International Congress of Speleology, Sheffield*. Bridgwater : International Union of Speleology & British Cave Research Association, 189-192.
- FORD, D. C., EWERS, R. O. 1978. The development of limestone cave systems in the dimensions of length and depth. *International Journal of Speleology*, 10, 3-4, 213-244.
- HÄUSELMANN, Ph., JEANNIN, P. Y., LAURITZEN, S. E., MONBARON, M. 2002. The role of the epiphreatic zone and the surrounding environment in cave genesis: The Siebenhengste example. In Gabrovšek, F. Ed.: *Evolution of Karst: From Prekarst to Cessation*. Založba ZRC, Carsologica. Postojna – Ljubljana : Inštitut za raziskovanje krasa, ZRC SAZU, 309-318.
- HÄUSELMANN, Ph., JEANNIN, P. Y., MONBARON, M. 2003. Role of the epiphreatic zone and soutirages in conduit morphogenesis: the Bärenschacht example (BE, Switzerland). *Zeitschrift für Geomorphologie*, 42, 2, 171-190.
- HERCMAN, H., BELLA, P., GRADZIŃSKI, M., GLAZEK, J., LAURITZEN, S. E. 1997a. The antiquity of the famous Demianowska Caves (Slovakia). In Jeannin, P.-Y. Ed.: *Proceedings of the 12th International Congress of Speleology*, vol. 1. Basel : Speleo Projects, 85-86.
- HERCMAN, H., BELLA, P., GLAZEK, J., GRADZIŃSKI, M., LAURITZEN, S. E., LOVLIE, R. 1997b. 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., 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*. Zborník referátov z vedeckej konferencie. Žilina : Knižné centrum, 9-15.
- HERCMAN, H., BELLA, P., GRADZIŃSKI, M., GLAZEK, J., NOWICKI, T., SUJKA, G. 2006. Výsledky rádioizotopového datovania sintrov z Demänovského jaskynného systému v rokoch 1995 – 2005. In Bella, P. Ed.: *Výskum využívanie a ochrana jaskýň*, 5. Zborník referátov z vedeckej konferencie. Žilina : Knižné centrum, 21-36.
- HOLÚBEK, P. 2004. Stručná história a charakteristika priestorov severne od Veľkého domu v Demänovskej ľadovej jaskyni. In Bella, P. Ed.: *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*, 4. Zborník referátov z vedeckej konferencie. Žilina : Knižné centrum, 193-195.
- HOLÚBEK, P., ŠMOLL, J. 2003. Jaskyňa pri Kamennej chate v Demänovskej doline. *Slovenský kras*, 41, 209-213.
- LAURITZEN, S. E., LUNDBERG, J. 2000. Solutional and erosional morphology. In Klimchouk, A. B., Ford, D. C., Palmer, A. N., Dreybrodt, W. Eds.: *Speleogenesis. Evolution of Karst Aquifers*. National Speleological Society, Huntsville, Alabama (USA), 408-426.
- MAGURIN, R. 1913. Nová čiastka v Demänovskej jaskyni. *Časopis Muzeálnej slovenskej spoločnosti*, 16, 83-84.
- PALMER, A. N. 1999. Patterns of dissolution porosity in carbonate rocks. In Palmer, A. N., Palmer, M. V., Sasowsky, I. D. Eds.: *Karst Modelling*. Special Publication, 5. The Karst Waters Institute, Charles Town, West Virginia (USA), 71-78.
- PALMER, A. N. 2000. Hydrogeologic Control of Cave Patterns. In Klimchouk, A. B., Ford, D. C., Palmer, A. N., Dreybrodt, W. Eds.: *Speleogenesis. Evolution of Karst Aquifers*. National Speleological Society, Huntsville, Alabama (USA), 77-90.
- PALMER, A. N. 2001. Dynamics of cave development by allogenic water. *Acta carsologica*, 30, 2, 13-32.
- VITÁSEK, F. 1923. Demänovská ledová jeskyně. *Časopis turistů*, 35, 5, 161-166; 6, 193-200.
- WORTHINGTON, S. R. H. 1999. A comprehensive strategy for understanding flow in carbonate aquifer. In Palmer, A. N., Palmer, M. V., Sasowsky, I. D. Eds.: *Karst Modelling*. Special Publication, 5. The Karst Waters Institute, Charles Town, West Virginia (USA), 30-37.
- WORTHINGTON, S. R. H. 2004. Hydraulic and geological factors influencing conduit flow depth. *Cave and Karst Science*, 31, 3, 123-134.

Adresy autorov:

RNDr. Pavel Bella, PhD., Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš; bella@ssj.sk
Ing. Peter Holúbek, Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Školská ul. 4, 031 01 Liptovský Mikuláš; holubek@smopaj.sk

MORPHOLOGY AND GENESIS OF THE NORTHERN-EASTERN BRANCH
OF DEMÄNOVÁ ICE CAVE

S u m m a r y

The Demänová Ice Cave presents the inactive fluvial output part of Demänová cave system on the right side of Demänová Valley. The allogenic karst of the valley is located in the middle mountain position on the north slope of Nízke Tatry Mts. The caves in the valley were formed in the Mid Triassic Gutenstein limestone of Križna Nappe at several developmental levels. The development of cave levels is correlated with the development of river terraces on the surface in the north part of the valley and the adjacent part of Liptov Basin (Droppa, 1966, 1972).

In the middle and mostly in the north part of the Demänová Ice Cave multiple main horizontal passages and domes are connected by several steep passages and vertical chimneys. Also side branched subhorizontal and inclined passages occur in the northern-eastern part of the cave. Their length is 571 m with a depth range of 43.2 m. Owing to main cave drainage passages of oval phreatic and epiphreatic morphology with ceiling and wall channels the side passages are featured by different morphology. For the present their morphology and genesis were not adequately described and explained.

The origin and morphology of side passages are distinctly controlled mainly by tectonic fissures. Spongework cavities, ceiling pockets or blind hollows and another similar deepened irregular forms are significance rock sculptured forms in the investigated side part of the cave. But scalloped surfaces or typical tube conduits resulted by intense flowing water are sporadic or absent. They are typical morphological features of main drainage passages. Several short inclined oval side passages originated along bedding-planes of limestone occur only in the contiguity of main drainage passage.

Based on the detail observation and comparison of cave passage morphology and small-sized sculpturing of rock surfaces we assumed and proved dissimilar speleogenetic conditions and processes of two observed morphologically different parts of the Demänová Ice Cave. The morphology of the investigated side cave part is resulted mostly by corrosion of aggressive allogenic and slowly flowing phreatic water that was penetrated along diagonal tectonic faults from main drained passages. Side blind or less permeable water routes in the phreatic zone were less intensively enlarged than main drainage passages with smaller resistance against a water flow. Probably the development of the cave side part was also influenced by repeated flood penetrations of allogenic water (in sense of Palmer, 2001). Since side passages in the northern-eastern part of Demänová Ice Cave were not functional as main drainage routes during the formation of cave levels the occurrence of another unknown passages of the cave in the north direction behind the slope Čierna (Black) Valley are more or less impossible.

Within the caves of Demänová Valley the similar fissure phreatic morphology were described in the upper part of Demänová Cave of Liberty (Bella, 2006). These new results of geomorphological research contribute to the more complete knowledge on the genesis of Demänová cave system.

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XLV	79 – 92	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2007
--	-----	---------	------------------------

SPOLOČENSTVÁ CHVOSTOSKOKOV (HEXAPODA, COLLEMBOLA) KRÍŽOVEJ JASKYNE, MEDVEDEJ JASKYNE A PRIEPASTŔOVEJ JASKYNE V HUMENCI, ČIERNA HORA

LUBOMÍR KOVÁČ, PETRA KRCHOVÁ

E. Kováč, P. Krchová: Collembolan communities (Hexapoda, Collembola) of the Križová Cave, Medvedia Cave and Priepast'ová Cave in the Humenec Hill, Čierna hora Mts.

Abstract: The Čierna hora Mts. orographic region is located in the eastern Slovakia north-west of Košice. The region comprises dissected karst of massive ridges, horsts and combined fold-fault structures with partly developed karstic phenomena. Triassic dolomites prevail with some structures built in Jurassic and Middle and Upper Triassic limestones. In the region numerous caves are present, however, rarely exceeding total length of 100 m. There is still lack of information on the composition and distribution of terrestrial arthropod communities (Arthropoda) in spite of some data have been published on the topic. Three caves of the region were selected for investigations of Collembola diversity: Križová Cave, (entrance 762 m a. s. l., total length 221 m), Medvedia Cave (535 m a. s. l. and 41 m) and Priepast'ová Cave in the Humenec Hill (420 m a. s. l. and 31 m). In 1999 pitfall traps with baits were exposed in the caves at 11 studied sites in total. Moreover, cave Collembola were collected by visual searching and by extraction of the organic material (rotten wood, fallen leaves, humic sediment at the cave entrances) in the high-gradient apparatus. Forest soil adjacent to the Križová Cave entrance was collected for comparison of subterranean and above-ground Collembola diversity at this locality.

Key words: cave fauna, Collembola, community, diversity, endemic species, Čierna hora Mts.

ÚVOD

Orografický celok Čierna hora je najvýchodnejšou časťou Slovenského rudohoria. Celé pohorie má základný smer SZ – JV, tiahne sa v dĺžke približne 30 km, so šírkou 5 – 12 km (Buday, 1995, 1996). Územie je zalesnené, má bohato členitý hornatý krasový reliéf s množstvom skalných brál a strmých svahov. Nachádzajú sa v ňom aj jaskyne s dosiaľ málo preskúmanou faunou bezstavovcov.

Výskum fauny jaskýň Čiernej hory má pomerne bohatú históriu. Z Veľkej ružinskej jaskyne je známy najstarší údaj o výskyte fauny v jaskyniach na Slovensku z roku 1847, konkrétne išlo o druh netopiera *Plecotus auritus* (Gulička, 2006). Z bezstavovcov sa na túto lokalitu viaže napríklad aj opis poddruhu kaverníkolného behúnika *Duvalius bokori machulkai* Roubal, 1929. Viacero historických literárnych prameňov sa fauny jaskýň územia dotýka len okrajovo. Intenzívnejší prieskum jaskynnej fauny Čiernej hory nastal v poslednom desaťročí. A. Mock (2000) spracoval rozsiahlejší materiál mnohonôžok (Diplopoda) z jaskýň s výskytom 27 druhov, M. Krumpál (2000) zistil výskyt šťúrikov (Pseudoscorpiones) na niektorých jaskynných lokalitách s celkovým počtom 6 druhov. Vo Veľkej ružinskej jaskyni a v Kysackej jaskyni sa z dvojkrídlavcov zistila *Bradysia forficulata* (Bezzi, 1914) (Košel, 2001). R. Mlejnek a V. Ducháč (2001, 2003) sa pri celkovej analýze rozšírenia rovnakonôžky

Mesoniscus graniger (Frivaldszky, 1865) v Západných Karpatoch zmienili aj o jej výskyte v Čiernej hore. P. Luptáčík (2003) zaregistroval v šiestich jaskyniach Čiernej hory 14 druhov panciernikov (Acari, Oribatida), medzi nimi aj dva druhy s výraznou afinitou k jaskyniam: *Belba clavigera* Willmann, 1954 a *Gemmazetes cavaticus* (Kunst, 1962). Prieskum článkonožcov vybraných jaskýň Bujanovských vrchov (podcelok Čiernej hory) zachytil zachované podzemné biotopy s pomerne bohatou faunou, kde dominovali roztoče, dvojkrídlovce, chrobáky a chvostoskoky. Ďalej sa v týchto jaskyniach vyskytli pavúky, šúriky, kosce, rovnakonôžky, mnohonôžky, stonôžky, motýle, blanokrídlowce a blchy, ale už vo výrazne nižších počtoch. (Mock a kol., 2004). V Priepestovej jaskyni v Humenci bola zistená šťúrovka druhu *Eukoeneria spelaea* (Peyerimhoff, 1902), zástupca vzácnej skupiny pavúkovcov v našich jaskyniach. (Kováč a kol., 2004). Napriek spomínaným publikovaným výsledkom nemožno ešte stále považovať jaskyne územia Čiernej hory za dostatočne zoologicky preskúmané, o chvostoskokoch nie je známy žiaden publikovaný údaj.

V roku 1999 sa na podrobnejšie štúdium spoločenstiev chvostoskokov vybrali tri jaskyne krasového celku Čiernej hory: Krížová, Medvedia a Priepestová jaskyňa v Humenci. Cieľom tejto práce je podať základnú charakteristiku spoločenstiev chvostoskokov vybraných jaskýň územia, vyhodnotiť ich ekologické parametre a ďalej analyzovať zastúpenie vzácných jaskynných foriem a ich geografické rozšírenie.

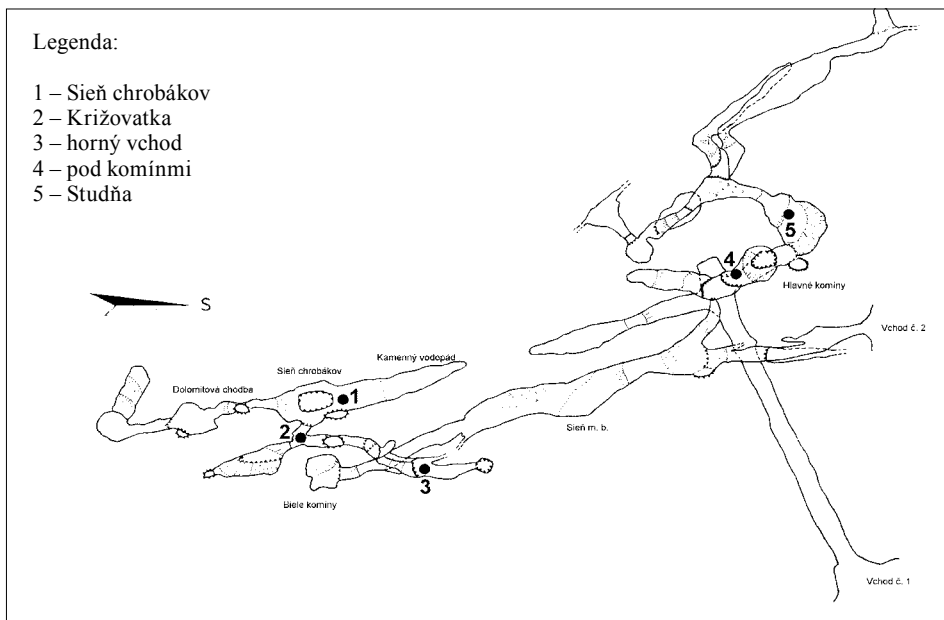
CHARAKTERISTIKA ÚZEMIA ČIERNEJ HORY

Pohorie Čierna hora patrí do provincie Západné Karpaty, subprovincie Vnútorne Západné Karpaty, je najvýchodnejšou časťou Slovenského rudohoria. Pozostáva z piatich podcelkov: Roháčka, Bujanovské vrchy, Sopotnické vrchy, Pokryvy a Hornádske predhorie (Mazúr a Lukniš, 1978). Na juhozápade hraničí s Volovskými vrchmi, hranicu tu tvorí údolie Čermeľského potoka a potoka Belá, Folkmarské sedlo a údolie potoka pretekajúceho touto obcou. Na západe susedí s Braniskom, hranica prechádza severne od Kluknavy. Najvyššiu nadmorskú výšku dosahuje vrch Roháčka (1028,5 m n. m.) ako súčasť rovnomenného nekrasového podcelku. Pohorie má základný smer SZ – JV a pozdĺžne ho pretína údolie Hornádu. Ostatné doliny sú prevažne orientované kolmo na tento smer, čo podmieňuje vznik inverzných polôh na dne severne orientovaných údolí. Od Kluknavy po Košice sa pohorie tiahne v dĺžke približne 30 km, so šírkou 5 – 12 km (cca 225 km²). Do povodia Hornádu patrí prítomná sieť potokov a riečok, ktoré vytvárajú hlboké úzke doliny. Tieto sú lemované strmými svahmi s prevýšením 300 i viac metrov (Buday, 1995, 1996).

Celú oblasť Slovenského rudohoria podľa E. Mazúra a M. Lukniša (1978) tvorí v rámci Západných Karpát vývojovo najstaršia a tektonicky najstabilnejšia jednotka, pozostávajúca prevažne z hlbinných, sopečných a metamorfovaných kryštálických hornín, s dvoma pruhmi druhohorných karbonátových hornín. Výrazne členený stredohorský reliéf Čiernej hory ukrýva veľmi pestrú geologickú stavbu a históriu. Územie je formované najmä kryštálickými komplexmi, paleozoikom a mezozoikom. Krasové oblasti Čiernej hory prítomné hlavne v strednej a severozápadnej časti podcelku Pokryvy, v masíve Humenca, a vo východnej časti Bujanovských vrchov sú budované triasovými dolomitovými komplexmi a jurskými a stredno- až vrchnotriasovými vápencami, krasové fenomény sú čiastočne vyvinuté (Jakál, 1993). Ide o bohato členitý reliéf tvorený skalnými bralami a strmými svahmi dolín.

CHARAKTERISTIKA SKÚMANÝCH JASKÝŇ

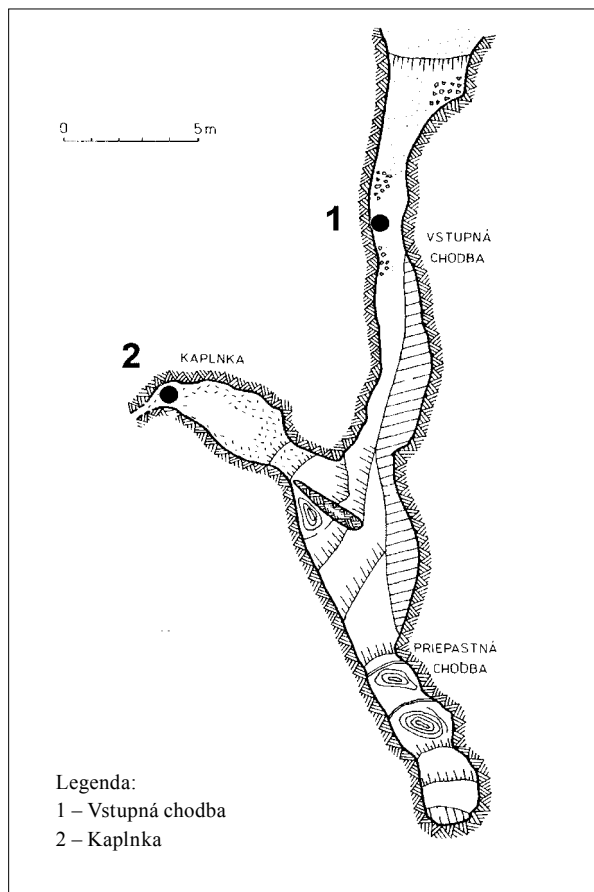
Krížová jaskyňa leží na severnej strane bralnatého vrcholu Kozie rohy južne od Bielej skaly vo výške 762 m. Je tvorená z dvoch na seba takmer kolmo sa križujúcich chodieb. (Bárta, 1963; Droppa, 1974). Priestory jaskyne vznikli korozívnou činnosťou zrážkových



Obr. 1. Mapa Krížovej jaskyne (Kladiva, 1988) s vyznačenými stanovišťami
 Fig. 1. Map of the Krížová Cave (Kladiva, 1988) with sites under study

vôd presakujúcich do jaskyne pozdĺž medzivrstvových a tektonických puklín. Pri dotváraní systému v jeho spodnej časti sa uplatnila aj erozívna činnosť nahromadenej zrážkovej vody. Ide o dynamicko-statickú jaskyňu s meniacou sa mikroklimou. Priestory okolo hlavného vchodu sú charakterizované silným prúdením a nízkou vlhkosťou vzduchu. Vnútorne priestory majú relatívne statický režim vyznačujúci sa stabilnou teplotou a vlhkosťou, pričom je tu prúdenie vzduchu výrazne limitované. Hlavný vchod smeruje do masívu a vyúsťuje do 2. poschodia jaskyne. Druhý vchod so severnou expozíciou pokračuje krátkou horizontálnou chodbou v úrovni 4. poschodia, ktoré je tvorené úzkymi a členitými chodbami smerujúcimi do komínov, vyúsťujúcich tesne pod povrchom. Tretie poschodie sa začína krátkymi úzkymi komínmi napájajúcimi sa do severnej Siene so šírkou 2 m a výškou 7 m, ktorej dno pokrývajú kamene, inde čierna hlina, sutina, drevené úlomky a tlejúce listie. Za Bielymi komínmi nasleduje Sieň chrobákov s dĺžkou 10 m, výškou 2,8 m a šírkou 2 m, ktorej dno tvoria ílovité sedimenty a štrk. Zo Siene chrobákov smeruje Dolomitová chodba v dĺžke 10 m. Druhé poschodie jaskyne predstavuje rovná chodba v dĺžke 18 m a so šírkou 1 – 1,5 m, ktorú v polovici pretína umelá štôľňa smerujúca od hlavného vchodu. Dno chodby tvoria íly a členitý strop prechádza v severnej časti do početných komínov, pričom centrálny komín je spojený s tretím poschodím krátkou plazivkovou chodbou. Prvé poschodie tvoria dve paralelne prebiehajúce chodby. Hlinité sedimenty a štrk vytvárajú dno, ktoré je v okolí priepasti pokryté kamennou sutinou (Kladiva, 1988). Celková dĺžka jaskyne je 221 m (Bella a Holúbek, 1999). V jaskyni sa počas zimovania zistilo 5 druhov netopierov v nižších počtoch, najviac zastúpený bol *Myotis myotis* (Pačenovský, 2002).

Medvedia jaskyňa je lokalizovaná v severozápadnom zalesnenom svahu nad skalnými stenami v doline Malý Ružínok. Nachádza sa na úpätí vysokého členeného vápencového brala vo výške 80 m od úrovne potoka v zahľinenom a prudko stúpajúcom svahu (Bárta, 1990) s vchodom v nadmorskej výške 535 m (Bella a Holúbek, 1999). Je súčasťou krasových útvarov, pričom vápenec pochádza z tzv. ružínskej série, t. j. jurských svetlosivých, zelen-



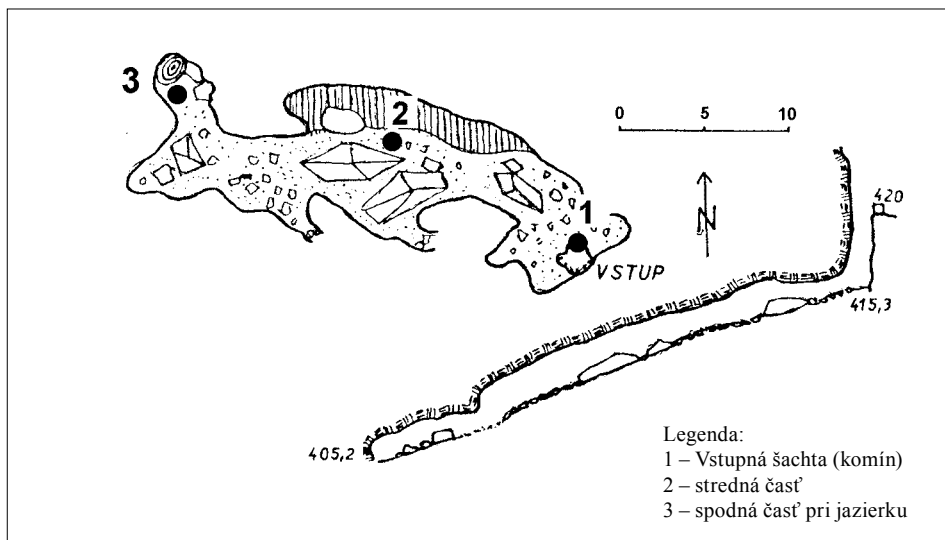
Obr. 2. Mapa Medvedej jaskyne (Bárta, 1990) s vyznačenými stanovišťami

Fig. 2. Map of the Medvedia Cave (Bárta, 1990) with the sites under study

Priepast'ová jaskyňa v Humenci sa nachádza na ľavom brehu rieky Hornád na východ od obce Veľká Lodina. Jaskyňa má povrchový otvor ležiaci na južnom svahu Humenca vo výške 420 m n. m. Je vytvorená v sivých dolomitoch (stredný až vrchný trias) ružínskej série (Fusán, 1960). Prebieha v celkovej dĺžke 31 m a je tvorená jednou priestrannou chodbou. Do jaskyne sa vchádza otvorom v tvare priepasti so šírkou 1,3 m a hĺbkou 4,65 m. Za vchodom sa jaskyňa sieňovito rozširuje do šírky 5 – 8 m a výšky 1,5 – 2 m, pokračuje smerom na západ. Má prudko klesajúce dno pokryté dolomitovými balvanmi premiešanými s drobnejšou sutinou. Na konci sa strop jaskyne znižuje na 1 m a za umelo rozšíreným otvorom pod sintrovou platňou je sieň so sintrovým jazierkom. V jaskyni sa vlhkosť vzduchu pohybuje okolo 95 %. Vývoj jaskyne sa začal vo vrchnom pleistocéne, pričom zmena klimatických podmienok v tomto období spôsobovala rútenie jaskyne (Droppa, 1974). V jaskyni sa zistili dva druhy hibernujúcich netopierov (*Rhinolophus ferrumequinum*, *R. hipposideros*) v nižších počtoch mimo zimného obdobia (Lešínský, 2002).

kastých až ružovkastých kryštálických vápencov (Fusán, 1960); séria smeruje od Košíc k zatopenej obci Ružín. Puklinovo-korozívna jaskyňa má celkovú dĺžku 41 m. Jaskynný vchod so šírkou 2,8 m a výškou 1,7 m je nenápadný, za ním sa Vstupná chodba rýchlo zužuje a dno je zanešené sutinou, po 12 m sa chodba opäť rozširuje. Severozápadným smerom sa ťahne klesajúca chodba s oválnou sieňou, tzv. Kaplnka. Juhozápadným smerom z nej vystupuje 6 m nízka tzv. Sifónová chodba, ktorej dno pokrýva vrstva mazľavého vrstevnatého krupicového sivožltého sintra – penovca. Iným smerom sa jaskyňa ťahne Priepastnou chodbou, jej premenlivé dno je ukončené kaskádovitými jazierkami v rôznych výškach.

O výskyte netopierov v tejto jaskyni nie sú známe žiadne údaje. Dňa 16. 3. 2007 pozoroval v jaskyni prvý autor 3 jedince druhu *Rhinolophus hipposideros*.



Obr. 3. Mapa Priepest'ovej jaskyne v Humenci (Droppa, 1974) s vyznačenými stanovišťami
 Fig. 3. Map of the Priepest'ová Cave in the Humenec Hill (Droppa, 1974) with sites under study

MATERIÁL A METÓDY

V nasledujúcom prehľade uvádzame bližšie údaje k nazbieranému materiálu s označením použitým v tabuľkách 1 – 3. Materiál chvostoskokov zbieral Ľ. Kováč, ak nie je uvedené inak.

Križová jaskyňa

- 0o okolie pred dolným vchodom, bučina s lipou, jaseňom, jedľou, opad, hrabanka a humus pri skalnej stene, extrakcia 1 dm³ substrátu, 27. 5. 1999
- 0m okolie pred dolným vchodom, bučina s výraznou prímiesou jaseňa, machy na dreve, extrakcia, 27. 5. 1999
- 1p Sieň chrobákov, pasce (2×), 30. 3. – 27. 5. 1999
- 2p Križovatka, horné poschodie, pasce (2×), 30. 3. – 27. 5. 1999
- 3d horné poschodie, rozkladajúce sa drevo, extrakcia, 27. 5. 1999
- 3h pod vrchným vchodom, napadaný humus, extrakcia 1,5 dm³ substrátu, 27. 5. 1999
- 4j pod komínmi, dolné poschodie, hladina sintrového jazierka, priamy zber, 27. 5. 1999, Ľ. Kováč a A. Mock leg.
- 5n Studňa, návada, 27. 5. 1999
- 5p Studňa, pasce (2×), 30. 3. – 27. 5. 1999

Medvedia jaskyňa

- 1p Vstupná chodba, 27. 6. – 7. 8. 1999, pasce (2×)
- 1d Vstupná chodba, rozložené drevo, extrakcia 1 dm³ substrátu, 7. 8. 1999
- 1h Vstupná chodba, humusová hlina, extrakcia 1 dm³ substrátu, 7. 8. 1999
- 2d Kaplnka, rozložené drevo, extrakcia, 7. 8. 1999

Priepest'ová jaskyňa v Humenci

- 1m vchodový komín, vlhké machy na skalách, extrakcia, 27. 5. 1999
- 1h vchodový komín, humus na dne, extrakcia 1 dm³ substrátu, 27. 5. 1999
- 2d stredná časť jaskyne, extrakcia rozkladajúceho sa dreva, 27. 5. 1999
- 2z stredná časť jaskyne, na dreve a pod kameňmi, priamy zber, 27. 5. 1999, A. Mock leg.
- 2p stredná časť jaskyne, pasce (2×), 17. 3. – 27. 5. 1999
- 3j spodná časť jaskyne, hladina sintrového jazierka, priamy zber, 27. 5. 1999, P. Ľuptáčík leg.

Materiál chvostoskokov zo skúmaných jaskýň sa získal kombináciou troch metód zberu:

1. Exponovanie zemných pascí – 150 ml PVC nádobiek so zúženým hrdlom, naplnených fixačným činidlom v objeme cca 100 ml (95 %-ný benzínalkohol), do ktorého bolo pridaných niekoľko kvapiek glycerínu, aby sa zabránilo nadmernému odparovaniu fixáže. Do hrdla pasce bol umiestnený PVC lievik, pričom nádobka s lievikom boli zakopané do jaskynného sedimentu zarovno s jeho povrchom.

2. Priamy zber fauny vizuálnym vyhľadávaním – pomocou pinzety alebo štetca zo stien jaskyne, povrchu sedimentu, zo sintrových jazierok a organického materiálu (drevo, listie, guáno netopierov).

3. Extrakcia organického materiálu – drevené piliny (návnada), tlejúce drevo, jaskynný sediment, ale aj pôda spreď jaskyne a machy na dreve a skalách sa transportovali do laboratória v igelitových vrecúškach a umiestnili sa do vysokogradientného extraktora na 7 dní.

V laboratóriu bol získaný materiál článkonožcov vytriedený pomocou binokulárneho stereomikroskopu, chvostoskoky sa montovali do trvalých preparátov podľa J. Ruseka (1975) a následne taxonomicky identifikovali vo fázovo-kontrastnom mikroskope.

Pri matematickom spracovaní výsledkov sa použili vybrané parametre spoločenstiev (dominancia, frekvencia, počet druhov). Dáta sa ďalej vyhodnocovali pomocou zhlukovej analýzy v programe PC-ORD (McCune, 1987) s vykreslením vzdialenosti porovnávaných vzoriek a ich zaradením do zhlukov vo forme dendrogramu. Pri vyhodnocovaní kvalitatívnej podobnosti taxocenóz Collembola bol použitý Sørensenov index podobnosti, na zhlukovanie vzoriek sa v analýze použila metóda skupinových priemerov („Group average“).

V jednotlivých jaskyniach sa ortuťovým teplomerom namerali takéto hodnoty teploty vzduchu:

1. Krížová jaskyňa (27. 5. 1999): Sieň chrobákov +6,4 °C, Krížovatka (stredná časť vrchného poschodia) +5,7 °C, Horný vchod (vnútri jaskyne) +7,0 °C, Studňa +5,6 °C, Dolný vchod (pred jaskyňou) +11,6 °C

2. Medvedia jaskyňa (7. 8. 1999): Kaplnka +7,4 °C, Vstupná chodba +7,4 °C, pred jaskyňou +18,5 °C

3. Priepašťová jaskyňa v Humenci (27. 5. 1999): Jazierko (spodná časť jaskyne) +8,9 °C, Vchodový komín +9,6 °C

VÝSLEDKY

V Krížovej jaskyni sa zaznamenalo spolu 34 druhov chvostoskokov (tabuľka 1), z toho 15 druhov bolo výlučne viazaných na pôdu a machové nárusty na zemi pred jaskyňou a 17 druhov bolo prítomných iba v jaskyni. V oboch habitatoch sa zistili iba 2 druhy – *Parisotoma notabilis* a *Lepidocyrtus* sp. Druhovú zastúpenie chvostoskokov vnútri jaskyne výrazne kolísalo. Vyšší počet druhov sa zaznamenal v hornom vchode (stanovište 3) na dreve a napadanom humuse. Troglófil *Protaphorura janosik* bol jediným druhom prítomným v Sieni chrobákov (st. 1). Najvyššiu dominanciu a frekvenciu mal troglófil *Ceratophysella granulata*, s vyššou dominanciou sa v jaskyni vyskytovali ešte 2 druhy, a to troglófil *Protaphorura armata* a *Protaphorura janosik*. Troglófilné druhy *Arrhopalites pygmaeus* a *Plutomurus carpaticus* mali síce pomerne nízku dominanciu, ale prejavovali sa vyššou frekvenciou, t. j. v jaskyni boli značne rozptýlené.

V Medvedej jaskyni, druho vo pomerne bohatej lokalite, sme zaznamenali celkový počet 18 druhov chvostoskokov (tabuľka 2). Najvyšší počet druhov (10) sa nachádzal vo Vstupnej chodbe na tlejúcom dreve. Druh *Folsomia lawrencei* mal v jaskyni najvyššiu dominanciu, vyššiu dominanciu malo tiež 5 troglófilných druhov: *Isotomiella minor*, *Kalaphorura carpenteri*, *Oncopodura crassicornis*, *Plutomurus carpaticus* a *Protaphorura armata*.

Tabuľka 1. Prehľad druhov Collembola a ich počet v Krížovej jaskyni v roku 1999; čísla stanovišť – pozri obr. 1; d – drevo, h – humusový sediment, j – hladina sintrového jazierka, m – machy na dreve, n – návnada, o – opad, hrabanka a humus, p – pasca, D – dominancia, F – frekvencia

Table 1. List of Collembola species and their numbers in the Krížová Cave in 1999; site numbers – see Fig. 1; d – rotten wood, h – humic sediment, j – surface of the water pool, m – moss on wood, n – bait, o – litter and soil, p – pitfall trap, D – dominance, F – frequency

Stanovište / Site	0o	0m	1p	2p	3d	3h	4j	5n	5p	Σ	D	F
<i>Arrhopalites pygmaeus</i> (Wankel, 1860)					1	2			1	4	0,49	26,67
<i>Ceratophysella granulata</i> Stach, 1949				41	457	9	21		15	543	66,46	66,67
<i>Ceratophysella luteospina</i> (Stach, 1920)						1				1	0,12	6,67
<i>Desoria</i> sp.	22									22	2,69	6,67
<i>Desoria tigrina</i> Nicolet, 1842	1									1	0,12	6,67
<i>Deutonura conjuncta</i> (Stach, 1926)	1									1	0,12	6,67
<i>Endonura</i> sp.					2					2	0,24	6,67
<i>Entomobryidae</i> juv.	4									4	0,49	6,67
<i>Folsomides parvulus</i> Stach, 1922					4					4	0,49	6,67
<i>Isotomiella minor</i> (Schäffer, 1896)	28									28	3,43	6,67
<i>Kalaphorura carpenteri</i> (Stach, 1919)					6	2				8	0,98	20
<i>Lepidocyrtus lignorum</i> (Fabricius, 1775)	3									3	0,37	6,67
<i>Lepidocyrtus</i> sp.	1				1					2	0,24	13,33
<i>Megalothorax incertus</i> Börner, 1903					1					1	0,12	6,67
<i>Megalothorax minimus</i> Willem, 1900	1									1	0,12	6,67
<i>Mesaphorura hylophila</i> Rusek, 1982					2					2	0,24	6,67
<i>Mesaphorura simoni</i> Jordana et Arbea, 1994						2				2	0,24	6,67
<i>Mesaphorura tenuisensillata</i> Rusek, 1974					2					2	0,24	6,67
<i>Micraphorura absoloni</i> (Börner, 1901)	3									3	0,37	6,67
<i>Oncopodura crassicornis</i> Shoebotham, 1911						10				10	1,22	20
<i>Onychiurus</i> sp.									3	3	0,37	6,67
<i>Parisotoma notabilis</i> (Schäffer, 1896)	41					1				42	5,14	13,33
<i>Plutomurus carpaticus</i> Rusek et Weiner, 1976				2	8				1	11	1,35	26,67
<i>Protaphorura armata</i> (Tullberg, 1869)					40	2				42	5,14	20
<i>Protaphorura campata</i> (Gisin, 1952)	7									7	0,86	6,67
<i>Protaphorura janosik</i> Weiner, 1990			2	1			15	1	4	23	2,82	46,67
<i>Protaphorura pannonica</i> (Haybach, 1960)	1									1	0,12	6,67
<i>Protaphorura</i> sp.	15									15	1,84	6,67
<i>Protaphorura uliginata</i> (Gisin, 1952)	1									1	0,12	6,67
<i>Pseudachorutes dubius</i> Krausbauer, 1898	1									1	0,12	6,67
<i>Pseudosinella horaki</i> Rusek, 1985	18	1								19	2,33	13,33
<i>Sminthurinus aureus</i> (Lubbock, 1862)					2					2	0,24	6,67
<i>Tetradontophora bielensis</i> (Waga, 1842)		2								2	0,24	6,67
<i>Xenylla boernerii</i> Axelson, 1905					4					4	0,49	6,67
Počet druhov	16	2	1	3	13	8	2	1	5			

Troglobiont *Arrhopalites aggtelekiensis* sa zistil len vo Vstupnej chodbe v pasciach, pričom tu dosahoval pomerne vysoký počet jedincov. S nízkou dominanciou a frekvenciou sa v jaskyni vyskytovalo 6 druhov: *Hypogastrura vernalis* a troglófil *Megalothorax minimus* sa nachádzali na dreve v Kaplnke, *Protaphorura aurantiaca*, *Protaphorura* sp. a troglóxény *Tomocerus* sp. a *Lepidocyrtus lignorum* boli zaznamenané vo Vstupnej chodbe. V jaskyni sa zistila prítomnosť druhu *Neelus* sp., ktorý sa vyznačuje morfológickými znakmi typickými pre obligátnu jaskynnú faunu. Vyskytol sa vo Vstupnej chodbe, kde sme ho zachytili do pascí.

Priepasťová jaskyňa v Humenci bola druhovo bohatá, našlo sa tu 28 druhov chvostoskokov (tabuľka 3). Druhovo najbohatšia bola Vstupná šachta, konkrétne machy na skalách s 13 druhmi a humus na dne šachty s 15 druhmi chvostoskokov. Druhové zastúpenie chvostoskokov sa znižovalo smerom dovnútra jaskyne. *Parisotoma notabilis* bola zaznamenaná s najvyššou

Tabuľka 2. Prehľad druhov chvostoskokov (Collembola) a ich počet v Medvedej jaskyni v roku 1999; čísla stanovišť – pozri obr. 2; d – rozložené drevo, h – humusový sediment, p – pasca, D – dominancia, F – frekvencia

Table 2. List of Collembola species and their numbers in the Medvedia Cave in 1999; site numbers – see Fig. 2; d – rotten wood, h – humic sediment, p – pitfall trap, D – dominance, F – frequency

Stanovište / Site	1p	1d	1h	2d	Σ	D	F
<i>Arrhopalites aggtelekiensis</i> Stach, 1945	91				91	23,64	28,57
<i>Arrhopalites pygmaeus</i> (Wankel, 1860)	19	1			20	5,19	42,86
<i>Endonura</i> sp.		1		6	7	1,82	28,57
<i>Folsomia lawrencei</i> Rusek, 1984		1	1	159	161	41,82	42,86
<i>Hypogastrura vernalis</i> (Carl, 1901)				1	1	0,26	14,29
<i>Isotomiella minor</i> (Schäffer, 1896)		22	5		27	7,01	57,14
<i>Kalaphorura carpenteri</i> (Stach, 1919)	1	2	1		4	1,04	57,14
<i>Lepidocyrtus lignorum</i> (Fabricius, 1775)	1				1	0,26	14,29
<i>Megalothorax minimus</i> Willem, 1900				1	1	0,26	14,29
<i>Megalothorax</i> sp.		2			2	0,52	28,57
<i>Neelus</i> sp.	7				7	1,82	28,57
<i>Oncopodura crassicornis</i> Shoebottom, 1911	1	10	1		12	3,12	57,14
<i>Plutomurus carpaticus</i> Rusek et Weiner, 1976	7	2			9	2,34	57,14
<i>Protaphorura armata</i> (Tullberg, 1869)		8	4	2	14	3,64	57,14
<i>Protaphorura aurantiaca</i> (Ridley, 1880)			1		1	0,26	14,29
<i>Protaphorura janosik</i> Weiner, 1990	23	2			25	6,49	28,57
<i>Protaphorura</i> sp.			1		1	0,26	14,29
<i>Tomocerus</i> sp.			1		1	0,26	14,29
Počet druhov	8	10	8	5			

dominanciou, vysokú hodnotu tohto parametra mali aj troglófilý *Desoria violacea* a *Arrhopalites pygmaeus*. S najvyššou frekvenciou bol prítomný *Arrhopalites pygmaeus*, ktorý sa nachádzal takmer vo všetkých vzorkách, pomerne frekventované boli aj troglobiont *Neelus* sp. a troglóxy *Parisotoma notabilis* a *Tomocerus* sp.

Na obr. 4 je znázornený dendrogram kvalitatívnej zhlukovej analýzy údajov (podľa prítomnosti, resp. neprítomnosti jednotlivých druhov v danom spoločenstve) pochádzajúcich z troch vybraných jaskýň, a to podľa stanovišť a metód zberu, resp. mikrohabitatu. Do prvého zhluku boli separované spoločenstvá H1h, H1m, K0o, K0m, ide teda o podobnosť spoločenstiev okolia Krížovej jaskyne a Vstupnej časti Priepasťovej jaskyne v Humenci. V druhom zhluku sú vyčlenené tri dvojice spoločenstiev, a to H2pal – H2z, M1d – M1h a K1pal – K5n, a ďalej trojica K2pal – K4j – K5pal. Indikuje to vplyv danej lokality, resp. stanovišťa na druhové zloženie spoločenstiev. Postupným priradovaním ďalších spoločenstiev podľa podobnosti sa nakoniec vytvorili v rámci druhého zhluku dva čiastkové zhluky, H2d až M2d a H3z až K5pal.

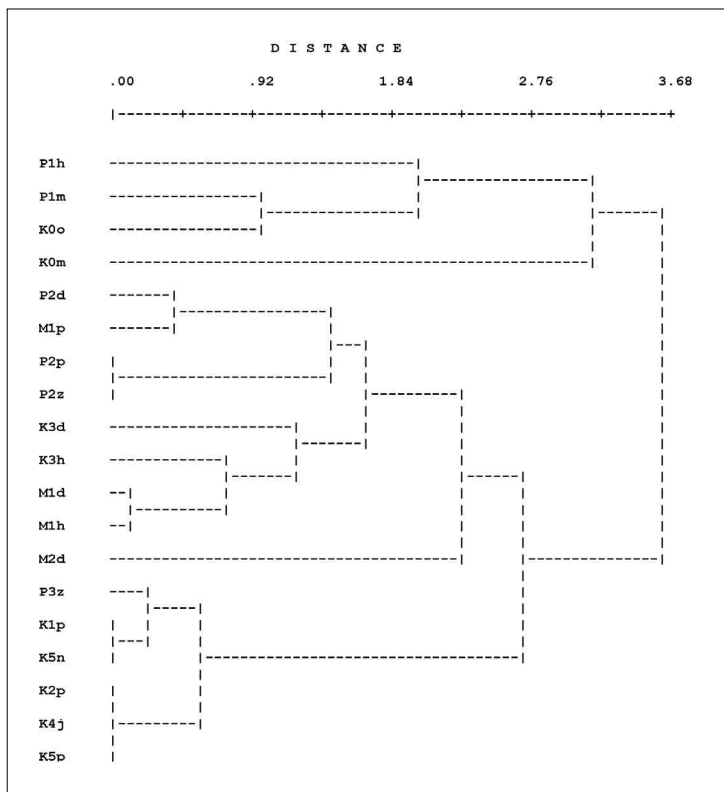
DISKUSIA

V Krížovej jaskyni sme zaznamenali najvyšší počet druhov chvostoskokov (34), tento počet však zahŕňa aj spoločenstvá okolia jaskyne (pôda a machy pred jaskynným vchodom).

Tabuľka 3. Prehľad druhov Collembola a ich počet v Priepastovej jaskyni v Humenci v roku 1999; čísla stanovišť pozri obr. 3; d - drevo, h – humusový sediment, j – hladina sintrového jazierka, m – machy na skalách, p – pasca, z – priamy zber, D – dominancia, F – frekvencia
 Table 3. List of Collembola species and their numbers in the Priepastová Cave in Humenec Hill in 1999; for site numbers see Fig. 3; d – rotten wood, h – humic sediment, j – surface of the water pool, m – moss on rocks, p – pitfall trap, z – visual searching, D – dominance, F – frequency

Stanovište / Site	1m	1h	2d	2z	2p	3j	Σ	D	F
<i>Arrhopalites pygmaeus</i> (Wankel, 1860)		20	2	12	7		41	12,39	71,43
<i>Ceratophysella denticulata</i> (Bagnall, 1941)	1	1					2	0,60	28,57
<i>Ceratophysella engadinensis</i> (Gisin, 1949)		8					8	2,42	14,29
<i>Ceratophysella</i> sp.	1						1	0,30	14,29
<i>Desoria divergens</i> (Axelson, 1900)		14					14	4,23	28,57
<i>Desoria tigrina</i> Nicolet, 1842	12						12	1,10	14,29
<i>Desoria violacea</i> (Tullberg, 1876)	60						60	18,13	14,29
<i>Dicyrtoma</i> sp.		1					1	0,30	14,29
<i>Entomobryidae</i> juv.	11						11	3,32	14,29
<i>Folsomia penicula</i> Bagnall, 1939		4					4	1,21	14,29
<i>Folsomides parvulus</i> Stach, 1922	1		2				3	0,91	28,57
<i>Heteraphorura variotuberculata</i> (Stach, 1934)						1	1	0,30	14,29
<i>Isotomiella minor</i> (Schäffer, 1896)	22						22	6,65	14,29
<i>Lepidocyrtus violaceus</i> (Fourcroy, 1785)	3						3	0,91	14,29
<i>Megalothorax</i> sp.			1				1	0,30	14,29
<i>Mesogastrura ojcoviensis</i> (Stach, 1919)		10					10	3,02	28,57
<i>Neelus</i> sp.		2	1		4		7	2,11	42,86
<i>Oncopodura crassicornis</i> Shoebotham, 1911		1					1	0,30	14,29
<i>Parisotoma notabilis</i> (Schäffer, 1896)	76	6					82	24,77	42,86
<i>Protaphorura armata</i> (Tullberg, 1869)				1	1		2	0,60	28,57
<i>Protaphorura janosik</i> Weiner, 1990			1			12	13	3,93	28,57
<i>Protaphorura</i> sp.		1	4				5	1,51	28,57
<i>Protaphorura subuliginata</i> (Gisin, 1956)		1					1	0,30	14,29
<i>Pseudosinella horaki</i> Rusek, 1985	2						2	0,60	14,29
<i>Pseudosinella superoculata</i> Gisin et Gama, 1969	2	7					9	2,72	28,57
<i>Thaumanura carolii</i> (Stach, 1920)						1	1	0,30	14,29
<i>Tomocerus</i> sp.	3	7					10	3,02	42,86
<i>Willemia virae</i> Kaprus, 1997		3					3	0,91	14,29
<i>Xenylla subacauda</i> Stebaeva et Potapov, 1994	1						1	0,30	14,29
Počet druhov	13	15	6	2	3	3			

V samotnej jaskyni bolo zistených 17 druhov, čo je vzhľadom na veľkosť jaskyne, počet stanovišť a sledovaných mikrohabitátov pomerne nízka hodnota. Jaskyňa komunikuje s povrchom viacerými, aj keď malými vchodmi, je priestorovo značne veľká a má v odľahlejších priestoroch pomerne stabilné klimatické pomery. Z tohto dôvodu sme očakávali v jaskyni prítomnosť viacerých obligátne jaskynných druhov chvostoskokov



Obr. 4. Dendrogram kvalitatívnej zhľukovej analýzy (Sørensenov index, metóda „Group Average“) spoločenstiev chvostoskokov na stanovištiach v Krížovej jaskyni (K), Medvedej jaskyni (M) a Priepasťovej jaskyni v Humenci (P); čísla stanovišť pozri obr. 1 – 3, skratky mikrohabitatov / metód zberu pozri tabuľky 1 – 3

Fig. 4. Qualitative cluster analysis (Sørensen index, Group Average method) of collembolan communities at sites in the Krížová Cave (K), Medvedia Cave (M) and Priepasťová Cave in the Humenec Hill (P); for site numbers see Figs. 1 – 3, for abbrev. of microhabitats / collecting methods see Tables 1 – 3

(trogllobiontov) so zreteľnými morfológickými adaptáciami na jaskynné prostredie. Našli sme tu druh *Protaphorura janosik*, ktorý možno podľa súčasných poznatkov o jeho ekológii a afinitie k podzemným habitatom zaradiť medzi entroglofily. Pre tento druh je okrem iných znakov typické aj výrazne väčšie telo, čím sa na prvý pohľad líši od ostatných druhov tohto rodu. Dominantné zastúpenie v spoločenstvách chvostoskokov Krížovej jaskyne mali troglofilné druhy *Ceratophysella granulata* a *Protaphorura armata*, t. j. druhy často prítomné v našich jaskyniach. Spoločenstvá okolia jaskyne sa výrazne líšili od samej jaskyne, zistili sme iba dva spoločné druhy pre oba habitaty.

Značným počtom druhov (18) sa vyznačovala Medvedia jaskyňa, ktorá patrí medzi menšie jaskyne a má malý jaskynný vchod. Statické klimatické pomery v jaskyni, značné množstvo organického materiálu vo Vstupnej chodbe (lístie, drevo, humusový sediment, roztrúsené guáno netopierov) sú však zrejme podstatnými faktormi určujúcimi prítomnosť až dvoch trogllobiontov – *Arrhopalites aggtelekiensis* a *Neelus* sp. V tejto jaskyni bola dominantným druhom *Folsomia lawrencei*, typický obyvateľ rozkladajúceho sa dreva. Druhým v poradí bol *Arrhopalites aggtelekiensis*, ktorý sa naopak vyskytol len v pasciach, vďaka jeho značnej mobilite v jaskynnom prostredí. Pomerne vysokú dominanciu mala aj *Isotomiella minor*, zistená vo Vstupnej chodbe v humusovej hline a na dreve.

V Priepastovej jaskyni v Humenci sme zistili vysoký počet druhov chvostoskokov (28), značný podiel (19 druhov) však bol výhradne viazaný na dno vstupného komína s dysfotickými pomermi. Je tu značné množstvo napadaného lístia, humusového sedimentu a machových nárastov na skalách. V samotnej jaskyni sa vyskytlo iba 9 druhov, z ktorých jeden bol troglobiont: (*Neelus* sp.). Dominantné zastúpenie mala *Parisotoma notabilis* prítomná vo Vstupnej šachte v machoch na skalách a v humusovej hline. Na tomto stanovišti v rovnakých mikrohabitatoch sa zistili 3 druhy rodu *Desoria*, z ktorých dominovala *Desoria violacea*, limitovaná svojím výskytom na porasty machov na skalách. Ďalej tu bol zaregistrovaný zaujímavý druh *Pseudosinella superoculata*, pričom ide o jeho prvý nález na území Slovenska. *Arrhopalites pygmaeus* patril v tejto jaskyni medzi dominantné a frekventované druhy.

Značné druhové bohatstvo sme zistili vo Vstupnej šachte Priepastovej jaskyne v Humenci, v hornom vchode Krížovej jaskyne a vo Vstupnej chodbe Medvedej jaskyne. Zreteľne sa tu prejavil ekotonálny efekt, t. j. vyskytli sa tu druhy z okolia jaskyne, ale aj typicky jaskynné druhy. Pomocou kvalitatívnej zhlukovej analýzy sa vzorky z jednotlivých stanovišť a mikrohabitatov sledovaných jaskýň rozčlenili do 2 hlavných zhlukov. Z prvého zhľuku je zrejmá podobnosť spoločenstiev chvostoskokov okolia Krížovej jaskyne a Vstupnej šachty Priepastovej jaskyne v Humenci, kde sa analyzovali podobné mikrohabitaty okolia vchodu až dysfotickej zóny jaskýň (opad s humusovou pôdou, machy na skalách, a pod.). Tieto vzorky sa vyznačovali najvyššou druhovou rôznorodosťou, vďaka pestrším mikrohabitatom a bohatším potravným zdrojom oproti jaskynnému prostrediu. Do druhého zhľuku sa vyčlenili spoločenstvá samotných jaskýň, pričom sa tu do značnej miery prejavil efekt danej jaskyne, spôsobený charakteristickým druhovým zložením spoločenstiev jednotlivých jaskýň.

V skúmaných jaskyniach sme zaznamenali eutroglofilné druhy chvostoskokov *Ceratophysella granulata*, *Protaphorura armata*, *Protaphorura janosik* a *Arrhopalites pygmaeus*, ktoré sa bežne vyskytujú v našich jaskyniach, avšak povrchové mikrohabitaty obývajú len vzácné. *A. pygmaeus* bol prítomný vo všetkých troch skúmaných jaskyniach. Z troglobiontov sme v týchto jaskyniach zistili druhy *Arrhopalites aggtelekiensis* a *Neelus* sp. V Medvedej jaskyni patril *A. aggtelekiensis* k dominantným druhom, *Neelus* sp. sme zistili v Medvedej a Priepastovej jaskyni v Humenci, kde bol však tento druh pomerne vzácny. Vo všetkých troch jaskyniach bola prítomná *Protaphorura janosik*, typická najmä v jaskyniach s chladnejšou mikroklimou, napr. v Dobšinskej ľadovej jaskyni (Kováč a kol., 2006). Významným nálezom je spomínaný troglobiont *Neelus* sp., pre vedu dosiaľ neznámy druh s typickými troglobiomorfizmami, najmä čo sa týka zreteľne predĺžených pazúrikov na prvom páre nôh. Treťou lokalitou výskytu tohto druhu je Jasovská jaskyňa v Slovenskom krase (Kováč, nepubl.). V prípade Medvedej jaskyne je významná prítomnosť dvoch troglobiontných druhov, *Arrhopalites aggtelekiensis* a *Neelus* sp. Ide teda o biospeleologicky významnú lokalitu.

Získané údaje o výskyte druhov Collembola v jaskyniach Čiernej hory prispievajú k analýze geografického rozšírenia jaskynnej fauny na území Západných Karpát. *Protaphorura janosik* je endemitom tohto rozsiahleho územia. Doterajšie poznatky o výskyte troglobionta *Arrhopalites aggtelekiensis* (obr. 5) boli viazané na jaskyne a priepasti planinového typu krasu, t. j. územia Slovenského krasu, Muránskej planiny a Slovenského raja (Kováč, 2000; Kováč a kol., 2002). Jeho prítomnosť v jaskyniach Čiernej hory naznačuje spoločný historický vývoj jaskynnej fauny v rámci týchto krasových území, ktorý sa začal zrejme už v priebehu treťohôr. Príbuznosť fauny jaskýň skúmaného orografického celku s faunou jaskýň Slovenského krasu naznačuje výskyt obligátne jaskynného druhu *Neelus* sp. Krasové územie Čiernej hory ako podcelku Slovenského rudohoria môže pritom zohrávať aj úlohu samostatného evolučného centra subteránnej fauny v rámci Západných Karpát, ako



Obr. 5. Jaskynný chvostoskok *Arrhopalites aggtelekiensis* – troglobiont. Foto: L. Kováč

Fig. 5. Cave collembolan *Arrhopalites aggtelekiensis* – troglotic species. Photo: L. Kováč

to naznačuje objav troglofilnej mnohonôžky *Mecopogonopodium carpathicum* z čeľade Attemsiidae (Mock a Tajovský, v tlači) vyskytujúcej sa v niektorých jaskyniach tohto územia, ale aj v skalných sutinách v blízkosti jaskýň.

ZÁVER

Podľa vnútornej mikroklímy patria jaskyne Čiernej hory medzi mierne teplé jaskyne (Košel, 1996) s výnimkou niektorých odľahlejších priestorov Krížovej jaskyne (Krížovatka a Studňa), kde bola nameraná teplota vzduchu nižšia ako 6,0 °C. Skúmané jaskyne možno podľa výskytu potravinových zdrojov zaradiť medzi oligotrofné jaskyne, t. j. jaskyne s pomerne nízkym výskytom organického materiálu. Guáno netopierov sa v týchto jaskyniach vyskytuje iba v nepatrnom množstve, zväčša roztrúsené na dne. Bohatšie organické zvyšky možno nájsť vo vstupných častiach týchto jaskýň s napadaným listím, drevom a sedimentom s vyšším obsahom humusu. Keďže ide o jaskyne s malými vchodmi, už pomerne v krátkej vzdialenosti za vchodom sú mikroklimatické pomery takmer identické s vnútornými priestormi, je tu relatívne vyrovnaná teplota a vyššia vlhkosť vzduchu. Kombinácia takýchto podmienok prostredia sa pozitívne prejavila na výskyte troglofilných a troglobiontných chvostoskokov v takejto ekotonálnej (prechodovej) zóne medzi povrchom a jaskyňou (vstupná chodba Medvedej jaskyne, vchodový komín Priepasťovej jaskyne v Humenci).

Zaznamenali sme spolu 28 druhov chvostoskokov z vnútorných častí troch sledovaných jaskýň, 10 druhov z nich tu však malo iba náhodný výskyt, resp. išlo o druhy netypické pre jaskyne (trogloxény). Prítomnosť dvoch obligátne jaskynných foriem nasvedčuje súvisu s paleogeologickým a paleoekologickým vývojom územia tohto krasového regiónu v minulosti. Troglobiontný druh *Arrhopalites aggtelekiensis* pravdepodobne indikuje spoločný vývoj modelového územia s regiónmi tzv. planinového krasu. Zároveň naznačuje príslušnosť fauny jaskýň skúmaného územia k zoogeografickému nadregiónu gemersko-

bukovsko-spišského, ktorý bol navrhnutý v súvislosti s regionalizáciou jaskynnej a krasovej fauny Západných Karpát V. Košelom (2000).

Podakovanie: Prieskum spoločenstiev chvostoskokov vo vybraných jaskyniach Čiernej hory sa realizoval s podporou Slovenskej vedeckej grantovej agentúry VEGA v rámci projektu č. 1/2362/05: „Spoločenstvá pôdných a subteránnych článkonožcov (Arthropoda) orografického celku Čierna hora“. Ďakujeme RNDr. Dane Miklisovej, PhD. (Ústav zoológie SAV, Košice) za uskutočnenie zhlukovej analýzy údajov k spoločenstvám chvostoskokov, RNDr. A. Mockovi, PhD. a RNDr. P. Ľuptáčíkovi, PhD. (Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Košice) za pomoc pri zbere materiálu.

LITERATÚRA

- BÁRTA, J. 1963. Desiat rokov speleoarcheologickej činnosti Archeologického ústavu SAV, In *Slovenský kras*, Martin, roč. 4, 13-35.
- BÁRTA, J. 1990. Mezolitickí lovci v Medvedej jaskyni pri Ružíne, In *Slovenská archeológia*, Nitra, roč. 38, č. 1, 5-25.
- BELLA, P., HOLÚBEK, P. 1999. Zoznam jaskýň na Slovensku. Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, Ekopress, Bratislava, 268 s.
- BUDAY, R. 1995. Volovské vrchy – Košice. Edícia letných turistických máp 1 : 50 000. 1. vydanie. VKÚ, Harmanec, nestr.
- BUDAY, R. 1996. Šarišská vrchovina – Branisko. Edícia letných turistických máp 1 : 50 000. 1. vydanie. VKÚ, Harmanec, nestr.
- DROPPA, A. 1974. Ružinský kras v Slovenskom rudohorí. In *Československý kras*, Praha, roč. 25, 61-72.
- FUSÁN, O. 1960. Príspevok k stratigrafii mezozoika Braniska a Čiernej hory. In *Geologické práce*, Bratislava, roč. 18, 31-38.
- GULIČKA, J. 2006. Najstaršie údaje o netopieroch (Chiroptera) z jaskýň na Slovensku (s hodnotením zabudnutého príspevku J. Š. Petiana). In *Slovenský kras (Acta Carsologica Slovaca)*, Liptovský Mikuláš, roč. 44, 175-181.
- JAKÁL, J. 1993. Geomorfológia krasu Slovenska, mapa 1 : 500 000. In *Slovenský kras (Acta Carsologica Slovaca)*, Liptovský Mikuláš, roč. 31, 13-28.
- KLADIVA, E. 1988. Križová a Previsová jaskyňa. In *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti*, roč. 19, č. 1-2, 15-20.
- KOŠEL, V. 1996. Podzemné biotopy. In Ružičková, H., Halada, L., Jedlička, L., Kalivodová, E. (eds.). *Biotopy Slovenska – príručka k mapovaniu a katalóg biotopov*. Ústav krajinskej ekológie SAV, Bratislava, 133-135.
- KOŠEL, V. 2000. Regionalizácia jaskynnej a krasovej fauny Západných Karpát. In Mock, A., Kováč, L., Fulín M. (eds.). *Fauna jaskýň – Cave Fauna*. Východoslovenské múzeum, Košice, 67-84.
- KOŠEL, V. 2001. The Sciaridae (Diptera) from caves in Slovakia. In *Acta Universitatis Carolinae Biologica*, vol. 45, 73-78.
- KOVÁČ, L. 2000. A review of the distribution of cave Collembola (Hexapoda) in the Western Carpathians. In *Mémoires de Biospéologie*, vol. 27, 71-76.
- KOVÁČ, L., MOCK, A., ĽUPTÁČIK, P., PALACIOS-VARGAS, J. G. 2002. Distribution of *Eukoenenia spelaea* (Peyerimhoff, 1902) (Arachnida, Palpigradida) in the Western Carpathians with remarks on its biology and behaviour. In Tajovský, K., Balík, V., Pižl, V. (eds.). *Studies on Soil Fauna in Central Europe*. Institute of Soil Biology AS CR, České Budějovice, 93-99.
- KOVÁČ, L., MOCK, A., ĽUPTÁČIK, P., VIŠŇOVSKÁ, Z., FENĎA, P. 2006. Bezstavovce (Evertebrata) Dobšinskej ľadovej jaskyne (Slovenský raj). In Bella, P. (ed.). *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň 5*. Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 179-186.
- KOVÁČ, L., ĽUPTÁČIK, P., MOCK, A. 2002. Článkonožce (Arthropoda) jaskyne Bobačka (Muránska planina). In Uhrin M. (ed.). *Výskum a ochrana prírody Muránskej planiny – 3*. Revúca, 141-145.
- KRUMPÁL, M. 2000. Šťúriky (Pseudoscorpiones) jaskýň Čiernej hory (Slovensko). In Mock, A., Kováč, L., Fulín, M. (eds.). *Fauna jaskýň – Cave Fauna*. Východoslovenské múzeum, Košice, 95-98.
- LEŠINSKÝ, G. 2002. Zimný výskyt netopierov v Priepasťovej jaskyni v Humenci. In *Vespertilio*, roč. 6, s. 26.

- EUPTÁČIK, P., MIKO L. 2003. Oribatid mites (Acarina, Oribatida) of Slovak caves. In *Subterranean Biology*, vol. 1, p. 25-29.
- MAZÚR, E., LUKNIŠ, M. 1978. Regionálne geomorfologické členenie SSR. In *Geografický časopis*, roč. 30, s. 101-125.
- MCCUNE, B. 1987. Multivariate analysis on the PC-ORD System. A software documentation report. *HRI Report No. 75*, Indianapolis, Indiana.
- MIKLÓS, L., 2002. Atlas krajiny Slovenskej republiky. MŽP SR Bratislava, SAŽP Banská Bystrica, 344 s.
- MLEJNEK, R., DUCHÁČ, V. 2001. Rozšíření *Mesoniscus graniger* (Crustacea: Isopoda: Oniscoidea) v Západních Karpatech. In *Natura Carpatica*, Košice, roč. 42, s. 75-88.
- MLEJNEK, R., DUCHÁČ, V. 2003. Troglobiontní a endogenní výskyt druhu *Mesoniscus graniger* (Crustacea: Isopoda: Oniscoidea) na území Západních Karpat. In *Acta Musei Reginaehradecensis*, serie A, roč. 29, s. 71-79.
- MOCK, A. 2000. Mnohonôžky (Diplopoda) jaskýň Čiernej hory (Slovensko, Západné Karpaty). In Mock, A., Kováč, L., Fulín, M. (eds.). *Fauna jaskýň – Cave Fauna*. Východoslovenské múzeum, Košice, s. 115-128.
- MOCK, A., EUPTÁČIK, P., FENĎA, P., PAPÁČ, V. 2004. Biologická charakteristika jaskýň Bujanovských vrchov (Čierna hora). In *Aragonit*, Liptovský Mikuláš, roč. 9, s. 35-39.
- MOCK, A., TAJOVSKÝ, K. (v tlači). *Mecopogonopodium carpathicum* n. sp. (Diplopoda: Chordeumatida: Attenuiidae), a new troglophilous millipede from Slovakia. In *Zootaxa*
- PAČENOVSKÝ, S. 2002. Zimoviská netopierov v oblasti Bielej skaly v Čiernej hore. In *Vespertilio*, roč. 6, s. 29-31.
- RUSEK, J. 1975. Eine Präparationstechnik für Sprungschwänze und ähnliche Gliederfüßer. In *Mikrokosmos*, vol. 12, p. 376-381.

Adresy autorov:

Doc. RNDr. Ľubomír Kováč, CSc., Katedra zoológie. Ústav biologických a ekologických vied, Prírodovedecká fakulta, Univerzita P. J. Šafárika, Moyzesova 11, 040 01 Košice; lubomir.kovac@upjs.sk
Mgr. Petra Krchová, č. d. 49, 038 35 Valča, okres Martin

COLLEMBOLAN COMMUNITIES (HEXAPODA, COLLEMBOLA) OF THE KRÍŽOVÁ CAVE, MEDVEDIA CAVE AND PRIEPASTOVÁ CAVE IN THE HUMENEC HILL, ČIERNA HORA MTS.

S u m m a r y

Within the Krížová Cave 34 Collembola species were registered, however, 15 species being exclusively associated with forest soil and moss on wood trunk in the close surroundings of the cave entrance. In the cave 17 species occurred where *Ceratophysella granulata*, *Protaphorura janosik* and *Plutomusurs carpaticus* were dominant and frequent, whereas *Arrhopalites pygmaeus* was frequent but less numerous. The Medvedia Cave hosted 18 species concentrated in the entrance passage with dense organic remnants (litter, pieces of wood, humic sediment) and spread bat guano. *Folsomia lawrencei*, *Arrhopalites aggtelekiensis*, *A. pygmaeus*, *Isotomiella minor* and *Protaphorura janosik* were dominant species in the cave. In total 29 species inhabited the Priepastová Cave in the Humenec Hill, 20 of them exclusively occurred in the wet bottom part of the entrance chimney (dysphotic zone) in the humic soil or moss on rocks. Only 9 species inhabited deeper cave parts due to low amount of organic material spread over stony debris and sinter floor, *Arrhopalites pygmaeus* and *Protaphorura janosik* were the most numerous here.

During the investigations 2 troglotic Collembola were detected: *Neelus* sp. in the Medvedia Cave and Priepastová Cave and *Arrhopalites aggtelekiensis* in the Medvedia Cave. The first one represents new species for the science. Moreover, *Neelus* sp. is the first known troglitic representative of the genus. Thus the Medvedia Cave with 2 troglitic Collembola belongs to biospelologically important localities within the Western Carpathians.

Distributional range of the endemic troglite *Arrhopalites aggtelekiensis* outlines closer relations of cave fauna of the Čierna hora Mts. to the plateau karst regions (Slovak-Aggtelek Karst, Muránska Plateau, Slovak Paradise) within the Western Carpathians. Troglitic *Neelus* sp. has been registered also in the Jasovská Cave in the eastern part of the Slovak-Aggtelek Karst that is the third known locality of this new species.

HISTÓRIA LISKOVSKEJ JASKYNE V INTENCIÁCH SÚČASNÉHO POZNANIA

MARCEL LALKOVIČ

M. Lalkovič: History of the Liskovská Cave in the intentions of present knowledge

Abstract: M. Bel mentioned the cave already in the 18th century, however it became known even in a half of the 19th century. In 1871 B. Majláth researched it. On the bases of findings he came to conclusion that the cave was inhabited by the man of the Early Stone Age. L. Lóczy's revision research did not confirm these assumptions. Thanks to their knowledge mentions about the cave were often published in literature. Local inhabitants were interested in the cave as well. After 1918 information about it appeared in schoolbooks as well as various magazines and publications. Different circumstances motivated then interest in the cave. Local findings placed in the Liptov Museum in Ružomberok, a discovery of the upper chimney part, or character of its utilization (1944 – 1945) are connected with the cave as well. In the postwar period scientific interest in the cave was conditioned by forming the speleology in Slovakia. Thanks to these tendencies it finally became one of the best researched caves in Slovakia.

Key words: a cave, cave research, the Early Stone Age, a cult object, interest in the cave, a name of the cave, Slovakia

Liskovská jaskyňa (v minulosti skôr známa ako jaskyňa vo vrchu Mních), ktorá sa nachádza v blízkom okolí mesta Ružomberok, patrí na Slovensku k objektom dlhodobiejšieho záujmu človeka. Nie však pre unikátnosť jej kvapľovej výplne, ani rozsah a charakter podzemných priestorov, ale pre celkom iné okolnosti. Súvisela s tým jej relatívna dostupnosť a blízkosť obce Lisková, čiže faktory, aké dlhodobo determinovali charakter tunajšieho záujmu. V druhej polovici 19. storočia sa k nim pridružili ďalšie aspekty, vďaka ktorým sa stala známou v odborných kruhoch. Predstavovala jednu z lokalít, kde sa uskutočnili prvé amatérske speleoarcheologické výskumy vo vtedajšom Uhorsku.

PRVÉ ZMIENKY

O jaskyni sa tradovalo, že je známa od nepamäti. Z tohto plynie, že nepoznáme meno jej prípadného objaviteľa. S ohľadom na blízkosť obce Lisková sa dá azda predpokladať, že v radoch tunajších obyvateľov by sme mohli hľadať toho, kto sa ako prvý odvážil vstúpiť do neznámeho jaskynného podzemia. Či sa tak v skutočnosti aj stalo a kedy, to sú otázky, na ktoré pravdepodobne už nikdy nebudeme poznať odpoveď.

O niečo lepšia situácia je v otázke posúdenia, kedy sa jaskyňa mohla dostať do širšieho povedomia. Z prvých literárnych zmienok vyplýva, že najstaršia známa písomná zmienka o existencii jaskyne by mala pochádzať z prvej polovice 18. storočia. Podľa všetkého na ňu upozornil očovský rodák Matej Bel (1684 – 1753), významný polyhistor, vlastivedný pracovník a učiteľ. Spomenul ju v druhom zväzku svojich *Notícií (Notitia Hungariae Novae Historico Geographica)*, ktorý vyšiel tlačou roku 1736. V súvislosti s opisom prírodných pozoruhodností Liptovskej stolice sa tu zmienil aj o existencii nepreskúmanej rozsiahlej jas-



Vchod do Liskovskej jaskyne. Foto: F. Hanes
An entrance into the Liskovská Cave. Photo: F. Hanes

prisúdiť Georgovi Buchholtzovi ml. (1688 – 1737). Od roku 1714 pôsobil ako rektor na latinkej škole v Paludzi a s M. Belom spolupracoval pri opise ostatných lipoťských jaskýň. Má to jeden háčik. Vo svojom denníku sa G. Buchholtz ml. nezmieňuje o existencii Liskovskej jaskyne a údaje o nej absentujú aj v ich vzájomnej korešpondencii. Navyše charakter údajov v Notíciách tak trochu odporuje i štýlu Buchholtzovej práce. Jaskyne, o existencii ktorých písal Belovi, predovšetkým navštívil. Zároveň ich aj orientačne preskúmal a neraz i znázornil schematickým náčrtom. Ak by aj v prípade Liskovskej jaskyne náčrt neurobil, zmienka o nej v Notíciách je natoľko všeobecná, že sa podľa nášho názoru nedá spájať s Buchholtzovým menom. Nie je známe, kedy pripravoval M. Bel rukopis druhého zväzku Notícií a kedy k nim zhromažďoval potrebný materiál. Z hľadiska samotnej jaskyne však nemožno zabúdať na to, že už v roku 1723 sa G. Buchholtz ml. presídlil za rektora do Kežmarku.

V prípade Belovej zmienky sa treba bližšie zamyslieť nad inou zaujímavou okolnosťou. Na jednej strane o jaskyni uvádzal, že jej chodby nie sú ešte preskúmané, ale na druhej strane tvrdil, že vedú ďaleko popod vrch Mních. Aký záver sa potom ponúka z tohto Belovho konštatovania? Dá sa úplne súhlasiť s tým, že jej chodby neboli naozaj preskúmané, alebo to treba chápať tak, že v tom čase už existovala istá, aj keď len orientačná vedomosť o charaktere jej priestorov, čo svojim spôsobom naznačuje druhá časť Belovho konštatovania?

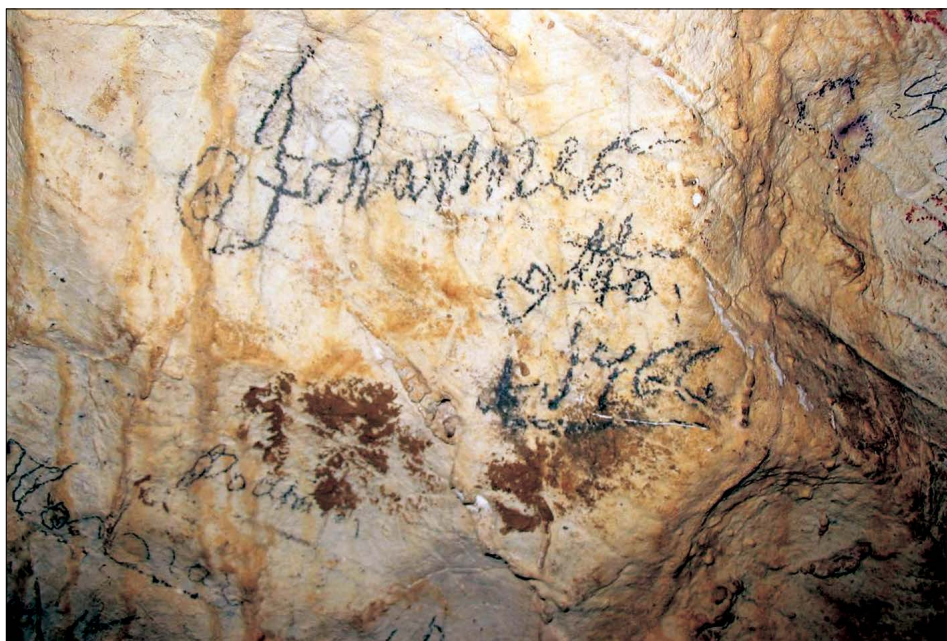
Nemožno sa preto ubrániť domnienke, že už v čase zostavovania druhého zväzku Notícií existencia jaskyne bola tunajšiemu obyvateľstvu ako-tak známa. Prípadne, že o jej existencii vedeli tí, prostredníctvom ktorých sa údaje o nej dostali aj k M. Belovi. Na túto okolnosť by mohol napríklad poukazovať letopočet 1691 na stene v zadnej časti jaskyne, hoci jeho charakter práve z hľadiska pravosti vzbudzuje určité pochybnosti. Vyplýva to z tvaru číslíc, ich celkového vzhľadu, resp. štýlu písania. Tým, že je umiestnený na nerovnej skalnej stene, ťažko dnes objektívne posúdiť, do akej miery by mohol súvisieť s koncom 17. storočia. Iným problémovým bodom je technika, ktorú pri písaní letopočtu použil neznámy autor. Z charakteru nápisov, ktoré sú identifikovateľné v iných jaskyniach, vyplýva, že vtedy sa na písanie používal väčšinou uhlik, resp. guáno, prípadne sa nápis do steny vyryl nejakým tvrdým predmetom. V prípade nášho letopočtu nejde ani o jednu z uvedených možností, a podľa všetkého vznikol kombináciou dvoch techník. Jeho autor ho asi najprv vyryl do skalnej steny a keďže sa mu zdal byť málo čitateľným, jeho kontúry ešte zvýraznil čiernym odtieňom, ale práve ten vzbudzuje ďalšie pochybnosti. Ak použil uhlik, potom je otázkou, prečo vzhľadom na hrúbku číslíc nezachádza miestami aj do skalnej steny. V podmienkach vtedajšej doby by to bolo azda celkom prirodzené, a tým aj čierne kontúry číslíc by museli byť podstatne

kyne vo vrchu Mních pri obci Lisková neďaleko Ružomberka. Ide o rozsahom nevelikú zmienku tohoto znenia: *Lisková, Maďarom Liszkófalva, na úpätí vrchu Mních, popri Váhu roztriahnutom, patriacom dedine Lisková, v prírodnej polohe tu vidieť jaskyňu, ktorej chodby nie sú ešte preskúmané, vedú ďaleko pod vrch Mních. Vyzerá ako kostol a akoby zastupoval svätyňu.*

Belova zmienka naznačuje, že informácie o jaskyni musel získať od niekoho, kto dobre poznal tunajšie pomery. Zostáva záhadou, od koho by mohla pochádzať táto informácia. Na prvý pohľad sa zdá, že by sme jej autorstvo mali

hrubšie. Pokiaľ tomu tak nie je, potom je otázkou, aký materiál mohol na konci 17. storočia použiť neznámy pisateľ, aby zvýraznil letopočet dokumentujúci prípadnú návštevu jaskyne z roku 1691. Čo ak v jeho prípade ide o falzifikát, ktorý vznikol v čase, keď sa jaskyňa stala verejne známou?

V akých intenciách sa záujem o jaskyňu rozvíjal neskôr, čiže potom, čo sa informácia o nej objavila v druhom zväzku Belových Notícií, patrí k otázkam, na ktoré zatiaľ nepoznáme odpoveď. Prípadné písomné pramene, ktoré by doložili jeho charakter, zatiaľ nikto nevypátral. Na sporadickú návštevu jaskyne v tomto období do určitej miery poukazujú nápisy, ktoré nachádzame na jej stenách. S ohľadom na pomerne ľahkú dostupnosť jaskyne však zaráža ich malý počet. Podľa súčasných poznatkov pravdepodobne najhodnovernejším dokladom vtedajšej prítomnosti človeka v jaskyni je nápis *Johannes Otto* z roku 1766. Iným, ale so značnou rezervou, by azda mohol byť letopočet 1760 (prípadne 1700) s ťažko identifikovateľným menom. V prípade týchto pamiatok si treba uvedomiť, že znalosť písma ešte nebola v tých časoch úplnou samozrejmosťou. Nemožno preto vylúčiť, že priestory jaskyne často navštevovali aj iné osoby a s ich tunajšou prítomnosťou môže súvisieť poškodená sintrová výzdoba.¹



Nápis z roku 1766. Foto: F. Hanes
An inscription from 1766. Photo. F. Hanes

Zmienka o jaskyni sa aj napriek Belovmu úsiliu v nasledujúcich rokoch akoby úplne vytratila z dobovej literatúry. Informácie o jej existencii sa neskôr neobjavili ani v publikáciách, ktoré sa zaoberali opisom Uhorska, všimli si charakter jeho stolíc, tunajších prírodných zvláštností a pod. Takto jej existencia unikla pozornosti Karola Gottlieba von Windischá (1725 – 1793), ktorý si v zemepise Uhorska z roku 1780 na ňu nespomenul pri

¹ Podľa V. Struhára (2003) jaskyňu sporadicky navštevovali ľudia už niekoľko storočí predtým a jej priestory vďaka konštantným klimatickým podmienkam mohli slúžiť obyvateľom blízkeho okolia ako ideálne skladové priestory. Dokumentovať by to mali tunajšie stredoveké archeologické nálezy, presnejšie na kruhu točené nádoby.

opise Liptovskej stolice. Zmienka o nej absentuje aj v geograficko-historickom lexikóne obcí Uhorska Jána Mateja Korabinského (1740 – 1811) z roku 1786. Korabinský sa v prípade Liskovej obmedzil len na konštatovanie, že ide o slovenskú obec v Liptovskej stolici pri Váhu, vzdialenú pol míle od Ružomberka. O jaskyni sa nezmieňoval ani Andrej Vályi (1764 – 1801) v trojväzkovom opise Uhorska z roku 1799, ktorý vznikol prekladom Korabinského lexikónu do maďarského jazyka a rozšírením o ďalšie zozbierané údaje.

Na jaskyňu si spomenul až Elek Fenyés (1807 – 1876), maďarský geograf a štatistik, pri zostavovaní dvojväzkového opisu Uhorska z roku 1847. Pri opise Liptovskej stolice sa v súvislosti s obcou Lisková zmienil aj o jaskyni, čo sa nachádzala v tunajších horách. Podobného charakteru je aj informácia v jeho geografickom slovníku z roku 1851. Pritom je však otázkou, odkiaľ čerpal Fenyés tieto údaje, keď sa dovtedajšia odborná literatúra (s výnimkou Belových Notícií) nezmieňovala vôbec o existencii tunajšej jaskyne.

OŽIVENIE ZÁUJMU O JASKYŇU

K oživeniu záujmu o jaskyňu prispela v polovici 19. storočia náhoda. Podľa Bela Majlátha (1874) v štyridsiatych rokoch 19. storočia chodil po tomto kraji kominár talianskeho pôvodu Carlo Passini a v jaskyni mal hľadať poklady. Nie je síce známe, ako sa dopočul o jej existencii, ale je celkom možné, že mu informácie o nej poskytlo tunajšie obyvateľstvo. Passini údajne zomrel v Ružomberku a zanechal rukopis, na základe ktorého sa Karol Krčméry (1826 – 1902), neskorší ružomberský mešťanosta, mal dostať v roku 1844, vtedy ešte ako študent miestneho gymnázia, do vstupnej časti jaskyne na Mníchu. Pri obhliadke zistil, že v postupe ďalej na konci predsieň bráni priečna stena a až kdesi hore sa črtal tmavý otvor, a preto sa vzdal ďalšieho pokusu.

Tým sa jeho záujem neskončil a odvtedy jaskyňu podľa všetkého navštívil ešte niekoľkokrát. Na túto okolnosť majú podľa V. Struhára (2003) poukazovať signatúry jeho mena na stenách niektorých chodieb. K podobnému názoru dospel už v roku 1874 B. Majláth, keď sa zmieňoval o viacnásobnej návšteve Krčméryho v jaskyni. Dojmy z návštevy si Krčméry podľa všetkého neponechal len pre seba, aj keď okruh osôb, ktorých oboznámil s výsledkami svojho dobrodružstva, nie je bližšie známy. Je preto celkom možné, že sa mu práve na základe takto šírených informácií pripisoval jej objav a o jaskyňu sa začala vo väčšej miere zaujímať aj verejnosť. Takýto poznatok evokuje existencia písomných pamiatok na stenách jaskyne. Dokumentujú to signatúry mien ako *Makoviczky 1861, Stollar 6/8/1861, Grie...Gyula 1861, ďalej Waldmann (?) 1869, Kuffler, Innerbaum (?) Wilhelm 1870, Ede 1870* a niektoré ďalšie.

Informácia o Krčméryho objave jaskyne vo vrchu Mních neďaleko Liskovej sa začiatkom augusta 1871 dostala aj k B. Majláthovi (1831 – 1900), župnému hlavnému notárovi. Jej obsah ho zaujal, a tak sa už 15. augusta 1871 v sprievode K. Krčméryho, Júliusa Neudecka, technika na stavbe košicko-bohumínskej železnice, Štefana Mišika (1843 – 1919), kaplána z Ružomberka, a prokurátora Michala Jooba podujal na prieskum jej priestorov. Počas prieskumu zároveň pásmom a kompasom orientačne premeral jemu dostupné časti jaskyne. Z výsledkov merania vyhotovil prvý pôdorysný plán jaskyne, ale zároveň konštatoval, že si na presnosť nerobí nárok. Chcel tým asi naznačiť, že čas, ktorý venoval meraniu, nepostačoval na zachytenie konfigurácie jaskynných priestorov a na ich podrobnejšie preskúmanie a zameranie nemal ani dostatok vhodných prostriedkov.

B. Majláth na jednom mieste našiel nezdobené črepy z nádob, ktoré vyhotovili primitívnou technikou, a pod tenkou vrstvou sintrového povlaku objavil stopy dymu a sadzí, o ktorých usúdil, že vznikli z tunajších ohnísk. Na niektorých miestach za pomoci piatich robotníkov zase pokusne prekopával jaskynné dno. V mieste prvej križovatky chodieb pri veľkom balvane po prerazení zasintrovaného dna objavil tri mamutie stoličky, kamenné štiepané nástroje, fragment ľudskej lebky starobylého vzhľadu s nápadnými nadočnicovými oblúkmi,

neúplnú ľudskú sánku s niekoľkými zubmi, ďalšie ľudské kosti, črepy pravekej keramiky a dve hlinené vretená. Keďže fragment ľudskej lebky sa našiel v blízkosti kamenných nástrojov a stoličiek mamuta, B. Majláth usúdil, že jaskyňa mohla byť obývaná v staršej dobe kamennej – pleistocéne. Liskovská jaskyňa sa vďaka tomuto nálezu stala razom známou v Uhorsku a lebka na istý čas aj prvým dokladom tunajšej existencie paleolitického človeka.

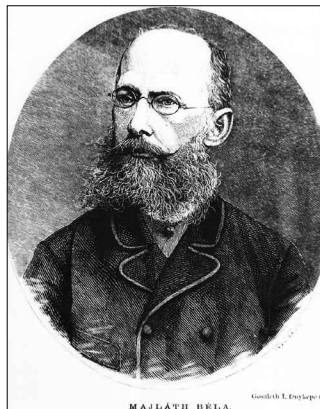
O niekoľko týždňov sa pod vplyvom Majláthových výsledkov podujal na prieskum jaskyne aj K. Krčméry. Ako v roku 1874 B. Majláth uviedol, *K. Krčméry sa vrhol na jaskyňu, prerýl ju na viacerých miestach a našiel veľké množstvo kostí a kamenných artefaktov*. Nálezy však považoval za bezcenné a údajne ich dal vyhodiť do Váhu. K. Krčméry mal k dispozícii len jednu sánku. Pôvodne ju chcel poskytnúť B. Majláthovi, ale z bližšie neznámych dôvodov napokon od svojho zámeru upustil.

Pravdepodobne na základe Majláthovho výskumu alebo Krčméryho dovtedajšej činnosti sa v roku 1873 o jaskyni vo vrchu Mních pri Ružomberku v liste Dionýzovi Štúrovi zmieňoval Ján Kadavý (1810 – 1883), učiteľ gymnázia v Liptovskom Mikuláši.² Podľa neho veľkolepá, širokorozvetvená jaskyňa mala mať dĺžku 77 siah (146 m) a našlo sa v nej množstvo zvieracích kostí a rôznorodý črepový materiál. V liste sa Kadavý zmienil aj o existencii plánu, ktorý poskytoval obraz o celkovom rozsahu jaskyne, ale nemohol sa ešte publikovať, lebo neboli preskúmané všetky tunajšie chodby. Táto jeho informácia je zaujímavá najmä tým, že nie je známe, aký plán jaskyne mal na mysli. Vedie k domnienke, akoby sa aj Kadavý v bližšie neurčenom čase podieľal na prieskume jaskyne a v jeho rámci sa potom usiloval zamerať jej priestory. Pritom ním uvádzaný údaj o veľkosti jaskyne sa značne rozchádza s údajmi B. Majlátha. Ten na základe svojej jednodňovej činnosti odhadol dĺžku všetkých jej chodieb na 1400 siah (2654 m), čo v tom čase určite nebolo reálne. Kadavého údaj skôr naznačuje, že asi mal na mysli dĺžku jaskyne od vchodu po koniec Archeologickej siene.

Zmienku o Mníchovej jaskyni neďaleko Ružomberka uverejnil v roku 1873 aj skalický Obzor. Pravdepodobne tiež nejako súvisela s osobou J. Kadavého, resp. s tým, o čom sa zmieňoval v liste D. Štúrovi. Obzor v neveľkom článku informoval o povestiach, podľa ktorých pastieri na vrchu Mních pri Ružomberku našli jaskyne, v ktorých sa údajne nachádzali poklady templárov. Ich opodstatnenosť sa mala potvrdiť tým, že sa tu v lete 1873 objavili veľké jaskyne, z ktorých jedno krídlo má dlhosť 77 siah. Navyše sa tu našli kosti rôznych zvierat a črepy starovekých hlinených nádob, pisateľ článku preto vyslovil želanie, *žeby okolití ctení rodáci naši budúceho leta preskúmali túto prírodnú zvláštnosť*.

REVÍZNY VÝSKUM E. LÓCZYHO

Napriek tomu, že lebka nájdená B. Majláthom sa stala prvým dokladom prípadnej existencie paleolitického človeka v Uhorsku, tunajšie odborné kruhy len ťažko pripúšťali, že by práve takéto dôkazy mohla poskytnúť dovtedy neznáma jaskyňa v hornom Uhorsku. V apríli 1874 na schôdzke Uhorskej geologickej spoločnosti v Budapešti Imrich Henszelmann (1813 – 1888), archeológ a vedúci katedry archeológie na budapeštianskej univerzite, refero-



B. Majláth (1831 – 1900). Archív SMOPaJ

B. Majláth (1831 – 1900). Archive of SMOPaJ

² Podstatnú časť Kadavého informácie o jaskyni v tom istom roku uverejnil D. Štúr vo Verhandlungen der Kaiserlichen-Königlichen Geologischen Reichsanstalt.

val o Majláťovom výskume v jaskyni vo vrchu Mních pri Ružomberku. Referát dokumentoval kresbami a plánom jaskyne od B. Majlátha, ktorý v roku 1874 publikoval o výskume rozsiahlejšiu štúdiu.

Vo svojom 42. čísle roku 1874 informovali o Henszelmannovej budapeštianskej prednáške Národné noviny. V článku *Predpotopný človek* sa zmieňovali o činnosti B. Majlátha, ktorý v jaskyni našiel *pozostatky človeka troglodyta (obyvateľa jaskýň) spolu s pozostatkami drevného mamutha. Zo spomenutého jaskyniaka našla sa hlava, spodnia škraňa a viac kusov údových kostí*. Národné noviny ďalej uviedli, že *ohľadom na vek týchto košťaľov vyslovil sa p. Henslmann, že pochodia z tretieho potopného prúdu*. Niekedy v roku 1874 napokon I. Henszelmann navrhol, aby sa uskutočnil dôkladnejší výskum jaskyne. Uhorská geologická spoločnosť návrh síce prijala, ale nemala financie na jeho realizáciu. Výskum sa uskutočnil až v roku 1876, keď sa na jeho financovanie podujala lepšie situovaná Uhorská prírodovedecká spoločnosť. Na základe jej poverenia jaskyňu preskúmal Ľudovít Lóczy (1849 – 1920), kustód mineralogicko-paleontologického oddelenia Národného múzea v Budapešti.

Ľ. Lóczy odcestoval do Ružomberka 10. augusta 1876. Na práce v jaskyni si najal šesť-



Ľ. Lóczy (1849 – 1920). Archiv SMOPaJ

Ľ. Lóczy (1849 – 1920). Archive of SMOPaJ

desiat národných robotníkov, ktorí pod jeho vedením kopali v jaskyni desať dní. Počas vykopávok boli na mnohých miestach odkryvom zachytené pozostatky kultúrnych vrstiev najmä v priestore Archeologickej siene. V jednotlivých sondách Ľ. Lóczy našiel množstvo kostí domestikovaných zvierat, veľký počet rozhádzaných ľudských kostí, malé množstvo črepov, kamenné nástroje a medené i bronzové ozdoby. Nájdený antropologický materiál reprezentoval vyše 48 jedincov, pričom prevažovali kosti končatín. K najpozoruhodnejším patrili nález mandibuly, čo mala medzi čeľustnými výbežkami zaseknutý hrot silexovej strely, a lebky s nápadnou jazvou po ostrej sečnej rane, ktorú prežil tento jedinec. Vykopaný materiál dal 26. augusta 1876 previezť v troch väčších debnách do Ružomberka.

Popri takto charakterizovanej činnosti a s ňou súvisiacim detailným opisom sledu vrstiev vo vykovaných sondách sa Ľ. Lóczy sústredil aj na podrobné geologické zhodnotenie masívu Mnícha a polohopisné zameranie jednotlivých siení a chodieb jaskyne. Zároveň od mosta v Liskovej cez vchody do jaskyne až k vrcholu Mnícha, ktorého výšku určil barometricky, realizoval výškové meranie a pripojil ho na výškovú sieť košicko-bohumínskej železnice. Zameral vnútro jaskyne a z jeho merania vyplynulo, že sa otvárala na juhovýchod. Spodný otvor sa nachádzal 11,9 m nad dnom doliny, horný vo výške 25,6 m nad ním. Najnižšie položený bod jaskyne bol iba 3,9 m nad dolinou a 9,8 m nad hladinou Váhu. Na podklade svojich meraní Ľ. Lóczy potom vyhotovil polohopisný plán jaskynných priestorov v mierke 1 : 1000, ktorý doplnil jedným pozdĺžnym a dvomi priečnymi rezmi v mierke 1 : 500. Na svoju dobu Lóczyho plán jaskyne pomerne dobre zachytával priebeh jaskynných priestorov, ale v intenciách vtedajšieho znázorňovania podorysnej situácie neriešil otázku členitosti jednotlivých chodieb.

Výsledkom výskumu Ľ. Lóczyho bola podrobná správa, ktorú doplnil o ilustrácie profilov chodieb a získaných nálezov. Prvé informácie o svojom výskume publikoval už v roku 1876. Podrobné výsledky o ňom uverejnil roku 1877 v *Természettudományi Közlöny* a o rok neskôr o Liskovskej jaskyni vo vrchu Mních vydal v Budapešti samostatnú prácu v nemeckom jazyku. Popri podrobnom opise jaskyne a charakteru svojich vykopávok opísal v nej aj geologickú stavbu širšieho okolia masívu Mnícha. K Majláťovmu nálezu primitívnej lebky

zaujal skeptické stanovisko, keďže sám v ním udáva-nej hĺbke a popisovanej vrstve nenašiel nič. Usúdil, že Majláthove nálezy môžu pochádzať z vrchnej humusovej vrstvy a do spodných vrstiev sa dostali náhodou. Zastával názor, že Majláth sa pomýlil, keďže úzky vchod a rozmery jaskyne vylučovali možnosť prístupu mamuta. Domnieval sa, že zuby mamuta sa dostali do jaskyne príspením človeka, ktorý ich považoval za čosi výnimočné, čo vysvetľovalo, prečo ich tu našiel B. Majláth. Týmto nie dosť presvedčivým záverom Ľ. Lóczy poprel paleolitické osídlenie jaskyne a jej hlavné osídlenie okrem doby bronzovej a mladších dôb posunul do neolitu.

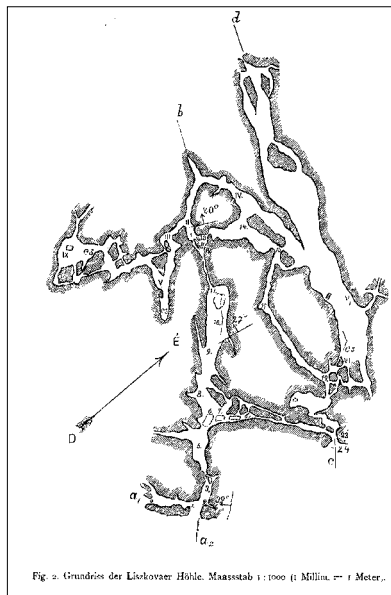
ZMIENKY V LITERATÚRE DO ROKU 1918

Na základe poznatkov výskumu B. Majlátha sa o kostiach paleolitického človeka z jaskyne vo vrchu Mních už v roku 1874 zmienil Jozef A. Krenner (1839 – 1920), kustód Národného múzea v Budapešti. Majláthove informácie použil aj František Pulszky (1814 – 1897), historik umenia a archeológ, vtedajší riaditeľ Národného múzea v Budapešti, keď sa v roku 1876 zmieňoval o Liskovskej jaskyni. Zmienky o jaskyni pri Liskovej sa v tom istom roku objavili aj v Slovenskom letopise pre históriu, topografiu, archeológiu a etnografiu a obsahom takmer zhodnú informáciu o nej priniesol i skalický Obzor. Neznámy autor tu písal o ružomberskom mešťanostovi Krčmérym, ktorý pri Liskovej vo vrchu Mních objavil v roku 1871 rozsiahlu jaskyňu. Prvé správy o nej podal B. Majláth a v roku 1876 ju preskúmal Ľ. Lóczy, adjunkt krajiniského múzea v Budapešti. Ten tu mal vykopáť kosti viac ako 40 osôb rozličného veku a rôzne črepy, podľa čoho usúdil, že jaskyňa bola osídlená v dávnejších dobách.

V roku 1879 si vstupnú časť Liskovskej jaskyne prehliadol Ignác Spötl (1836 – 1892), akademický maliar z Viedne a horlivý propagátor tatranskej prírody. Pokúšal sa aj kopať, ale našiel tu iba nepatrné množstvo údajne zaujímavých úlomkov malého počtu nádob. Svojím charakterom sa mali podobáť na hrnčiarske výrobky, ktoré sa našli v Baradle pri Aggteleku. Jaskyňa zaujala I. Spötl aj z inej stránky. V roku 1879 sa ubytoval v Ružomberku a odtiaľ podnikal výlety do okolia. Azda vtedy mu skalný útvar s vchodmi do jaskyne poslúžil ako námet pre obraz, na ktorom znázornil okolie jej vstupu.

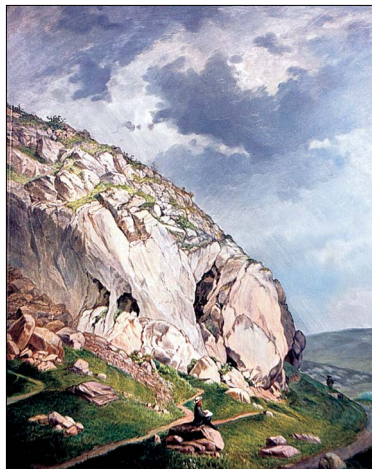
Informácie o jaskyni na podklade poznatkov B. Majlátha a Ľ. Lóczyho preberali neskôr ďalší autori. Ako o jednej z lokalít, kde sa našli stopy predhistorického človeka, sa v roku 1880 o nej podrobnejšie zmieňoval W. Baer. V roku 1881 obširnejšiu informáciu o Liskovskej jaskyni zahrnul do svojej publikácie (*Vág és vidéke, topographiai leírás*) Július Lovcsányi, geograf a učiteľ, ktorý pôsobil na učiteľskom ústave v Budapešti. Opísal tu charakter jaskyne, zmienil sa o objave K. Krčméryho, činnosti B. Majlátha a o Lóczyho vykopávkach z roku 1876. Vo svojich Potulkách po Slovensku sa v roku 1885 ako o menšej, dosiaľ málo známej jaskyni vo vrchu Mních zmienil aj český spisovateľ Rudolf Pokorný (1853 – 1887).

Jaskyňa zaujala aj Jozefa Mihalika (1860 – 1925), učiteľa na štátnej meštianskej škole v Liptovskom Sv. Mikuláši a tajomníka Liptovskej sekcie Uhorského karpatského spolku. Prvýkrát sa o nej zmienil v učebnici zemepisu Liptovskej stolice z roku 1884. V súvislosti s obcou Svätý Martin na vrchole vrchu Mních spomenul, že v blízkosti je chýrna mníchova



Plán jaskyne Ľ. Lóczyho z roku 1876
Ľ. Lóczy's cave map from 1876

jaskyňa, v ktorej sa našli kosti pračloveka a prazverov. Podstatne väčší priestor jej venoval v topografickom opise Liptova z roku 1886. Tu podrobne opísal jej priestory a charakter archeologických a paleontologických nálezov B. Majlátha a Ľ. Lóczyho. Svoj článok doplnil pôdorysným znázornením jaskyne, za základ ktorého mu poslužil plán jaskyne od B. Majlátha. O jaskyni pod Mníchom ako archeologicky významnej jaskyni z obdobia paleolitu a neolitu, ktorú preskúmal B. Majláth a po ňom Ľ. Lóczy, sa zmieňoval aj v roku 1889, pričom ju spomenul ako jedno z praobydlenísk Liptova.



Vchod do jaskyne podľa I. Spöttla, olej z roku 1879. Archív SMOPaJ
A cave entrance by I. Spöttl, an oil painting from 1879. Archive of SMOPaJ

Na základe poverenia riaditeľa Uhorského kráľovského geologického ústavu v Budapešti György Primics (1849 – 1893) zhrnul literárne údaje o výskyte kostí jaskynného medveďa v Uhorsku. Poznatky doplnil štúdiom existujúcich zbierok a v roku 1890 publikoval o tom obširnú správu. Do zoznamu zaradil aj Liskovskú jaskyňu vo vrchu Mních. Stručne ju opísal a spomenul tunajšie nálezy zvieracích kostí, vrátane kostí jaskynného medveďa, pričom podľa vykopávok B. Majlátha sa v jaskyni mali vyskytovať aj kosti pravekého človeka a mamutie zuby. V práci o dobe bronzovej v Uhorsku sa Jozef Hampel (1849 – 1913), maďarský archeológ, v roku 1892 v prípade Liskovskej jaskyne zmieňoval o dvoch nálezhných nádobkách, ktoré údajne mali patriť lužickej kultúre.

Podľa mienky Lubora Niederleho (1865 – 1944), archeológa Českej univerzity v Prahe, z roku 1893 medzi tzv. neolitické jaskyne patrila aj jaskyňa pri obci Lisková v Liptovskej župe. Poskytla množstvo ľudských kostí, pričom mnohé z nich údajne niesli stopy kanibalizmu. Pri opise dávnej minulosti tatranského okolia sa v roku 1893 o jaskyni zmienil aj Michal Greisiger (1851 – 1912), prírodovedec a lekár zo Spišskej Belej. Podľa neho B. Majláth, J. Mihalik a Ľ. Lóczy tým, že preskúmali priestory jaskyne, získali pozitívne informácie o existencii jaskynného človeka, resp. o jej vtedajšom návštevníkovi.

Liskovská jaskyňa zaujala aj Karola Siegmetha (1845 – 1912), podpredsedu východokarpatskej sekcie Uhorského karpatského spolku. Informáciu o nej zahrnul najprv do topografického náčrtu okolia Váhu z roku 1897. Tu uviedol, že Liskovskú jaskyňu vo vrchu Mních preskúmal Ľ. Lóczy a dospel k názoru, že človek ju osídlil už v neolite a podľa nálezu štiepaných ľudských kostí usúdil, že tunajší obyvatelia patrili ku kanibalom. V roku 1898, keď písal o jaskyniach Uhorska, spomenul, že k najpozoruhodnejším vo vápencových masívoch v strede Karpát patrila aj jaskyňa Lisková vo vrchu Mních. Zmienil sa, že je značne rozvetvená a chudobná na kvapľovú výzdobu. Spomenul nálezy kostí domácich zvierat, jaskynného medveďa a ľudských kostí či nálezy črepov a bronzových predmetov. O náleze zubov mamuta a lebky človeka uviedol, že podľa mienky antropológov lebka patrila k mongolskej rase, čo tvorila brachycefálne obyvateľstvo Európy. Spomenul tiež, že z množstva rozštiepených kostí Lóczy usúdil, že tu žili ľudožrúti. O kamennej barikáde v blízkosti vstupu do jaskyne predpokladal, že ju vytvorili jej obyvatelia s cieľom obrany. Článok doplnil aj plánom jaskyne podľa Lóczyho merania.

O rozľahlej jaskyni pri obci Lisková v roku 1895 písal aj Antoni Rehman (1840 – 1917), poľský botanik, geograf a profesor univerzity vo Ľvove. V práci *Ziemie dawnej Polski i sąsiednich krajów słowiańskich opisane pod względem fizycznym – geograficznym*, ktorej prvý diel venoval Karpatom, opísal charakter jej priestorov. Uviedol, že je suchá, iba na jednom mieste vyvieraľ výdatný prameň výbornej chuti. Sintrovú výzdobu charakterizoval ako chu-

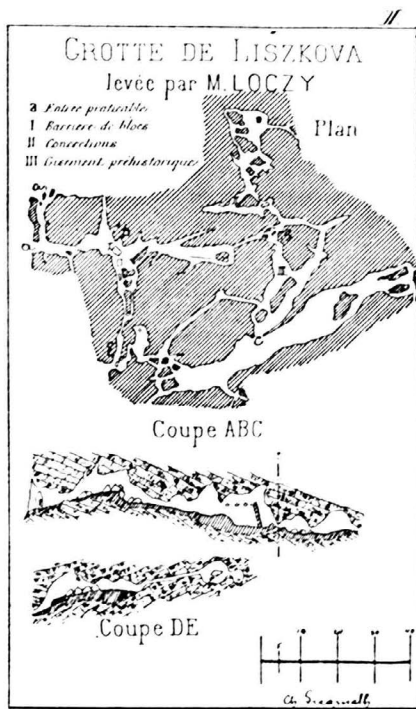
dobnú, pretože tu nenašiel žiadne náteky či iné útvary. Podľa miestnych povestí jaskyňa mala mať spojenie s Likavským hradom. Pre turistov nebola zaujímavá a jej prehliadka sa spájala so značnými ťažkosťami. Pozornosť vedeckých kruhov upútala tým, že sa tu našli stopy pravekého človeka. Ľudské kosti, ktoré našiel B. Majláth, mali patriť 48 jedincom nevelkého veku. Tento typ ľudí sa vyskytoval aj v škandinávskych kamenných hroboch a patril fínskemu kmeňu mongolskej rasy. S výnimkou zuba mamuta sa v jaskyni nenašli žiadne stopy zvierat z doby ľadovej. Ľ. Lóczy sa o ňom domnieval, že sa sem dostal len ako predmet budiaci záujem jej prvotných obyvateľov.

Na jaskyňu sa nezabudlo ani koncom 19. storočia pri zostavovaní niekoľkozväzkového súborného diela o Rakúsko-Uhorsku. V časti o starodávnych pamiatkach horného Uhorska historik a archeológ Mikuláš Kubinyi (1840 – 1937) opísal činnosť B. Majlátha a Ľ. Lóczyho v Liskovskej jaskyni, ako aj charakter nálezov, vďaka ktorým sa stala všeobecne známou. Pri opise Liptovskej župy sa zase o nej zmienil B. Majláth. Uviedol, že ju v roku 1871 objavil ružomberský mešťanosta K. Krčméry. Jaskyňa s dĺžkou 2800 m mala dva vchody (18 a 32 m nad úrovňou Váhu) a našli sa v nej kosti, ktoré patrili 42 dospelým jedincom, ďalšie 22 väčším a 12 menším deťom.

V roku 1903 pedagóg, bibliograf a historik Ľudovít V. Rizner (1849 – 1913) spolu Andrejom Kmeťom (1841 – 1908), botanikom, archeológom a predsedom Muzeálnej slovenskej spoločnosti, publikoval prehľad slovenských prehistorických nálezísk. Medzi ne zaradil aj Liskovú, kde v súvislosti s tunajšou jaskyňou Mních uviedol, že *rozličné starožitnosti nachádzajú sa nielen v Nár. museume v Budapešti ale i v rozličných súkromných zbierkach*. Pripojil k nej aj prehľad literatúry z druhej polovice 19. storočia.

Wiktór Kužniar (1879 – 1935), geológ a paleontológ pôsobiaci na Jagelovskej univerzite, roku 1910 publikoval v Krakove prácu o prírode Tatier. V nej sa v súvislosti s úvahami okolo možnej existencie pravekého človeka v blízkom okolí Tatier zmienil aj o jaskyni v Mníchu pri Ružomberku, pričom konštatoval, že tunajšie stopy po jeho prítomnosti z obdobia paleolitu a neolitu by mohli potvrdzovať takýto predpoklad.

V poslednej štvrtine 19. storočia a začiatkom 20. storočia sa pod vplyvom Lóczyho poznatkov zmienky o Liskovskej jaskyni dostali aj do niektorých turistických sprievodcov. Pri opise trasy z Vrútok do Ružomberka ju už okolo roku 1885 v turistickom sprievodcovi spomenul K. Siegmeth. Písal o nej ako o zaujímavom bydlisku pravekých ľudí, kde sa našli ľudské a zvieracie kosti, nástroje z pazúrika, opracované kosti, hlinené črepy i niekoľko medených a bronzových predmetov a podľa Ľ. Lóczyho mali tieto nálezy patriť do obdobia neolitu. Uviedol, že je vhodnou pre archeológov a antropológov. Jej návštevu však neodporúčal, keďže kvapľová výzdoba sa v jaskyni nachádzala iba na jednom mieste. V sprievod-



Siegmethov plán Liskovskej jaskyne z roku 1898

Siegmeth's map of the Liskovská Cave from 1898

covi Považím (*Kalauz a Vágvyögyében*) z roku 1888 sa o nej zmieňoval aj Adolf Pechány (1859 – 1942), učiteľ prírodopisu v Bratislave. Išlo o kratšiu informáciu, kde konštatoval, že dym a sadze na stenách jaskyne svedčili o dávnej prítomnosti človeka. Dokazovali to aj nálezy ľudských a zvieracích kostí, kamenné nástroje, bronzové a medené predmety, pričom sa tu našli aj zuby mamuta. Kratšiu zmienku o jaskyni zahrnul do sprievodcu z roku 1898 aj Teodor Posewitz (1846 – 1917), lekár a uhorský krajinský geológ. Uvedol, že sa nachádza oproti Ružomberku vo vrchu Mních a bola bydliskom pračloveka. Informáciu o jaskyni oproti Ružomberku pri brehu Váhu na svahu vrchu Mních obsahuje aj turistický sprievodca z rokov 1909 – 1910 a 1914, ktorého autorom je nemecký turista August Otto (1851 – 1929). O veľkej a dostatočne nepreskúmanej jaskyni pod Mníchom sa v roku 1903 v turisticky ladenom opise okolia Ružomberka zmieňoval aj moravský učiteľ J. R. Vitásek.

MIESTNY ZÁUJEM O JASKYŇU DO ROKU 1918

S týmto obdobím súvisí aj zvýšený záujem o jaskyňu zo strany okolitého obyvateľstva. Dokumentuje ho široká škála nápisov, ktorú tvoria signatúry mien a letopočtov, aké nachádzame na stenách jednotlivých častí jaskyne. Nevedno, či v ich prípade išlo len o bežnú obhliadku jej priestorov, alebo či s ňou súviselo aj pátranie po rozličných pamiatkach. V predstavách miestneho obyvateľstva sa existencia jaskyne často spájala s vidinou pokladov, čo potom mohlo ovplyvňovať i charakter jej návštevy. O škále možného záujmu zo strany okolitého obyvateľstva vypovedajú aj informácie vo vtedajšej regionálnej tlači, resp. niektoré ďalšie pramene.

Možnože práve s takouto tendenciou súvisí prieskum jaskyne zacielený na vykopávky, na ktorý sa v roku 1896 spolu s Maxom Kufflerom³ podujali bratia Artúr a Július Kürtiovci, zakladatelia Liptovského múzea v Ružomberku. Pravdepodobne ich k tomu inšpirovali nálezy lebiek a ľudských kostí, ktoré roku 1894 našli robotníci v pieskovej jame na Mníchu a ktoré mali údajne súvisieť s bojmi počas rokov 1848 – 1849. Takýto poznatok vyplýva z rukopisu J. Kürtiho (1879 – 1938), v ktorom o. i. opísal existenciu múzea bratov Kürtiovcov a ich priateľov Alžbetínskeho múzea v Ružomberku z rokov 1894 – 1898. V súvislosti so spomenutým prieskumom jaskyne v ňom uviedol: *našli sme toľko kostí, iné sme nehládali, že sme tie sebou odniesť nemohli a zahrabali na jednom mieste, aby sme poných neskôr prišli*.⁴ Po nejakom čase J. Kürti kosti z jaskyne skutočne odniesol, čím podstatne vzrástla dovtedy nevelká zbierka kostrového materiálu ich Alžbetínskeho múzea. Spolu s inými nálezmi z Liskovskej jaskyne stala sa po roku 1912 súčasťou fondov Liptovského múzea v Ružomberku.⁵

Liskovská jaskyňa, ako to vyplýva zo spomenutého rukopisu, sa stala objektom záujmu J. Kürtiho aj neskôr. Na túto okolnosť poukazujú aj zmienky vo výročných správach a iných dokumentoch Liptovského múzea v Ružomberku, ktoré sa týkajú nálezov z Liskovskej jaskyne. Z nich sa tiež dozvedáme, že do zbierok Kürtiovcov sa dostali aj črepy predhistorických hlinených nádob a kosti ľudskej a zvieracej, ktoré sa našli v jaskyni roku 1910.⁶ Tieto nálezy súvisia podľa všetkého s prítomnosťou Teodora Kormosa (1881 – 1946), maďarského geológa a paleontológa v jeseni 1910 v Ružomberku. T. Kormos v Ružomberka navštívil geológa B. Dornaya, ktorý pôsobil na tunajšom piaristickom gymnáziu a pri tejto príležitosti v sprievode J. Kürtiho zašiel aj do Liskovskej jaskyne. Aj keď bližšie nepoznáme

³ Signatúru tohto mena s letopočtom 1891 je možné identifikovať aj v priestoroch jaskyne.

⁴ J. Kürti, 1936. Moja sbierateľská činnosť, manuskript, s. 10 – 11, Archív Liptovského múzea v Ružomberku.

⁵ Vyplýva to o. i. z informácie J. Kürtiho (1933), podľa ktorej *nálezy z Liskovskej jaskyne, prvej to objavennej jaskyne liptovskej, v ktorej pračlovek býval* múzeu neskôr vplyvom nevhodných priestorových podmienok inštalovalo v kláštore mníšok na Námestí.

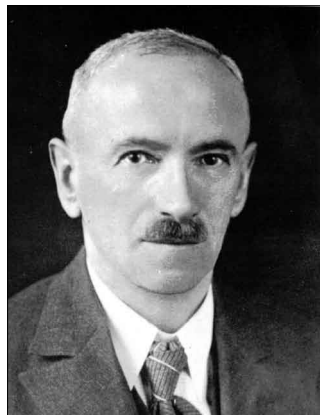
⁶ Kürti, J. Opis sbierok v nových miestnostiach liptovského múzea. (Námestie, v budove v dvore rim. Kat. dievč. ľud. školy), Archív Liptovského múzea v Ružomberku.

náplň ich tunajšej činnosti, nemožno vylúčiť, že sa v jaskyni pokúšali kopat', o čom názorne svedčí zmienka J. Kürtiho, že pri tejto príležitosti tu našiel a T. Kormosovi odovzdal zub jaskynného medveďa.⁷

V súvislosti s tendenciami okolo zriadenia múzea v Ružomberka J. Kürti uverejnil aj niektoré výsledky svojich výskumov. Prvýkrát sa o Liskovskej jaskyni zmienil v roku 1905 na stránkach Ružomberských novín (*Rózsahgyi hírlap*). V článku o. i. opísal jej charakter a charakter tunajších archeologických nálezov. Zmienil sa o výskume B. Majlátha a L. Lóczyho a zamýšľal sa nad príčinami osídlenia jaskyne a opodstatnenosťou jej ďalšieho výskumu. Tu sa domnieval, že by finančne značne nákladný výskum asi nepriniesol veľa nových poznatkov. Očakával, že jedným z jeho prínosov by mohlo byť zistenie miesta pohrebiska obyvateľov jaskyne. Považoval preto za užitočné osloviť jednotlivé múzeá a niektorých odborníkov, ktorí by výsledkami svojej činnosti dokázali rozšíriť dovtedajšie poznatky o jaskyni.

O blízkej jaskyni vo vrchu Mních sa J. Kürti zmieňoval aj v roku 1909 na stránkach miestnych novín *Rózsahgy és vidéke*. Tu uviedol, že najznámejšou časťou Mnícha je jeho východná stráň, kde sa nachádza vchod do Liskovskej jaskyne. Jej objaviteľom bol ružomberský sudca K. Krčméry a pozornosť geológov a archeológov na ňu upriamili B. Majláth v roku 1874 publikovaním výsledkov svojho výskumu. Jaskyňu podrobne preskúmal L. Lóczy a jeho nálezy sa dostali do Národného múzea v Budapešti. V ďalšej časti sa J. Kürti zmieňoval o dvoch vchodoch do jaskyne, pričom dolný mal byť opatrený dvomi dverami. Nasledoval opis priestorov jaskyne, ktorý je zaujímavý tým, že v ňom nachádzame názvy jednotlivých častí jaskyne a existujúcich kvapľových útvarov (*Malá sieň, Veľká sieň, Vodopád, Paradajka, Kaplnka, Malá a veľká dŕha, Brána*). Dĺžku jaskyne J. Kürti odhadoval na 2600 m. Podľa neho terén v nej bol všade klzký, pokrytý úlomkami a pieskovými nánosmi, miestami s kvapľovými útvarmi. Na viacerých miestach vydával dutý zvuk. Faunu jaskyne tvorili netopiere a jej teplota 5 °C mala byť zhodná s priemernou teplotou Váhu. Na základe nálezov z rôznych častí jaskyne zastával názor, že jej osídlenie súvisí s obdobím staršieho kvartéru, paleolitu II. doby ľadovej i konca mladšieho kvartéru, ale jej neolitické osídlenie nepovažoval za pravdepodobné.

V súvislosti s výstupom na Choč v auguste 1905 priestory Liskovskej jaskyne navštívil aj Ján Volko Starohorský (1880 – 1977), geológ, pedagóg a zakladateľ Múzea slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši. Jaskyňu dlho hľadal, a keď našiel jej vchod, predpokladal, že sa tu o rok vráti a preskúma ju podrobnejšie. Vošiel aj do jej vnútra a vo vstupnej časti sa pokúšal pátrať po starožitnostiach. Koncom augusta 1905 publikoval o nej článok v Národných novinách. Charakterizoval v ňom jej okolie, zmienil sa o činnosti K. Krčméryho, B. Majlátha a I. Spötlá a s odvolaním sa na J. Mihalika spomenul výsledky, k akým sa v roku 1876 dopracoval L. Lóczy. V roku 1909 sa J. Volko Starohorský čiastočne vrátil k problematike Liskovskej jaskyne. V súvislosti s archeologicky najzaujímavejšou jaskyňou Liptova v Časopise Muzeálnej slovenskej spoločnosti uviedol, že tunajšia činnosť K. Krčméryho poskytla impulz na ďalší výskum, na ktorý sa podujal B. Majláth a jeho výsledky publikoval v roku 1874. Majláth bol presvedčený, že našiel stopy paleolitického človeka, a preto Uhorská geolo-



J. Kürti (1879 – 1938), reprodukcia E. Klimešová, Liptovské múzeum Ružomberok

J. Kürti (1879 – 1938), a reproduction by E. Klimešová, Liptov Museum in Ružomberok

⁷ J. Kürti, 1936, tamže, s. 26.

gická spoločnosť poverila I. Henszelmana ďalším výskumom jaskyne. Keď sa tak nestalo, v roku 1876 sa myšlienky ujala Uhorská prírodovedecká spoločnosť a výskumom poverila L. Lóczyho. Ten sa domnieval, že v prípade stôp paleolitického človeka sa Majláth pomýlil a výskumom dospel k názoru, že jaskyňa bola osídlená až v neolite. Volko Starohorský si tu podrobnejšie všimol i charakter Lóczyho vykopávok, polohu jaskyne a načrtnol charakter geologických pomerov Mnicha i jeho širšieho okolia.

Z trochu iného uhla sa o Liskovskú jaskyňu zaujímal Béla Dornyay (1887 – 1965), geológ, pedagóg a múzejník, v rokoch 1909 – 1912 učiteľ prírodopisu a zemepisu na piaristickom gymnáziu v Ružomberku. Zaujímala ho geológia Mnicha i jaskyne, a preto tu v školskom roku 1911 – 1912 zorganizoval so žiakmi exkurziu. Poznatky o nej v roku 1912 zaradil do zvláštneho odtlačku výročnej správy ružomerského rímskokatolíckeho gymnázia za školský rok 1911 – 1912. Ako tu uviedol, so študentmi postúpil cez značne poškodený jaskynný vchod k Malému dómu. Odtiaľ sa vrátil, pretože sa neodvážil púšťať do labyrintových častí jaskyne. Na dne chodieb, ktorými prechádzali, ležali bloky balvanov, čo sťažovalo priechod do ďalších častí jaskyne. Vo vrstve pokrývajúcej dno sa dali nájsť rôzne ľudské i zvieracie kosti či črepový materiál, čo svedčilo o dávnom osídlení jaskyne. Charakter črepov naznačoval, že niektoré nádoby vyrobili primitívnou technikou, iné na kruhu. Podľa Dornyaya išlo o pamiatky z obdobia neolitu. Z toho mu vyplynulo, že v jaskyni žili ľudia a zvieratá v určitých dobách, čo potvrdili vykopávky B. Majlátha a L. Lóczyho, ktorí tu našli aj medené a bronzové predmety. Zamýšľal sa i nad genézou jaskyne a pokúšal sa objasniť vznik kvapľovej výzdoby. Keďže voda tu presakovala iba na niektorých miestach, predpokladal, že to je jeden z dôvodov, prečo sa tu kvapľová výzdoba nevytvára v takej miere ako v Demänovskej ľadovej jaskyni či Belianskej jaskyni.

Iný charakter záujmu o priestory jaskyne objasňuje zmienka, ktorú v roku 1913 zverejnil *Felvidék* vo svojej múzejnej rubrike. Podľa nej František Foltin, poverený tajomník Liptovskej muzeálnej spoločnosti v Ružomberku,⁸ v bližšie neurčený čas spolu so svojim bratom viackrát navštívil Liskovskú jaskyňu, aby získal presné údaje o jej rozlohe. Pri jednej takejto príležitosti objavili v úzkej hornej časti jaskyne dve sčasti rozpadnuté drevené debny. Jedna z nich mala veľkosť vojenskej truhlice, druhá skôr ľudového typu bola o niečo väčšia. Na oboch chýbali vrchnáky a drevo debien značne spráchnivelo. Ich okolie označovali kamene osadené v zemi do hĺbky 8 – 10 cm. Množstvo guána a zvyšky dreveného uhlia v okolí svedčili o tom, že sa tu niekto v minulosti zdržiaval. Prístup k debnám bol mimoriadne ťažký. Dalo sa k nim dostať štvornožky a potom plazením z tzv. Veľkej siene strmým zrázom do hĺbky 4 m, kde sa priestor rozšíril na svetlosť 30 – 40 m, ale vzápätí sa opäť zužoval.

ZMIENKY V LITERATÚRE PO ROKU 1918

Po roku 1918 sa údaje o Liskovskej jaskyni dostali do literatúry, ktorá sa usilovala priblížiť Slovensko v kontexte nového štátneho útvaru. V študentskom sprievodcovi Slovenskom z roku 1921 sa Antonín Štangler zmienil pri opise Ružomberka aj o vrchu Mních s 80 m dlhou Liskovskou jaskyňou, v ktorej sa našli kamenné a bronzové predmety. V tom istom roku ju spomenul aj Stanislav Klíma. V publikácii *Slovenská vlast* uviedol, že jaskyňu vo vrchu Mních, dlhú 80 m, objavil ružomerský mešťan K. Krčméry. Upozornil na ňu liptovského podžupana B. Majlátha, ktorý tu našiel kosti, črepy, kamenné nástroje a bronzové predmety, z čoho vyplýva, že slúžila ľuďom za príbytok v dobe kamennej a bronzovej. Spomenul aj výskum L. Lóczyho z roku 1876. O jaskyni sa v roku 1921 zmienil aj Karel V. Adámek

⁸ Nemožno vylúčiť, že by v tomto prípade mohlo ísť o Františka Foltina (1889 – 1946), právnik, ktorý v rokoch 1900 – 1908 študoval na gymnáziu v Ružomberku a po vzniku ČSR pôsobil ako hlavný župný notár v Liptovskom Mikuláši.

(1868 – 1944), český spisovatel a historik. V publikácii *Slovenskem* na adresu kvapľovej jaskyne vrchu Mních uviedol, že tu medzi kosťami vyhynutých zvierat objavili zlomky ľudských lebiek a v jednej z nich sa našla aj pazúriková strela.

Na základe takýchto informácií Liskovskú jaskyňu počas tunajšieho pobytu v roku 1921 navštívil J. Vilhelm. Očakával, že je verejne prístupná, a až pri jej zanedbanom vchode sa presvedčil, že nemôže preniknúť do jej útrob, lebo nedisponoval vhodným výstrojom na prieskum jej priestorov. Po pátraní v okolí získal o nej informácie od robotníkov pracujúcich v blízkom kameňolome. Niektorí z nich v minulosti údajne sprevádzali do jaskyne maďarských bádateľov, pričom tvrdili, že sa tu robili vykopávky pre múzeum v Budapešti. Podľa nich sa do jaskyne chodilo s povrazom. Upevňoval sa pri vchode z obavy pred zablúdením v jej členitých častiach. V útroboch jaskyne sa vraj našli rôzne starožitnosti, dokonca aj zlatá konská podkova, ktorú údajne odniesli do Budapešti. Všetky pamiatky mali pochádzať zo stredoveku, keď tu vraj šľachta v čase vojen a iných nebezpečenstiev skrývala svoj majetok.

Inou kategóriou zmienok o Liskovskej jaskyni sú informácie, ktoré sa dostali do niektorých učebníc. V roku 1921 vo fyzikálnom zemepise karpatskej časti Československej republiky sa o nej zmienil František Koláček (1881 – 1942), geograf z Masarykovej univerzity v Brne. Pri opise Chočskej skupiny, ktorú zaradil do pásma Oravsko-liptovských vrchov, uviedol, že v okolí Ružomberka sa nachádza skrasovatený vrch Mních s labyrintom chodieb, pokrytých vápenitým tufom. Jaskyne, v ktorých nie je kvapľová výzdoba, sú pamätne archeologickými nálezmi, pretože predstavujú starý útulok človeka. Maďarský archeológ Majláth tu našiel 48 kostier malého typu, ktoré asi patrili mongolskému plemenu – finskej čeľadi. Podľa F. Koláčka išlo o pozostatky, ktoré spadajú do celého vývoja od starej doby kamennej až po dobu bronzovú. Zmienku o jaskyni do zemepisu župy Podtatranskej z roku 1924 zaradil aj M. Janoška; uviedol, že blízko obce Lisková je pod braľnatým Mníchom jaskyňa, v ktorej za starodávna bývali ľudia i zvieratá. Stručné informácie o jaskyni priniesla aj Slovenská čítanka v roku 1925. Stredoškolský profesor K. Matoušek sa tu zmienil o Šrobárovej rodnej obci Lisková, ktorá pozýva na návštevu Liskovských jaskýň, známych predhistorickými nálezmi.

Po roku 1918 značné množstvo informácií o jaskyni nachádzame aj v rôznych odborných či inak zameraných publikáciách a časopisoch. Prvú obširnejšiu informáciu o nej priniesli v roku 1921 Krásy Slovenska. Na podklade článkov J. Volku Starohorského zmieňoval sa tu Fedor Houdek (1877 – 1953), politik a publicista, o jaskyni v časti Mnícha, čo sa nazýva Piesočnatá. Spomenul, že o jaskyni vedelo dlho len jej okolie a až v sedemdesiatych rokoch 19. storočia vnikol do nej K. Krémery, ktorý tu kopal. Po ňom B. Majláth vykopával črepy nádob, kamenné nástroje, úlomky ľudskej lebky a iné ľudské kosti i zuby mamuta a domnieval sa, že našiel stopy paleolitického človeka. Jeho názor vyvrátil E. Lóczy, ktorého tu v roku 1876 vyslala Uhorská prírodovedecká spoločnosť. Podľa neho osídlenie jaskyne súviselo s obdobím neolitu a nálezy bronzových predmetov mali dokumentovať osídlenie v dobe bronzovej. F. Houdek sa zmienil aj o charaktere jaskynných chodieb, ktoré vnímal ako striedavo nízke a vysoké, resp. úzke i široké, pričom len miestami tvorili objemnú sieť.

Pri opise praobydlenísk Liptova podľa J. Mihalika sa v roku 1923 v Krásach Slovenska o jaskyni pri Liskovej ako významnej archeologickej lokalite z obdobia paleolitu a neolitu zmienil M. Janoška. Spomenul tu činnosť B. Majlátha z roku 1871 a E. Lóczyho z roku 1876, ktorý usúdil, že ju obýval človek v rôznych obdobiach predhistorickej doby. V tom istom roku písal o nej v Krásach Slovenska aj Ivan Houdek (1887 – 1985), historik a prírodovedec. Dožadoval sa tu dôkladnejšieho preskúmania jaskyne vo východnom výbežku vrchu Mních, ktorá bola miestami ťažko prístupná a jej zúženými miestami a priepasťami sa dalo dostať len rebríkom a povrazom. Dĺžku jej hlavnej chodby odhadol asi na 200 m a so všetkými

bočnými chodbami mala mať okolo 2 km. O jej význame svedčili nálezy K. Krčméryho, B. Majátha a E. Lóczyho, ktorí tu objavili ľudské a zvieracie kosti, preťatú lebku či pazúrikovým šípom prerazenú čeľusť, kamenné nástroje, hlinené črepy a medené i bronzové predmety. Nálezy skončili v Národnom múzeu v Budapešti a niečo sa dostalo aj do Liptovského múzea v Ružomberku. Takmer zhodné informácie o jaskyni I. Houdek uviedol aj roku 1924 v publikácii o Ružomberku a jeho okolí, kde publikoval i jej pôdorys zhotovený na podklade merania L. Lóczyho.

V brnenskom mesačníku *Příroda* z roku 1924 I. Houdek zase uviedol, že *pri sledovaní stôp predhistorického človeka a jeho výtvorov na Slovensku nevšedný význam má i Liskovská jaskyňa, vyhlodaná v dolomite východného úpätia vrchu Mních pri obci Lisková neďaleko Ružomberka*. Opísal tu jej charakter a spomenul, že sa už v roku 1736 o nej zmienil M. Bel, ale známou sa stala, až keď tu K. Krčméry v roku 1871 našiel značné množstvo kostí. Ním upozornený B. Majláth ju preskúmal a podľa nálezu mamutích a ľudských kostí si myslel, že objavil stopy paleolitického človeka, čo vzbudilo značný rozruch. Na popud Uhorskej prírodovedeckej spoločnosti jaskyňu v roku 1876 odborne preskúmal E. Lóczy, ale jeho výskum nepotvrdil Majláthov názor. Jaskyňa obývaná bola v dobe hladených kamenných nástrojov (neolitnej), tedy už po uplynutí ľadovej doby, ako i neskoršie v dobe bronzu. Mnohé polámané a rozštiepené ľudské kosti poukazovali vraj na to, že liskovskí neolitní troglodyti boli ľudožrúti, rozštiepajúci ľudské kosti kvôli špiku, ktorí im bol lahôdkou. Ich bojovnosť mala dokazovať *nájdenná tam preťatá ľudská lebka, ako i pazúrikovým šípom prestrelená ľudská čeľusť*. V geológii okolia Ružomberka z roku 1928 I. Houdek pri opise štvrtohorných útvarov na adresu jaskyne uviedol, že toho istého veku je aj *hlina pokrývajúca dno Liskovskej jaskyne, v ktorej v 70-tych rokoch min. st. Béla Majláth a Ludvik Lóczy – upozornení Ružomberčanom Karolom Krčmériym – našli skamenelé ľudské i zvieracie kosti, rozličné neolitné nástroje a črepy*.

V medzivojnovom období sa Liskovská jaskyňa stala objektom rôznych úvah J. Volku Starohorského. Pri opise praosád Liptova ju v roku 1922 zaradil na druhé miesto za jaskyňou v Okne. Spomenul, že B. Majláth podľa nálezu zuba mamuta predpokladal jej osídlenie v paleolite, čo E. Lóczy poprel a domnieval sa, že zub do jaskyne doniesli ľudia. Pri opise Bešeňovského praobydleniska o rok neskôr o nej uviedol, že je druhou lokalitou z obdobia neolitu, ktoré sú v Liptove známe. O Majláthovom náleze zuba mamuta sa zmienil aj roku



J. Volko Starohorský (1880 – 1977).
Archív SMOPaJ
J. Volko Starohorský (1880 – 1977).
Archive of SMOPaJ

1924 v súvislosti s opisom Rohačky v Liptove. Aj keď jeho náález nedokazoval, že tu žil mamut, stotožnil sa s názorom, že sa do jaskyne musel dostať zásluhou jej vtedajších obyvateľov. V publikácii *Prírodné bohatstvo Liptova* z roku 1924 o jaskyni písal ako o lokalite z obdobia neolitu a konca paleolitu. Pri opise pleistocénneho človeka na Slovensku v roku 1925 o jaskyni pod Mníchom zase uviedol, že sa tu našli ľudské kosti, ale ako dokázal E. Lóczy, išlo o kosti mladšie, čiže neolitického i mladšieho veku. O jaskyni sa zmienil aj v opise krasových území Liptova z roku 1935. V časti, kde sa zaoberal menšími liptovskými jaskyňami, spomenul aj významnú jaskyňu pod Mníchom z obdobia neolitu, o ktorej sa E. Lóczy domnieval, že v dávnej minulosti slúžila za pohrebisko. Na základe poznatkov výskumu E. Lóczyho a ďalších nálezov pri Bobrovi a Liptovskom Trnenci v roku 1937 J. Volko Starohorský dospel k názoru, že počiatky osídlenia Liptova je možné datovať do obdobia paleolitu.

Volko Starohorský sa o Liskovskej jaskyni zmieňoval aj vo svojej speleológii z roku 1936. Pri charakterizovaní fauny jaskýň kostrové nálezy v jaskyni pod Mníchom vnímal ako tzv. kultúrne smetisko, ktoré poukazovalo na prítomnosť človeka, čo tu býval a v jaskyni pochovoval príslušníkov svojej komunity. Zmieňoval sa o nej aj v časti, kde sa zaoberal archeológiou jaskýň. Tu konštatoval, že popri vzácných nálezoch z paleolitu ľudskými stopami v jaskyniach vyniká obdobie neolitu, čoho príkladom je jaskyňa pod Mníchom pri Ružomberku. Pri opise Liptovských vápenistých vrchov v roku 1938 v geografickom prehľade územia uviedol, že územie horstva vyniká i niekoľkými menšími jaskyňami a patrila k nim aj jaskyňa pod Mníchom. O nej sa zmieňoval i v súvislosti s technickým využitím horstva a vyslovil názor, že jaskyňa by mohla byť sprístupnená ako neolitické sídlisko človeka. Medzi prílohy tejto svojej práce zaradil aj pôdorys jaskyne. Ide o pôdorys podľa I. Houdka, ktorý vznikol prekreslením pôdorysu jaskynných priestorov vyhotoveného Ľ. Lóczyom v roku 1876.

V mesačníku *Krása nášeho domova* z roku 1929 geológ Vlastislav Zázvorka (1903 – 2002) pri opise krasových území na Slovensku uviedol, že v prípade Oravsko-liptovských holí, ktoré nie sú dostatočne prebádané, sa najčastejšie spomína Mních. Ten vystupuje nad ružomberskou železničnou stanicou z eocénných numulitických vápencov a je známy labyrintom jaskynných chodieb bez kvapľovej výzdoby. Našlo sa v nich množstvo kostí a predmetov, čo svedčí o tom, že tu v predhistorických dobách sídlil človek. Podobne ako v jaskyni Domica južne od Plešivca, aj tu sídlil človek hlavne v mladšej dobe kamennej, čo dokumentovali tunajšie archeologické nálezy.

V kontexte poznatkov o lineárnej keramike na území bývalého Uhorska sa o Liskovskej jaskyni v roku 1929 zmieňoval maďarský archeológ Ferenc Tompa (1893 – 1945). Zaradil ju medzi sídliská bukovohorskej kultúry a uviedol, že Ľ. Lóczy tu popri antropologickom materiáli našiel aj dobre vypálené tenkostenné črepy nádob, zdobené rytými oblúkovitými líniami. Podľa J. Bártu (1955) Tompov názor treba brať s istou výhradou, pretože pravdepodobne vyplynul z nie úplne jasného Lóczyho textu. Skôr sa domnieval, že toto ryhovanie môže súvisieť s výzdobou lužickej kultúry, ktorá je tu bezpečne doložená aj nálezmi, ktoré sú uložené v Liptovskom múzeu v Ružomberku.

V súvislosti s existenciou starších správ o nálezoch mamutích kostí medzi ostatným paleolitickým jaskynným materiálom Ján Eisner (1885 – 1967), archeológ a vedúci seminára na Filozofickej fakulte UK v Bratislave, v roku 1933 dospel k názoru, že im treba venovať zvýšenú pozornosť, lebo sa možno právom domnievať, že ide obyčajne o človekom donesené mamutie úlovky. Pravdepodobne teda ide o stopy pobytu diluviálneho človeka, ktorého skoršia prehistória nemohla inak zistiť, prípadne ho jednoducho prehliadla a nedocenila. Tu mal na mysli najmä jaskyňu na Mníchu pri Liskovej a dožadoval sa prekontrolovania nálezov, ktoré súviseli s tunajším výskumom B. Majlátha.

V roku 1934 Otokar Kadič (1876 – 1957), geológ a univerzitný profesor v Budapešti, publikoval prácu o nálezoch človeka ľadovej doby v Uhorsku a pri tejto príležitosti sa zmieňoval aj o náleze z jaskyne vo vrchu Mních neďaleko Ružomberka. Uviedol, že prvé domnelé stopy o človeku ľadovej doby v Uhorsku v Liskovskej jaskyni neďaleko Ružomberka v Liptovskej stolici objavil roku 1871 B. Majláth, ktorý poznatky o tom publikoval roku 1874. Išlo o fragment ľudskej lebky, niekoľko kamenných nástrojov a črepov hlinených nádob, ktoré sa našli zmiešané so zubmi mamuta v humuse pod travertínovou platňou. Majláthov nález v roku 1876 posudzoval František Pulszky a zastával názor, že tieto predmety sem splavila voda, podobne ako iné, čo sa tu našli a pochádzajú z rôznych období. Pretože zachované pazúrikové nástroje patriace obyvateľovi jaskyne v Anglicku sú veľmi podobné, nemožno prostredníctvom liskovského nálezu úplne vylúčiť prítomnosť pleistocénnych jaskynných ľudí v Uhorsku. V roku 1935 problematiku histórie liskovských nálezov zahrnul do práce, ktorá sa týkala staršej doby kamennej v Uhorsku, aj maďarský antropológ Jenő Hillebrand (1885 – 1950).

V roku 1938 Josef Skutil (1904 – 1965), archeológ Moravského múzea v Brne, zaraďil nálezy z Liskovskej jaskyne medzi pochybné, nieisté a mylne paleoliticky klasifikované. O jaskyni napísal, že patrí k najznámejším slovenským jaskyniam a je majetkom liskovských urbarialistov. Spomenul tiež, že fragmenty ľudských lebiek a kamenných artefaktov spolu s nálezmi keramiky a mamuťou stoličkou, ktoré tu našiel B. Majáth, považoval F. Pulszky za zmiešaný nález. Ale keďže *kamenná industria vykazovala analógie s nálezmi anglických jaskýň, pokladal existenciu diluviálneho človeka v Uhrách za dokázanú*. Zmienil sa aj o názore O. Kadiča z roku 1934 a O. Hermana (1893), ktorý pokladal liskovské nálezy za neolitické.

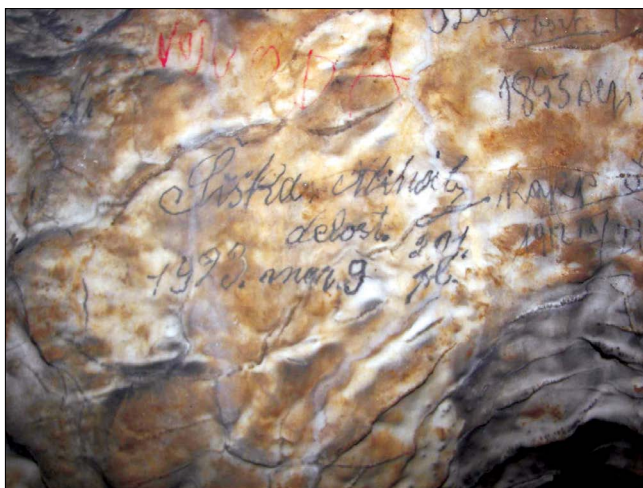
V súvislosti s vrchným príkrovom subatranským, čiže chočským sa v roku 1938 o Liskovskej jaskyni okrajovo zmienil aj Ján Sladký (1889 – 1966), profesor štátneho reálneho gymnázia v Ružomberku. O tunajších vápencoch napísal, že sú jaskyňotvorné, pričom *najznámejšia liskovská jaskyňa je vodou erodovaná dierová priestora bez význačných kvapľov*.

OBJEKT MIESTNEHO ZÁUJMU PO ROKU 1918

Na zvýšený záujem o jaskyňu po roku 1918 poukazuje niekoľko skutočností. Zo signatúr niektorých mien a letopočtov možno usúdiť, že sa v tomto období stávala vďačným objektom rôzne motivovaných návštev. Netýkalo sa to len občanov neďalekej obce Lisková, ale aj obyvateľstva žijúceho v širšom okolí. Zaujímali sa však o ňu aj iní, ktorí sa čo i len prechodný čas zdržiavali v blízkom Ružomberku. Dokumentuje to návšteva už spomenutého J. Vilhelma a zaradiť sem môžeme aj príslušníkov tunajšej vojenskej posádky. Takýto poznatok napríklad evokujú signatúry mien ako *Šiška Mihály delost. 201. pl. 1923 mar. 9* a *Nagy Károly delostrelec 201 1923 10/3 marec*, resp. *Pavel Holec 1924 V./25 Horský Pr. č. 5 Rota*.

Pre mnohých to bola iba zvedavosť, ktorá ich priviedla do jaskyne, aby si prehliadli jej priestory. Názorným príkladom je svedectvo Antona Pientáka (1940), pravdepodobne jedného z miestnych obyvateľov. Podľa neho do jaskyne *chodievali zriedkavo turisti, pretože okrem tmavých chodieb s krásnymi kvapľami nebolo tam nič pútavého. Jej vnútro dýchalo dobrodružným nebezpečím a preto vábilo mladých ľudí*. V bližšie neurčený čas ho v mladom veku zvábilo aj jeho a ďalších dvoch kamarátov, ktorí sa *vyzbrojení vreckovými lampášmi, acetylénovou lampou a dvoma škatuľkami zápaliiek vybrali do jaskyne*. V labyrinte jaskynných chodieb zabľúdili a počas dlhých hodín, ktoré tu strávili, prežili hrôzu, na akú nezabudli ani po rokoch.

V nejednom prípade návštevu jaskyne motivovalo aj niečo iné, a preto nadobudla úplne odlišný charakter. Už v správe o účinkovaní Liptovského múzea v Ružomberku v roku 1927 Artúr Kürti, starší brat J. Kürtiho, uviedol, že v tomto roku *páni Húščava a Budaváry daro-*



Nápis vojakov posádky v Ružomberku z roku 1923. Foto: F. Hanes
An inscription by soldiers from Ružomberok, 1923. Photo: F. Hanes

vali nám nimi v liskovskej jaskyni nájdené kosti ľudské a zvieracie.⁹ Na podobnú okolnosť poukázal o rok neskôr aj správca múzea J. Kürti, keď sa zase pri opise zbierok, ktoré Liptovské múzeum umiestnilo do nových priestorov, zmienil o ľudskej lebke, *daru to bratov Budaváryovcov a p. Húščavu*.¹⁰ Z jeho informácie vyplýva, že už vtedy sa o jaskyňu zaujímal aj ružomberský rodák Vojtech Budinský-Krička (1903 – 1993), neskorší archeológ a univerzitný profesor.¹¹ Uvedené zmienky potvrdzujú, že sa tu v roku 1927 spolu s bratom Eugenom a Alexandrom Húščavom (1906 – 1969), historikom, vtedy ešte len poslucháčom Filozofickej fakulty UK v Bratislave, pustil do vykopávok, činnosti, výsledok ktorej predstavovali ľudské a zvieracie kosti darované Liptovskému múzeu. V. Budinský-Krička študoval v tom čase archeológiu, etnografiu a antropológiu na Jagelovskej univerzite v Krakove. Archeologické vykopávky v Liskovskej jaskyni možno teda z jeho strany chápať ako terénnu prax, keďže sa profesionálne archeologickému výskumu začal venovať až od roku 1929.

O podobnej činnosti v jaskyni svedčia aj ďalšie zmienky J. Kürtiho. Nachádzame ich v správach o činnosti Liptovského múzea. Pri výpočte predmetov, ktoré múzeum získalo do zbierok, v ročnej správe za rok 1928 konštatoval, že z vykopávky v *Liskovskej jaskyni sme dostali od p. Kapuša zlomok bronzového dláta*. Presnejšiu verziu tejto informácie nachádzame v správe o činnosti múzea za november 1928, kde uviedol, že *J. Kapuš 12. t. m. prevádzal vykopávky v jaskyni liskovskej a nájdený materiál daroval múzeu. Sú to kosti ľudské a zvieracie, aj jeden zlomok bronzový – pravdepodobne kus púzdrového dláta. Je to prvý bronzový predmet v múzeume z tejto jaskyne*. Podobné sú aj ďalšie informácie J. Kürtiho. V januári 1930 pri charakterizovaní činnosti múzea za rok 1929 sa zmienil, že *pp. Kapuš, Weiner a Grünvald viackrát kopali v Liskovskej jaskyni a darovali nálezy múzeumu. Pozostávajú z úlomkov ornamentovaných hlinených nádob, čeľustí a iných ľudských a zvieracích kostí a jedny náušnice z bronzu (je to už druhý bronz z tejto jaskyne v múzeume)*. S bližšie neuvedenými osobami si Kürti koncom augusta 1931 prehliadol v Liskovskej jaskyni náleziská, z ktorých do múzea v *minulých rokoch črepy doniesli*, a pri tejto príležitosti tu *tiež niektoré úlomky vykopali*. Aj v roku 1936 v správe za uplynulý rok uviedol, že *Štefan Krška*¹² priniesol do zbierok Liptovského múzea v *Liskovskej jaskyni nájdené črepy*.

To vedie k záveru, že jaskyňa sa stávala pomerne častým objektom návštev, ktoré sa neobmedzili len na obhliadku jej priestorov. Zriedkavé zrejme neboli ani amatérsky a s rôznou intenzitou robené vykopávky či snaha o preniknutie do dovtedy neznámych priestorov. K takémuto predpokladu nabáda o. i. aj charakter niektorých nápisov v jaskyni. Konkrétne ide o signatúru mena *M. Gulej 1933*. Podľa všetkého tento obyvateľ obce Lisková asi častejšie navštevoval priestory jaskyne, pretože sa s jeho menom stretávame aj neskôr, a to v rámci činnosti, ktorá vyústila do objavu ďalších priestorov.

Prieskum svahu na Rovienci nad Liskovskou jaskyňou mali podľa J. Bártu (1923 – 2005)¹³ uskutočniť v roku 1939 miestni jaskyniari E. Camber (1919 – 2005), M. Gulej (1915 – 1972) a E. Piecka. J. Bárta tu vychádzal z ústnej informácie E. Cambera, obyvateľa Liskovej, z 28. augusta 1970, ktorý sa vyjadril, že tu počas prieskumu *objavili kríkmi zarastený otvor, o ktorom podľa prievanu usúdili, že súvisí s vrchnými priestormi jaskyne. Pri rozširovaní spomenutého otvoru sa prepadli do väčšieho priestoru, kde na šikmom dne našli tri ľudské kostry*,

⁹ Kürti, A. Zpráva o účinkování liptov. muzea v Ružomberku v roku 1927, s. 3., Archív Liptovského múzea v Ružomberku.

¹⁰ J. Kürti. Opis sbírek v nových miestnostiach liptovského múzea (Námestie, v budove v dvore rim.kat. dievč. ľud. školy), s. 1. Archív Liptovského múzea v Ružomberku.

¹¹ Pôvodné priezvisko V. Budinského-Kričku je Budaváry. Pod priezviskom Krička je známy od roku 1943. Pozri: Biografický lexikón Slovenska I, A – B, Martin 2002, s. 596.

¹² V tom čase mestom Ružomberok pridelený dozorca múzea.

¹³ Bárta, J. Kostrová jaskyňa, 17. mája 1971, manuskript, 1 s., Archív SMOPaJ v Liptovskom Mikuláši.

ohnisko a úlomky nádob. Jedna lebka mala vraj deformované čelo, druhá niesla stopy po údere. Okrem toho sa tu našli aj zuby vraj dnes nežijúceho bylinožravca, z ktorých časť sa potom neskôr dostala do zbierok Slovenského národného múzea v Martine, časť tohto nálezu, najmä lebky do Liptovského múzea. Na ktoromsi mieste objaveného priestoru našli aj ťažko čitateľný nápis. S ohľadom na charakter nálezov J. Bárta nazval novoobjavenú jaskyňu Kostnicou.

Takto podaná informácia jedným z účastníkov akcie s odstupom cca tridsať rokov je značne nepresná. Navodzuje predpoklad, že toto všetko sa udialo v roku 1939, čo sa nezakladá na pravde. Inak by sa v správe Liptovského múzea v Ružomberku za rok 1939 neobjavila zmienka: *Po veľkonočných sviatkoch z Liskovej nám priniesli 3 lebky a niekoľko ľudských kostí, tiež i kosti koňské, psie a ovčie. Tieto na vrchu Mních v jednej skalnej diere boli nájdené. Boli sme na tvárnosti miesta s prof. Sladkým, ale vstup do diery bol zatarasený a neprístupný. I keď otvorenie vstupu toho roku v letný čas sme nedosiahli, ufame, že v bežnom roku budeme v stave diery túto preskúmať.*

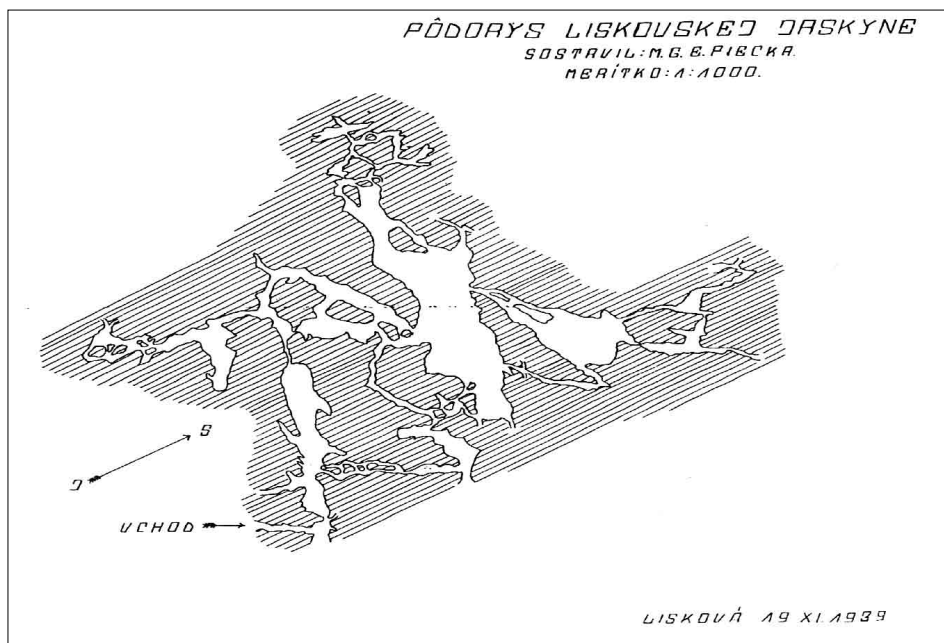
Akcia opisovaná E. Camberom sa teda udiala niekedy pred veľkonočnými sviatkami roku 1939, keď tu pravdepodobne so spoločníkmi našiel spomínané lebky a iný kostrový materiál. O jeho odovzdaní do múzea hovorí aj zmienka o charaktere zberateľskej činnosti Liptovského múzea v Ružomberku v rokoch 1938 – 1945, podľa ktorej sa *podstatne obmedzil zber materiálu a zaznamenať treba z roku 1939 nálezy lebiek a kostí z Liskovskej jaskyne*.¹⁴ Po odovzdaní nájdených kostí sa na obhliadku náleziska podujal J. Sladký, vtedajší správca Liptovského múzea J. Jakubík a pravdepodobne i V. Budinský-Krička. Na jeho prítomnosť poukazuje zmienka Vojtecha Benického (1907 – 1971) v Krásach Slovenska v súvislosti s publikovaním úspechu *nadšencov z Liskovej, ktorým sa podarilo preniknúť do nových priestorov nad Liskovskou jaskyňou*.¹⁵

Tu si treba objasniť miesto nálezu kostrového materiálu, ktorý sa podľa J. Jakubíka (1940) našiel v skalnej diere na vrchu Mnícha. V. Benický v spomínanom článku v Krásach Slovenska uviedol, že *v násype pred vchodom sa nachádzali i rozličné kosti a črepy z hlinených nádob, nálezy pochádzajú údajne z doby pred Kristom*. Pravdepodobne teda išlo o nálezy, ktoré nepochádzali priamo z jaskyne, ale len z jej zasypaného horného vchodu. V tom čase sa asi vnímal ako skalná diera, pričom práve topenie snehu v jej okolí naznačovalo možnosť preniknutia do ďalších častí.

Sled ďalších udalostí objasňuje V. Benický v Krásach Slovenska, a podľa tu uvádzaného názoru E. Piecku, jedného z objaviteľov, vôbec nesúvisia s rokom 1939. Pravdou je, že E. Piecka s E. Camberom a nemenovaným strojníkom našiel *na temene Mnícha otvor, z ktorého prúdil vzduch. V zime z otvoru vystupovala para a v blízkom okolí sa topil sneh. Podľa týchto ukazov sa usudzovalo, že tam sú iste nejaké podzemné priestory*. Toto sa týka obdobia pred veľkonočnými sviatkami v roku 1939 a pravdepodobne niekedy v tomto čase otvor aj bližšie preskúmali a našli spomenutý kostrový materiál. K uvoľneniu zasypaného vchodu sa v ďalších mesiacoch roku 1939 už nedostali, čo objasňuje informácia J. Jakubíka (1940). Jeho zmienka o zatarasenom a neprístupnom vstupe do diery a názor, že *v bežnom roku* (teda v roku 1940) *ju múzeum bude môcť preskúmať*, nemôže svedčiť o inom, než o tom, že sa tu v roku 1939 nepodarilo preniknúť do ďalších priestorov. K tomu potom nedošlo nielen v roku 1940, ale ani v nasledujúcom, a stalo sa tak až koncom roku 1942.

¹⁴ Pozri: Múzeum v rokoch 1938 – 1945, In: Pavlík, J., Považanová, V., Sladký, J., 1962. 50 rokov Liptovského múzea v Ružomberku, s. 23.

¹⁵ Pokiaľ sa tu V. Benický zmieňuje o obhliadke náleziska J. Sladkým a V. Budinským-Kričkom, potom ide o obhliadku z roku 1939, ktorú v správe o činnosti Liptovského múzea za rok 1939 spomenul J. Jakubík. J. Sladký ako občan českej národnosti 1. júla 1940 opustil Ružomberok a v nasledujúcich rokoch sa nemohol zúčastniť nielen obhliadky spomínaného náleziska, ale ani iných častí Liskovskej jaskyne.



Plán jaskyne od E. Piecku. Archív SMOPaJ
E. Piecka's cave map. Archive of SMOPaJ

E. Piecka v Krásach Slovenska uviedol, že zasypaný vchod sa nachádzal v násype výšky do 2 m.¹⁶ Dňa 19. decembra 1942 spolu s E. Camberom otvor rozšíril natoľko, že sa dostali do jaskyne a preborením skalnej steny objavili ďalší úsek. Úzkou chodbou prenikli do siene, kde našli *ľudské a zvieracie kosti a črepiny hlinených nádob*. V roku 1970 sa však E. Camber mal J. Bártovi zmieniť aj o objave ťažko čitateľného nápisu *na ktoromsi mieste objaveného priestoru*. Skoršie hlásenie E. Piecku o ňom sa podľa J. Bártu má nachádzať v archíve Archeologického ústavu SAV. Je teda celkom možné, že nápis objavili práve 19. decembra 1942. Nepriamo na to poukazuje V. Benický konštatovaním, že už v *prvej sieňke nového vchodu našli objavitelia zaujímavý nápis, prípadne ornament, ktorý sa však nepodarilo dosiaľ rozlúštiť*.¹⁷ Prekreslený nápis sa podľa neho mal dostať do Štátneho archeologického ústavu v Turčianskom Sv. Martine, čo by mohlo naznačovať, že ho prekreslil E. Piecka a s hlásením o jeho náleze zaslal V. Budinskému-Kričkovi, riaditeľovi ústavu.

V článku, ktorý sa 19. decembra 1942 objavil v Slovenskej politike, sa jeho autor E. Piecka zmenil aj o jednej, z hľadiska jaskyne dosť významnej okolnosti. Pri opise prehliadky jaskyne v časti, ktorú nazval katakombami, spomenul okno do Hlinkovho domu. V jeho blízkosti sa mali nachádzať železné rebríky, ktoré vedú do horného poschodia jaskyne. Znamená to, že rebríky tu musel inštalovať niekto, kto jaskyňu navštevoval častejšie. Je teda celkom možné, že sa tak stalo zásluhou miestnych nadšencov, občanov Liskovej, s menami ktorých sa spája objav novej časti jaskyne z roku 1942, resp. prieskumná činnosť jej priestorov v skoršom období, čo o. i. môže dokumentovať i signatúra mena Gulej z roku 1933.

¹⁶ Pieckovu zmienku o násype treba asi interpretovať tak, že tu mal na mysli hrúbku zeminy, ktorá zatarasovala vchod do ďalších podzemných priestorov.

¹⁷ Takýto poznatok vyplýva z článku E. Piecku o Liskovskej jaskyni v Slovenskej politike 19. decembra 1942. V ňom sa zmenil o prehliadke jaskyne, ale o objave novej časti či ťažko čitateľnom neznámom nápisu nie je v článku ani najmenšia zmienka.

Na objav novej časti jaskyne mal (v septembri lanského roku) V. Benického upozorniť J. Volko Starohorský a navrhnúť mu zorganizovanie prieskumnej výpravy. Nie je známe, ako sa informácia o objave dostala k J. Volkovi Starohorskému, ale dôvod jeho konania možno vysvetliť tým, že V. Benický mal na starosti výskum v oblasti jaskyniarstva na Slovensku. Ten sa snažil výskum uskutočniť čo najskôr, ale pre rôzne okolnosti sa tak stalo až v polovici septembra, len nevieme, ktorého roku. V roku 1944 táto akcia nebola reálna, pretože už začiatkom septembra Liskovú obsadilo nemecké vojsko. Ešte pred jeho príchodom sa v jaskyni ukrývalo miestne obyvateľstvo. Koncom augusta 1944 sa V. Benický zapojil do povstania a do 28. októbra 1944 pôsobil v bojovej línii Biely Potok – Podsuchá. Novú časť jaskyne si teda musel prehliadnuť o rok skôr. Zmienka V. Benického o septembri lanského roku sa potom vzťahuje na rok 1942. V tom čase sa upozornenie Volku Starohorského ešte nemohlo týkať objavu jaskyne, ale súviselo s existenciou otvoru, odkiaľ prúdil vzduch. Z toho vyplýva, že V. Benický obhliadku objavu absolvoval v septembri 1943. Do Liskovej prišiel 15. septembra 1943 a spolu s E. Pieckom a E. Camberom si prezrel nové priestory, na základe čoho dospel k záveru, že ide o komínovitú časť Liskovskej jaskyne.

Keď v septembri 1944 Liskovú obsadili nemecké vojská, strach prinútil jej obyvateľov utiecť zo svojich príbytkov a ukryť sa v jaskyni. Do dediny sa vrátili až nasledujúci deň. Po potlačení povstania v októbri 1944 sa údajne v jaskyni ukrývali partizáni. Odtiaľ podnikali prepady nemeckých oddielov či iné akcie. Niekedy od polovice októbra 1944 sa v jaskyni mal ukrývať aj E. Camber. V jaskyni si *našiel chodbu, ktorá je dobre schovaná a má dva otvory na povrch. Ten prvý zahádzal skalami (4. východný vchod pri chodníku) a na ten druhý vytesal skalú, ktorá ho nenápadne zakryla. Ďalej si tu vybudoval akési tri obranné múriky*. Koncom októbra 1944 sa k nemu pridali ďalší, s ktorými mal byť v jaskyni nepretržite do januára 1945. Po rozšírení správy, že Nemci berú chlapcov, prechodne sa tu ukrýval aj väčší počet mužského obyvateľstva obce Lisková. Podľa mienky miestnych občanov Nemci sa neodvážili vstúpiť do jaskyne. Pokúšali sa o to niekoľkokrát. V tejto súvislosti sa práve E. Camber zmieňoval o akcii nemeckých vojakov, kedy údajne na základe udania mali hľadať v jaskyni ukrytých partizánov. Zásluhou M. Guleja a E. Piecku, ktorí z príkazu nemeckého veliteľstva priviedli do jaskyne skupinu vojakov, nepodarilo sa im vypátrať tu sa ukrývajúce osoby. Ako sa v roku 1945 približoval front, všetkých obyvateľov obce nasadili na kopanie zákopov pod Liskovskou jaskyňou. Podľa V. Uhlára (1959) práve vtedy sa narázilo na rôzne črepy, ale charakter udalostí nedovoľoval venovať sa tejto otázke podrobnejšie. Až v roku 1951 V. Uhlár vykonal obhliadku náleziska a zistil, že zákopy preŕali v dĺžke asi 50 m sídlisko dosť rozsiahle, viacvrstvové a ako ukázal neskorší výskum, bohaté najmä na nálezy keramiky púchovského typu.

ZÁUJEM O JASKYŇU V POVOJNOVOM OBDOBÍ

Zásluhou organizovaného jaskyniarstva, ktorého začiatky súvisia so vznikom jaskyniarskeho zboru KSTL v roku 1944, sa záujem o jaskyňu v povojnovom období obohatil o nové dimenzie. Jaskyňa bola naďalej vďačným objektom záujmu miestneho obyvateľstva, najmä príslušníkov mladšej generácie. Zaujímala o ňu i turistická verejnosť, ktorá informácie o nej nachádzala v turistických príručkách. Jaskyňa sa dostávala aj do centra pozornosti odbornej verejnosti. Jej intenzita a zameranie v tomto prípade vyplynuli z podmienok, v akých sa v povojnovom období formovalo naše jaskyniarstvo. Vplyvom uvedených okolností sa menil i charakter informácií, ktoré sa o Liskovskej jaskyni objavovali v literatúre. Popri všeobecných zmienkach či takých, čo sa orientovali na samotnú existenciu jaskyne, doba prinášala aj informácie nové. Ich obsahovú stránku podmienila náplň odbornej činnosti, aká sa realizovala v jej priestoroch.

ZMIENKY V LITERATÚRE

V kontexte minulosti slovenských jaskýň sa o jaskyni v roku 1954 zmieňoval I. Houdek. Zaradil ju do kategórie tých lokalít, v ktorých sa našli paleontologické zvyšky pleistocénnej fauny, najmä jaskynných medvedí. Spomínal ju však aj v súvislosti s pamiatkami z neskorších predhistorických dôb a uviedol, že sa tu našli aj pamiatky z bronzovej doby, kultúry lužickej a laténskej. Pri zmienke o jaskyniach, o ktorých vedelo *i blízko bývajúce obyvateľstvo*, spomenul, že takýmto prípadom je *i Liskovská jaskyňa vo vrchu Mních pri Ružomberku, objavená roku 1871 ružomerským richtárom Karolom Krčmárom a preskúmaná roku 1874 Belom Majláthom*.

Pri opise Mnícha v turistickom sprievodcovi po Chočskom pohorí v roku 1955 sa o tu najšej známej jaskyni zmienil aj Z. Hochmuth st. Charakterizoval ju ako jedinu ako-tak preskúmanú jaskyňu z mnohých podzemných priestorov v Chočskom pohorí. Okrem opisu prístupovej trasy spomenul, že nie je verejnosti prístupná a má len nepatrnú a hodne porušenú kvapľovú výzdobu. Dĺžku hlavných chodieb, ktorými sa dalo postupovať len veľmi ťažko a často iba plazením a šplhaním, odhadol na 400 m. Podľa Z. Hochmutha st. sa významnou stala tým, že sa tu našli dôležité archeologické doklady o pravekom osídlení Liptova. Obsahom neveľkú zmienku o jaskyni nachádzame aj v sprievodcovi po krásach Liptova z roku 1957. Jeho autori M. Janoška a Z. Hochmuth st. sa tu pri opise trasy vlakom hore Liptovom v súvislosti so zastávkou v Liskovej zmienili aj o tom, že od železničnej zastávky sa chodievalo do blízkej jaskyne pod Mníchom.

Zásluhou Josefa Rubína a Františka Skřivánka údaje o jaskyni sa v roku 1963 dostali aj do publikácie o československých jaskyniach. Pri opise jaskýň v krase Chočského pohoria jej autori o nej uviedli, že sa nachádza v juhovýchodnom svahu Mnícha a predstavuje spleť chodieb dĺžky 500 m. Spomenuli archeologické vykopávky, prostredníctvom ktorých tu objavili množstvo bronzových nástrojov, zbraní i ozdôb, a tiež uviedli, že sa na základe nálezů 50 neúplných ľudských kostier usudzovalo, že v dobe bronzovej patrila k miestam, kde sa vyskytoval kanibalizmus.

Rozsahom väčšie informácie, ktoré sa týkajú Liskovskej jaskyne, nachádzame v monografii o Ružomberku z roku 1969. V časti *Příroda* L. V. Prikryl pri zmienke o jaskyniach vo svahoch Choča v geologickej a geografickej charakteristike okolia mesta spomenul aj najväčšiu a najznámejšiu jaskyňu vo východnom okraji Mnícha. Písal o nej, že je známa od nepamäti, čo dosvedčovalo množstvo archeologických a antropologických nálezů. Zmienil sa aj o jej možnom sprístupnení, s ktorým sa počítalo vo výhľadovom pláne výstavby rekreačných zariadení pri budúcom priehradnom jazere Liptovskej Mary. V časti *História* zase J. Bárta, V. Budinský-Kříčka a V. Uhlár charakterizovali tunajší archeologický výskum B. Majlátha v 19. storočí. Podľa nálezů dnes už nezvestnej ľudskej lebky a vyvinutejšej sánky sa domnievali, že by jej existencia mohla dokladať osídlenie bezprostredného okolia mesta v mladšom paleolite. Popri tom, že s jaskyňou súvisia i ďalšie pozoruhodné nálezů, aj toto považovali za jeden z dôvodů, pre ktorý by sa na ňu i v budúcnosti mala sústrediť pozornosť archeológů.

V turistickom sprievodcovi Liptova z roku 1972 Z. Hochmuth st. o jaskyni uviedol, že je vytvorená vo vrchu Mních, ktorý sa nachádza medzi Ružomberkom a Liskovou. Preskúmali ju v 19. storočí a významnou sa stala skôr ako archeologické nálezisko. Spomenul, že verejnosti nie je prístupná a kvapľovú výzdobu má len vo veľmi ťažko prístupných zadných chodbách. Podľa najnovších výskumů dĺžka preskúmaných chodieb jaskyne mala byť viac ako 2000 m.

Komplexnejšiu charakteristiku jaskyne obsahuje publikácia o jaskyniach a priepastiach v Československu z roku 1981, autormi ktorej sú B. Kučera, J. Hromas a F. Skřivánek. V ich

podaní jaskyňu s viacerými vchodmi vo východnom úpätí Mnícha tvoria priestranné dómy, ktoré sú spojené spleťou chodieb. Ako lokalita nevyniká kvapľovou výzdobou. Zaujímavá je skôr tým, že tu objavili rôzne bronzové predmety, zbrane a ozdoby a nález cca 50 neúplných ľudských kostier vedie k domnienke o prejavoch kanibalizmu v dávnej minulosti. Podľa autorov jaskyňu mal v roku 1873 preskúmať K. Krčméry a v ich podaní plán jaskyne z roku 1876 od L. Lóczyho patrí k starým kartografickým speleologickým prácam.

Z turistického hľadiska vyčerpávajúce informácie o Liskovskej jaskyni prináša sprievodca Chočskými vrchmi a Liptovskou Marou z roku 1990, ktorý zostavil Z. Hochmuth st. Okrem samotnej lokalizácie jaskyne, ktorej portálový vchod je dobre viditeľný zo železničnej trate i cesty pri Liskovej, zmienil sa aj o záujme človeka o jaskyňu, ako ho dokumentujú archeologické nálezy z paleolitu, doby púchovskej kultúry a doby rímskej. Jaskyňu dĺžky 2120 m charakterizoval ako komplikovaný labyrint chodieb na ploche 100 × 120 m, ktorej najväčšími priestormi sú Veľká sieň a Jánošíkov dóm. Spomenul aj jej slabú a čiastočne zničenú výzdobu a uviedol, že okrem hlavného vchodu má ešte 6 bočných vchodov, pričom je uzatvorená a nie je verejnosti prístupná.

ODBORNÝ ZÁUJEM



Oddych po prieskume nových priestorov. Foto: K. Sochurek. Archív SMOPaJ

The rest after researching the new spaces. Photo: K. Sochurek. Archive of SMOPaJ

nom múzeu v Turčianskom Sv. Martine bola súborom fotografií jeho kolegu Hodoša zastúpená aj Liskovská jaskyňa.¹⁸

Roku 1949 sa začal o Liskovskú jaskyňu zaujímať Karol Sochurek, letecký mechanik na letisku vo Vajnoroch. V marci 1949 požiadal o prijatie za člena Jaskyniarskeho zboru KSTL s odôvodnením, že sa už dlhé roky zaoberá preliezaním a výskumom jaskýň. Odpovedal Zboru, aby dôkladne preskúmal Liskovskú jaskyňu, v ktorej *s niekoľkými kamarátmi objavil veľký dóm nad prízemím, pred ktorým krásna kvapľová výzdoba. Za veľkým dómom pokračuje úzka diera, z ktorej vanul dosť silný prievan, cez ktorú sa ale nemohol ďalej dostať.* Zmienil sa aj množstve netopierieho trusu vo veľkom dome, *od ktorého sú aj niektoré kvaple červené ako krv a obsahujú mnoho trusu.* Jeho záujem o jaskyňu pretrval aj po

Potom, ako Jaskyniarsky zbor KSTL uviedol do praxe dotazník o jaskyniach, F. Nižňanský z Ružomberka si koncom roku 1946 prehliadol jej priestory a poskytol o nej V. Benickému potrebné údaje. Začiatkom januára 1947 mu napísal, že po dlhom čase si bol opäť pozrieť priestory jaskyne. Pobudol tu dve hodiny, ale ďalej sa ísť nedalo, pretože si to žiadalo odkopať zeminu. Vyjadril presvedčenie, že ak by Benický prišiel do Ružomberka, mohli by ju niekedy v lete preskúmať spoločne. Od F. Nižňanského sa tiež dozvedáme, že na výstave jaskyniarskeho zboru KSTL roku 1946 v Slovenskom národ-

¹⁸ Fond Liskovská jaskyňa, Archív SMOPaJ Liptovský Mikuláš.

pretvorení Jaskyniarskeho zboru na Slovenskú speleologickú spoločnosť v roku 1949. Išlo však len o orientačný prieskum jej priestorov, spojený s fotografovaním jej častí v rokoch 1950 – 1951.¹⁹

V auguste 1952 J. Bárta z pozície pracovníka Štátneho archeologického ústavu v Martine uskutočnil speleoarcheologický prieskum Liskovskej jaskyne. Pri tejto príležitosti polohopisne preskúmal aj Kostnicu – jej hornú komínovitú časť. Zhrnutie dovtedajších poznatkov o predhistorickom osídlení jaskyne publikoval v roku 1955. Išlo o rešerš starších článkov a podľa neho tunajšie objavy a nálezy mali naznačovať možnosť využívania jaskyne v období neolitu, resp. eneolitu, ďalej v období lužickej a púchovskej kultúry a v neskoršej dobe rímskej. Jeho názor o nálezoch obrovského množstva ľudských kostí, ktoré považoval za prejav antropofágie zo strany dobyvateľov blízkeho hradiska na Mníchu, V. Struhár (2002) označil za nezvyčajný a značne romantický.

V súvislosti s opisom speleologických prác za roky 1954 – 1955 sa v roku 1957 o Liskovskej jaskyni zmieňovali J. Michovská a J. Sládek. O jaskyni v juhovýchodnej časti Mnícha, ktorá sa pôvodne nazývala Jaskyňou pod Mníchom, uviedli, že sa otázkou jej osídlenia zaoberal J. Bárta a v 19. storočí ju preskúmal K. Krčméry a B. Majláth. Práve Majláth sa domnieval, že tu objavil stopy paleolitického osídlenia, ale Ľ. Lóczy, ktorý našiel iba úlomky nádob z vypálenej hliny vyrobených na kruhu, zaradil jej osídlenie do neolitu.

Na podnet konzervátora Mikuláša Štalmacha (1907 – 1990) v novembri 1962 pracovníci Múzea slovenského krasu Pavol Janáčík a Stanislav Šrol (1925 – 1992) v spolupráci so speleologickým krúžkom múzea (M. Frydrych, D. Zaťko, V. Šrol, O. Horák) a miestnymi občanmi uskutočnili v jaskyni prvé prieskumné práce. Pokračovali v nich aj v rokoch 1963 – 1964 a orientovali sa pri nich najmä na zameranie a vyhotovenie plánu jaskynných priestorov. Podľa ich merania dĺžka jaskyne predstavovala 715 m. Zistilo sa tiež, že jaskyňa na viacerých miestach pokračuje v sifónoch, ktoré sú zanesené hlinito-piesčitým materiálom. Z predbežných výsledkov výskumu P. Janáčík usúdil, že jaskyňa je riečneho pôvodu a podľa zahlbovania povrchového koryta Váhu tu možno stanoviť 3 až 4 vývojové úrovne. V tomto období členovia speleologického krúžku zamerali aj priepastnú jaskyňu nad vchodom do Liskovskej jaskyne, v ktorej našli ľudské kosti.

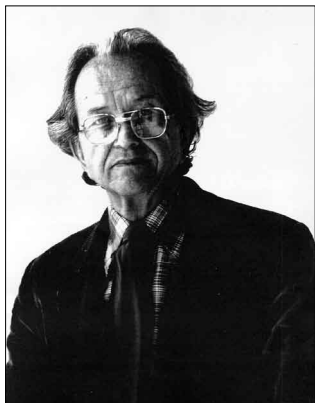
Počas prieskumných prác P. Janáčíka a S. Šrola v prvej polovici júla 1963 sa zoologickým prieskumom jaskyne zaoberal Ivo Zajonc. Materiál zbieral v celej prístupnej časti jaskyne tak na povrchu, ako aj v hlinitých sedimentoch a drobných vodných nádržkách. Identifikoval tu spolu 5 druhov živočíchov zo skupiny bezstavovcov. Prevažne išlo o druhy povrchové, ktoré žijú na zemskom povrchu v podmienkach podobných jaskynnému prostrediu.

V jarom období roku 1967 Anton Droppa spolu s Alfonzom Chovanom a Milanom Sýkorom zamerail Liskovskú jaskyňu a vyhotovil plán jej známych priestorov. Z jeho merania vyplynulo, že jej priestory zasahujú do vápencového masívu najviac do vzdialenosti 60 m od jeho okraja, ale ich horizontálne a vertikálne rozvetvenie dosahuje dĺžku 1,1 km. Štúdiom priebehu a charakteru jaskynných chodieb zistil, že jaskyňa má dva odlišné druhy chodieb. Horné priestory vertikálneho charakteru, ktoré sledujú sklon puklín, a spodné priestory s takmer horizontálnym priebehom. Z poznania výškových pomerov a na základe štúdia jaskynných sedimentov A. Droppa (1968) dospel k názoru, že ide o jaskyňu korozívno-erozívneho pôvodu, vytvorenú v troch jaskynných úrovniach, z konca staršieho a v priebehu stredného pleistocénu.

Na základe informácie Zdenka Hochmutha ml. a Petra Zanvita, ktorí objavili v západnej časti Liskovskej jaskyne chodbu s nálezmi keramiky a ľudských kostí, v máji 1968 vykonal Karol Pieta, pracovník AÚ SAV v Nitre spolu s nálezcami obhliadku uvedeného priestoru.

¹⁹ Tamže.

V pomerne úzkej, neveľkej chodbe s neporušenou 40 – 50 cm hrubou kultúrnou vrstvou tu okrem roztrúsených, dobre zachovaných ľudských kostí našiel aj črepový materiál, ktorý patril pravdepodobne do staršej doby bronzovej.



J. Bárta (1923 – 2005). Archív SMOPaJ

J. Bárta (1923 – 2005). Archive SMOPaJ

Popri sporadickom archeologickom výskume priestorov jaskyne sa údaje o nej príležitostne objavovali aj v odbornej literatúre. Z informácií však vyplýva, že nevybočili z rámca poznatkov, ktoré priniesol výskum B. Majlátha a Ľ. Lóczyho v rokoch 1781 a 1876. V súvislosti s výskumom starej a strednej doby kamennej, počiatky ktorého u nás súvisia s výskumom jaskýň, sa roku 1971 J. Bárta a L. Bánesz zmienili o náleze B. Majlátha z roku 1871. Jeho spornosť mal riešiť revízný výskum Ľ. Lóczyho v roku 1876 a ním odkryté zvyšky 48 ľudských individuí by asi mali byť najpresvedčivejším dôkazom o antropofágii v dobe rímskej u nás. Podľa nich liskovská lebka, jeden z najstarších jaskynných antropologických nálezov na Slovensku, ktorá asi zhorela pri požiari Prírodovedného múzea v Budapešti, však zostala z hľadiska presnejšieho datovania nedoriešeným otáznikom. O jaskyni roku 1975 J. Bárta zase uviedol, že má prioritu v speleoarcheologickom výskume a zaslúžil sa o to B. Majláth. Pre dohady, ktoré vyvolal jeho nálezový celok,

ju v roku 1876 preskúmal, zameral a geologicko-geomorfologicky klasifikoval Ľ. Lóczy. K nálezu lebky zaujal skeptické stanovisko, pretože v Majláthom udávanej hĺbke a vrstve štrku nenašiel nič. Na danom stupni poznania nemohol podľa J. Bárta zodpovedne datovať nájdenú keramiku a domnieval sa, že mamutie zuby sem doniesol človek. Okrem doby bronzovej a mladších dôb hlavné osídlenie jaskyne pripísal preto neolitu. Tým poprel jej paleolitické osídlenie, hoci ani jeho výskum nebol metodicky na výške. V súpisе archeologických lokalít Liptova Michal Slivka (1975) zase uviedol, že B. Majláth podľa nálezov mamutieho zuba, kamenných nástrojov a čelnej časti pozoruhodnej lebky usúdil, že poskytla prvé stopy o pobyte pračloveka neandertálskeho typu. Ľ. Lóczy, ktorý tu získal iba keramický materiál mladšej doby kamennej, však poprel Majláthove závery. Spomínaná lebka sa stratila a dnes je známa iba z obrázka. Podľa M. Slivku jaskyňa ešte nebola systematicky preskúmaná. Zisťovací výskum tu realizoval AÚ SAV, menovite J. Bárta, v máji 1968 K. Pieta, Z. Hochmuth ml., P. Zanvit a M. Slivka a roku 1974 V. Hanuliak. Spomenul aj prípad antropofágie, na ktorý upozornil už Ľ. Lóczy v druhej polovici 19. storočia.²⁰

Správa slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši po svojom vzniku v roku 1970 vypracovala koncepciu rozvoja slovenského jaskyniarstva na roky 1971 – 1985. V prípade Liskovskej jaskyne ako veľmi významnej speleoarcheologickej lokality v blízkosti Ružomberka sa v koncepcii uvažovalo s jej sprístupnením turistickým spôsobom. Malo ísť o nenáročnú úpravu chodníkov, osvetlenie karbidkami, jednoduchú úpravu prístupového chodníka a uvažovalo sa aj so zrubovou vstupnou budovou. V nasledujúcich rokoch sa tento zámer nerealizoval.

Ministerstvo kultúry SSR svojou úpravou č. 7453/1976-OP z 30. októbra 1976 vyhlásilo Liskovskú jaskyňu za chránený prírodný výtvor. Celková výmera ochranného pásma sa stanovila na 18,07 ha na pozemkoch, ktoré sú dnes vo vlastníctve urbariátu obce Lisková. Zákomom NR SR č. 287/1994 Z. z. o ochrane prírody a krajiny sa jaskyňa prekategorizovala

²⁰ Slivka, M., 1975: Súpis archeologických lokalít Liptova (okres Liptovský Mikuláš), manuskript, s. 53 – 58, Archív Liptovského múzea v Ružomberku.

na prírodnú pamiatku a vyhláškou Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 393/1996 Z. z., ktorou sa uverejnil zoznam prírodných pamiatok, sa jaskyňa stala národnou prírodnou pamiatkou, pričom jej ochranné pásmo sa nezmenilo.

O plánoch Liskovskej jaskyne sa v roku 1977 zmieňoval Ľubomír V. Prikryl. Popri pláne, ktorý v roku 1873 spomínal J. Kadavý, zmienil sa o výskume B. Majlátha a ním vyhotovenom pláne jaskynných priestorov a podrobnejšie charakterizoval meračskú činnosť Ľ. Lóczyho počas výskumu jaskyne v roku 1876. O jaskyni na Mníchu sa Ľ. V. Prikryl podrobne zmieňoval aj vo svojich Dejinách speleológie na Slovensku z roku 1985. Opísal tu charakter jej bádania v 2. polovici 19. storočia potom, ako ju roku 1871 opätovne objavil K. Krčméry. Roku 1985 sa M. Lalkovič v kontexte histórie merania a mapovania jaskýň na Slovensku zmienil o činnosti, akú z hľadiska zamerania priestorov jaskyne realizoval v 2. polovici 19. storočia B. Majláth a Ľ. Lóczy. Spomenul aj zatiaľ neznámy plán jej priestorov, na existenciu ktorého v roku 1873 upozornil J. Kadavý.

V roku 1993 pri vstupe do Jánošíkovej siene našli jaskyniari na povrchu nakopaných sedimentov medzi balvanmi malú kovovú plastiku zvieratťa. Primitívna medená soška dĺžky 46 mm s výškou 19 mm s dopredu smerujúcimi rohmi, štíhlym prehnutým trupom a valcovitými nohami predstavuje bovida. Vyklenuté brucho je v strede prederavené otvorom od nitu. Pravdepodobne ide o súčasť dvojzáprahu spojeného s jarmom horizontálne vyčnievajúcim v ľavej časti šije. Podľa J. Bárta (1995) ide asi o kultový predmet, ktorý by mohol časovo spadať do toho istého obdobia ako nález črepov mladšej fázy badenskej kultúry z blízkeho jaskynného previsu a reprezentuje zručnosť zlievačov na počiatku vzniku umeleckého remesla v praveku. Práve v súvislosti s pravekom na adresu jaskyne J. Bárta (1955) uviedol, že síce získala prvenstvo v speleoarcheologickom bádani na Slovensku a vo vtedajšom Uhorsku, ale na primát doplatila tým, že ju zbytočne amatérsky rozkopali, čo dnes znemožňuje objektívne a jednoznačné časové určenie tu získaných materiálnych pamiatok. Medzi aspekty, ktoré znemožňujú revíziu, zaradil nálezy K. Krčméryho, ktoré vyhodil do Váhu a Majláthove i Lóczyho nálezy, čo skončili v Budapešti a niektoré z nich sú dnes už nezvestné.

V súvislosti s problematikou genézy jaskynných úrovní sa Z. Hochmuth roku 1997 zmienil aj o charaktere prieskumu a mapovania priestorov jaskyne. Spomenul tu činnosť K. Krčméryho, B. Majlátha a Ľ. Lóczyho, ktorého čitateľný podpis kriedou sa mal zachovať na jednom z balvanov vo Veľkej sieni. V kontexte 20. storočia sa zmienil o J. Volkovi Starohorskom a J. Sladkom a tiež konštatoval, že zatiaľ nie sú úplne jasné okolnosti, za akých došlo k objavu veľkých siení v hornej úrovni jaskyne. Novodobé zameranie jaskyne spájal so vzrastajúcou aktivitou Múzea slovenského krasu v polovici 60. rokov. V tejto súvislosti spomenul plán P. Janáčika z rokov 1962 – 1964 a výskumnú činnosť A. Droppu v roku 1967, výsledkom ktorej je plán jaskyne doplnený o rozvinutý rez a geomorfologickú syntézu. Ďalej uviedol, že mapovanie jaskyne oblastnou skupinou SSS v Ružomberku prebiehalo v rokoch 1973 – 1975, ale prípravná fáza orientovaná na osvojenie si potrebnej metodiky sa začala už v roku 1966. Skupina takto zamerala podstatnú časť jaskyne. Nezamerané ostali iba niektoré časti v oblasti Archeologického domu, ktorých dĺžku odhadoval na 200 – 300 m.



Plastika bovida. Archív SMOPaJ
Plastic of a bovid. Archive of SMOPaJ

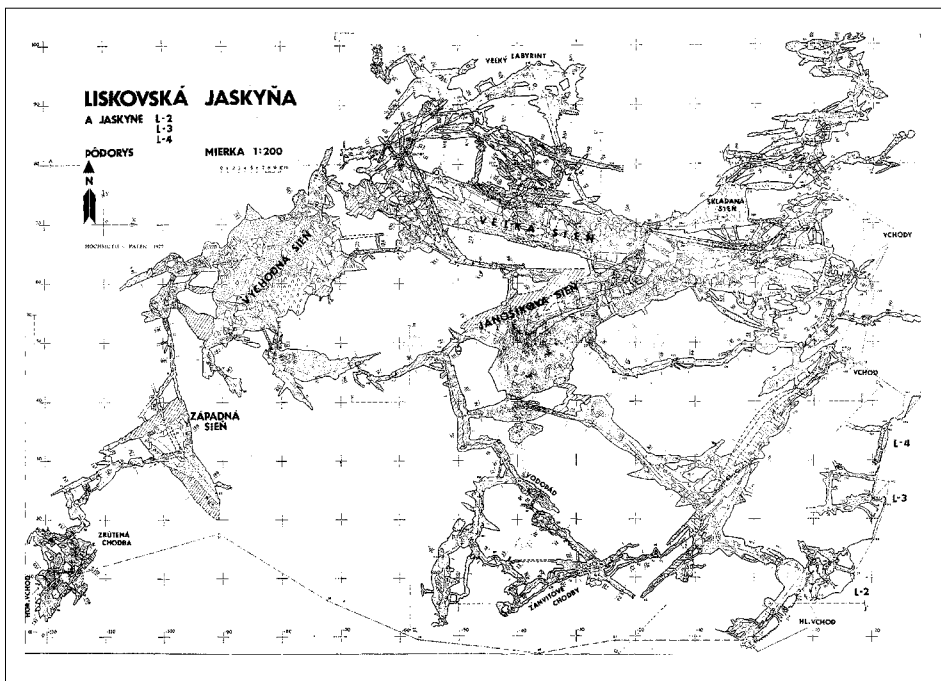
V nízkej sieni za skalným múrikom narazil v roku 1997 Štefan Sališ na ľudskú lebku a zlomky keramických nádob. Záchranný archeologický výskum V. Struhára, archeológa Liptovského múzea v Ružomberku, tu v septembri 1997 v blízkosti Jánošíkovej siene odkryl kultový objekt s ľudskými pozostatkami. Išlo o ľudské kosti naukladané na kope v kamennom obložení ohniska. Kostrové zvyšky boli uložené veľmi dôkladne, zvlášť niekoľko lebiek, ktoré tu vtesnali do úzkeho priestoru vymedzeného hranami kameňov. V uhlíkovej vrstve pod nimi sa našiel medený šperk, aký nosila praveká žena niekedy na konci 4. tisícročia pred Kr. Charakter keramických zlomkov v blízkosti objektu naznačoval, že by mohlo ísť o prvé sídlisko lengyelskej kultúry na Liptove. Z antropologickej analýzy vyplynulo, že tu v minulosti pochovali pozostatky minimálne 16 jedincov. Okrem dospelých, väčšinou vo veku 20 – 40 rokov, šesť jedincov patrilo juvenilnému veku. Podľa V. Struhára (2001) ku kultúrnemu určeniu objektu významne prispeli dve bikónické nádoby s plastickými gombíkovitými výčnelkami, ktorých výskyt je charakteristický pre ludanický stupeň lengyelskej kultúry. Z nálezu medenej špirálovitej náušnice v uhlíkovej vrstve usudzoval, že by mohla naznačovať kultúrnu spojitosť s východoalpskou a západokarpatskou zónou. To umožnilo datovať hrobový objekt do epilengyelského horizontu, ale vzhľadom na izolovanosť náleziska v horskom prostredí Liptovskej kotliny nemožno vylúčiť ani obdobie počiatkov badenskej kultúry. Na takúto možnosť a súvislosť s kultovým objektom mala podľa neho poukazovať medená zvieracia plastika, nájdená v jeho blízkosti (cca 1 – 2 m od neho) v roku 1993.

ČINNOSŤ DOBROVOLNÝCH JASKYNIAROV

Krátko nato, ako v roku 1964 vznikla v Ružomberku skupina mladých jaskyniarov, sústredil sa záujem jej členov na Liskovskú jaskyňu. Po piatich rokoch intenzívnej činnosti, ktorú charakterizovalo množstvo rôznych výprav, skupina dospela k názoru, že výskum jaskyne možno považovať za takmer skončený. Speleologický prieskum jaskyne o. i. ukázal, že dovtedy neznáme horné poschodia majú miestami peknú kvapľovú výzdobu. S ich činnosťou súvisí aj detailný plán jaskyne vyhotovený v rokoch 1964 – 1968, podľa ktorého celková dĺžka jej chodieb presiahla dĺžku 1900 m.

Vo výskume jaskyne členovia tejto skupiny pokračovali aj po obnovení Slovenskej speleologickej spoločnosti v roku 1969, keď sa stali jej organizačnou zložkou v Ružomberku. Začiatkom roku 1970 objavili nové chodby v jej severozápadnej časti. V zimných mesiacoch tu pozorovali kolónie netopierov a zistili, že v jaskyni zimuje asi 350 netopierov. V roku 1971 zamerali cca 600 m chodieb v hornom Labyrinte a v hlavnom vchode inštalovali oceľové dvere, ktoré financovalo Múzeum slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši. Počas týždenného pobytu v roku 1972 zmapovali Zanvitove chodby, objavili Jazernú chodbu a venovali sa mikroklimatickým pozorovaniam. V nasledujúcom roku krúžkovali netopiere a zameriavali prízemie jaskyne. Krátke výpravy do jaskyne v roku 1975 sa niesli v znamení ďalšieho prieskumu jej priestorov, archeologického a zoologického výskumu a zameriavania jednotlivých častí. V zameriavaní jaskyne pokračovali aj v roku 1976, keď zamerali asi 400 m ďalších chodieb. V rámci ochrany krasových javov v roku 1977 realizovali revízný výskum jaskyne a o rok neskôr pristúpili k oprave poškodeného uzáveru jaskyne. Zásluhou činnosti skupiny dĺžka jaskyne vzrástla na 2021 m, čo dokumentoval plán jej priestorov v mierke 1 : 200. Publikovali ho v roku 1983 v exkurznom sprievodcovi pre účastníkov 24. jaskyniarskeho týždňa *Západné Tatry '83*, keď si časť jeho účastníkov prehliadla priestory Liskovskej jaskyne.

V ďalších rokoch sa skupina preorientovala na prieskum iných lokalít, čím ich tunajšia činnosť nadobudla sporadický charakter. V jeho rámci môžeme ešte v roku 1989 identifikovať prepojenie Liskovskej jaskyne s jaskyňou L2. Pri uvoľňovaní sedimentov na začiatku



Plán Liskovskej jaskyne podľa Z. Hochmutha
A map of the Liskovská Cave by Z. Hochmuth

chodieb z povrchu došlo zároveň k objavu kultúrnych vrstiev z obdobia púchovskej kultúry, stredoveku i novoveku. V tom čase podľa M. Jurečku (2001) bola jaskyňa v doslova zúfalom stave a o občasnú prevádzkovú čistenie jej priestorov sa starali najmä starší členovia oblastnej skupiny. Z členskej základne oblastnej skupiny sa v roku 1994 vyčlenil speleoklub Chočské vrchy, ktorý sa začal orientovať na uzatvorenie jaskyne a ďalšie čistenie jej priestorov. V roku 1996 členovia speleoklubu sondaovali vo Veľkej sieni. Nález ľudskej lebky Štefanom Sališom roku 1997 vyvolal potrebu archeologického výskumu, ktorý viedol k objavu kultového objektu. V roku 1998 sa opätovne sondaovalo vo Veľkej sieni a pokračovalo v čistení jaskynných priestorov.

Koncom deväťdesiatych rokov, po útlme činnosti skupiny v Ružomberku, oddelení sa z nej niektorí mladí jaskyniari (M. Jurečka, P. Jurečka, J. Baláž). O Liskovskú jaskyňu sa začali zaujímať už niekedy okolo roku 1994, ale vážnejší záujem prejavili až o niekoľko rokov neskôr v čase, *keď už paradoxne nik neprejavoval o túto lokalitu ani najmenší záujem*. Po prijatí do speleoklubu Chočské vrchy postupne preliezali dávno objavené chodby rozsiahleho jaskynného labyrintu. Neskôr sa pri sondovaní na západ od Guánového domu zaslúžili o objav Meandrových chodieb a na sklonku roku 1999 pristúpili k domeraniu horného poschodia. Neskôr meranie rozšírili aj na dovtedy nezamerané odbočky a spojovacie chodby. V júni 2000 ukončili prvú etapu meračských prác v horných poschodiach, po čom dĺžka jaskyne vzrástla na 2744 m.

V roku 2001 časť členov speleoklubu opäť prestúpila do oblastnej skupiny v Ružomberku a ich činnosť v jaskyni viedla k objavu Camberovej chodby v Malom labyrinte. Pokračovalo sa aj v zameriavaní priestorov jaskyne, takže ku koncu roka už mala dĺžku 3708 m. Pracovalo sa aj na prehĺbení a sprístupnení niektorých ťažko prístupných častí a spolupracovalo pri revízii tejto národnej prírodnej pamiatky. Sondovanie v roku 2002 viedlo k postupom



Kultový objekt v okolí Jánošíkovej siene. Foto: V. Struhár
A cult object in the surroundings of the Jánošík's Hall. Photo: V. Struhár

na viacerých miestach jaskyne, menovite v Malom labyrinte, Čertovej jame a v Kamenných chodbách. Vyhovujúci a pevný uzáver sa vybudoval v hlavnom vchode do jaskyne. Ponad archeologickú lokalitu sa v záujme jej ochrany vybudovalo premostenie a vyznačili sa nové trasy pre pohyb v jaskyni. Na trasách sa vybudovali pevné rebríky a inštalovali bezpečnostné laná. V roku 2003 po domeraní ďalších častí dĺžka jaskyne vzrástla na 4094 m. Oblastná skupina po dohode so Správou slovenských jaskýň vybudovala riadny oceľový uzamykateľný uzáver na hornom vchode do jaskyne. Ďalšími meraniami v roku 2004 sa dĺžka jaskyne ustálila na 4145 m. V jaskyni naďalej pokračovali sondovacie práce, pri ktorých sa opäť zaznamenal postup v jej niektorých častiach.

NÁZOV JASKYNE

Relatívne ľahko prístupný vchod, navyše v blízkosti ľudského sídla, zaručoval síce jaskyni značnú publicitu, ale i napriek tomu jej názov prešiel istým vývojom, kým sa ustálil vo svojej terajšej forme. Významnú úlohu pri jeho tvorbe zohrala existencia vápencového brala Mních. Názov jaskyne, ktorá sa nachádza na jeho juhovýchodnej strane, sa preto celkom logicky odvodzoval od tohto miesta, aj keď sa napokon nestal určujúcim. Druhým prvkom, okolo ktorého osciloval vývoj názvu, je obec Lisková, pretože jaskyňa sa nachádza v jej katastri. Napriek zdanlivo jednoduchšej situácii môžeme dnes konštatovať, že sa v názve jaskyne uplatnili rôzne modifikácie, pričom v minulosti častejšou bola modifikácia s použitím tvaru Mních než obce Lisková. Existovali však prípady, keď sa jednotliví autori usilovali v názve jaskyne uplatniť oba spomínané prvky, a tento fenomén je charakteristický pre obdobie do roku 1918.

Za pravdepodobne najstarší názov jaskyne možno označiť ten, ktorý v roku 1873 použil J. Kadavý v liste D. Štúrovi – *jaskyňa vo vrchu Mních*. Ešte v tom istom roku však skalický Obzor uviedol do literatúry iný názov, keď písal o *Mníchovej jaskyni*. V čase publikovania

výsledkov svojho výskumu roku 1874 B. Majláth zase nazval lokalitu *jaskyňou vo vrchu Mních pri Ružomberku*. V roku 1876 sa zásluhou Obzoru objavilo pomenovanie *jaskyňa u Liskovej*. K názvu *Mníchova jaskyňa* sa v roku 1884 vrátil J. Mihalik. Inú modifikáciu názvu použil v roku 1895 A. Rehman, keď písal o *jaskyniach v Mníchu*. Pre Ľ. V. Riznera to v roku 1903 zase bola *jaskyňa Mních* a J. Volko Starohorský ju v roku 1905 uvádzal pod názvom *jaskyňa pod Mníchom*.

V literatúre do roku 1918 sa najčastejšie stretávame s názvom *jaskyňa Mníchovho vrchu*; podľa všetkého ho ako prvý použil J. A. Krenner v roku 1874. Osvojil si ho však aj Ľ. Lóczy v roku 1877, keď prvýkrát publikoval výsledky svojho výskumu. V rokoch 1886 a 1889 pokračoval v tejto tendencii J. Mihalik a takto uvádzali názov jaskyne vo svojich príspevkoch v roku 1898 aj M. Kubinyi a B. Majláth, podobne ako J. Kürti v rokoch 1905 a 1909 a roku 1912 čiastočne aj B. Dornay. Do akej miery sa v tých časoch skutočne ujal názov *jaskyňa Mníchovho vrchu* svedčí napokon i to, že ho v takejto forme nachádzame aj pod heslom *jaskyňa* v Révaiho veľkom lexikóne z roku 1911.

Názov *Liskovská jaskyňa* sa objavil o niečo neskôr, až v roku 1878, keď ho ako prvý použil Ľ. Lóczy pri súbornom publikovaní výsledkov svojho výskumu a v názve skúmanej lokality spojil existujúce miestopisné prvky, čoho výsledkom je názov *Liskovská jaskyňa vo vrchu Mních*. Muselo však prejsť ešte niekoľko rokov, kým sa pretransformoval do svojej súčasnej podoby a začal sa udomáčňovať ako synonymum názvu tejto lokality vo vtedajšej literatúre. Názov *Liskovská jaskyňa* pravdepodobne ako prvý použil I. Spöttl v roku 1885, po ňom ho v roku 1893 prevzal M. Greisiger a v roku 1897 aj K. Siegmeth. Zo súčasných poznatkov vyplýva, že do roku 1918 narábal s týmto názvom aj B. Dornay (v roku 1912).

Situácia po roku 1918 z hľadiska používaného názvu jaskyne je už trochu odlišná. Do určitej miery vyplynula z nových podmienok. Maďarskí autori sa zväčša pridržiavali nimi zaužívaného názvu *jaskyňa Mníchovho vrchu*, napríklad O. Kadić (1934), ale aj niektorí ďalší. Nový prvok tohto obdobia však predstavujú českí autori. Na jednej strane sme u nich svedkami používania pomnožného názvu – *Liskovské jaskyne*, čo možno ilustrovať na príklade J. Vilhelma (1922), resp. K. Matouška (1925), ale ich prostredníctvom sa však v literatúre objavili aj iné modifikácie. Podľa S. Klímu (1921) išlo o *jaskyňu vo vrchu Mních*. Pre A. Štanglera (1921) to bola *jaskyňa Lisková* a podľa K. V. Adámka (1921) išlo dokonca o *kvapľovú jaskyňu vrchu Mních*.

Trochu inak sa vyvíjal názov jaskyne v podaní slovenských autorov. Už v roku 1920 sa zásluhou F. Houdka v literatúre objavil názov *jaskyňa v Mníchu*. Ten istý autor však už o rok neskôr písal o nej ako o *Liskovskej jaskyni pod Mníchom*. Modifikáciu *jaskyňa pod Mníchom* použil zase M. Janoška (1923) a I. Houdek v rokoch 1923 – 1924 uviedol do literatúry ako *Liskovskú jaskyňu*. J. Volko Starohorský ostal verný svojmu názvu z roku 1905, čo dokumentujú jeho práce z rokov 1924, 1925, 1935, 1936 a i. Pre J. Eisnera (1933) to zase bola *jaskyňa na Mníchu pri Liskovej*. O niečo dôslednejším bol J. Skutil (1938), ktorý problém názvu vyriešil tak, že tu išlo o tzv. *Liskovskú jaskyňu*, čiže *jaskyňu pod Mníchom*. Naproti tomu J. Kürti sa po roku 1918 dôsledne pridržiaval súčasného názvu jaskyne. Pokiaľ písal o nálezoch, ktoré sa dostali do Liptovského múzea, ako lokalitu vždy uvádzal *Liskovskú jaskyňu*.

Súčasný názov *Liskovská jaskyňa* sa začal jednoznačne používať až v povojnovom období. Nie je to však len tým, že Názvoslovná komisia SÚGK v Bratislave 18. mája 1977 definitívne ustálila tento názov. Iné modifikácie sa v tomto období jednoducho prestali v literatúre používať. Azda poslednou známou modifikáciou názvu jaskyne je ten, ktorý sa ešte zásluhou I. Houdka objavil v roku 1955 – *Liskovská jaskyňa vo vrchu Mních pri Ružomberku*.

LITERATÚRA

- ANONYMUS, 1873. Mníchova jaskyňa. Obzor, ročník XI, č. 30, Skalica, 236.
- ANONYMUS, 1874. Predpotopný človek. Národné noviny, ročník V., Turčiansky Sv. Martin, č. 42.
- ANONYMUS, 1876. Starožitnosti z jaskyni u Liskovej. Slovenský Letopis pre históriu, topografiu, archeológiu a ethnografiu I., Skalica, 335.
- ANONYMUS, 1876. Starožitnosti z jaskyni u Liskovej. Obzor, ročník XIV., Skalica, 276.
- ANONYMUS, 1911. Révai Nagy lexikona, II. kötet, Arány – Beke, Budapest, 619-620.
- ANONYMUS, 1913. Adatok a liszkófalvi barlanghoz, Felvidék, I. évf., 7. september 1913.
- ADÁMEK, K., V., 1921. Slovenskem, díl I., Praha, 363 s.
- BAER, W., 1880. Der vorgeschichtliche Mensch, Leipzig, 421-423.
- BÁRTA, J., 1955. K otázke pravekého osídlenia Liskovskej jaskyne v Chočskom pohorí. Geografický časopis 7, č. 3-4, Bratislava, 185-191.
- BÁRTA, J., BÁNESZ, L., 1971. Výskum staršej a strednej doby kamennej na Slovensku. Slovenská archeológia XIX-2, Bratislava, 291-316.
- BÁRTA, J., 1975. Sto rokov archeologického výskumu v jaskyniach na Slovensku. Slovenský kras 13, Liptovský Mikuláš, 3-36.
- BÁRTA, J., 1995. Nález kovovej plastiky bovida z Liskovskej jaskyne. Archeologické výskumy a nálezy na Slovensku v roku 1993, Nitra, 25-27.
- BÁRTA, J., 1996. Liptovské jaskyne v praveku. KRAS A JASKYNE, výskum, využívanie a ochrana, zborník referátov, Liptovský Mikuláš, 31-35.
- BENICKÝ, V., 1944. Liskovská jaskyňa. Krásy Slovenska 22, č. 6-8, Turčiansky Sv. Martin, 156-157.
- DORNYAY, B., 1912. Földtani kirándulásaink Rószahegy város környékén, 22 s.
- DROPPA, A., 1971. Geomorfologický výskum Liskovskej jaskyne v Liptovskej kotline. Československý kras 20, Praha, 75-84.
- FÉNYES, E., 1847. Magyarország leírása, II. kötet, Pest, 568 s.
- GREISIGER, M., 1893. Zur Vorgeschichte unserer Tátragegend. Jahrbuch des Ungarischen karpathen-vefreins XX, Igló, 45-65.
- HILLEBRAND, J., 1935. Magyarország őskőora, Die ältere Steinzeit in Ungarn. Archaeologia Hungarica, Budapest.
- HLAVÁČ, J., HOCHMUTH, Z., VOZÁRIK, P., VALAŠTIAK, M., 1983. Exkurzný sprievodca krasom Západných Tatier a Chočských vrchov. Spravodaj SSS č.1, 24 s.
- HOCHMUTH, Z., 1969. Z činnosti jaskyniarskej skupiny v Ružomberku. Slovenský kras 7, Liptovský Mikuláš, 175-178.
- HOCHMUTH, Z., 1985. Dvadsať rokov činnosti oblastnej skupiny SSS v Ružomberku. Slovenský kras 23, Liptovský Mikuláš, 353-355.
- HOCHMUTH, Z., 1997. Príspevok k problematike genézy jaskynných úrovní v Liskovskej jaskyni. Slovenský kras 35, Liptovský Mikuláš, 89-96.
- HOCHMUTH, Z., st., 1955. Chočské pohorie, podrobný turistický sprievodca, Bratislava, 195 s.
- HOCHMUTH, Z., st. a kol., 1969. Ružomberok, historicko-vlastivedná monografia, Banská Bystrica, 358 s.
- HOCHMUTH, Z., st., 1972. Liptov – turistický sprievodca, Bratislava, 215 s.
- HOCHMUTH, Z., st. a kol., 1990. Chočské vrchy, Liptovská Mara, Bratislava, 232 s.
- HOUDEK, F., 1920. Náleziská starožitností v Liptove. Slovenské hlasy II, č. 25, v Ružomberka 20. června (júna) 1920.
- HOUDEK, F., 1921. Liskovská jaskyňa pod Mníchom. Krásy Slovenska 1, Liptovský Sv. Mikuláš, 218-219.
- HOUDEK, I., 1923. Liskovská jaskyňa. Krásy Slovenska 3, Liptovský Sv. Mikuláš, 183-184.
- HOUDEK, I., 1924. Ružomberok a okolie, Ružomberok, 36 s.
- HOUDEK, I., 1924. Predhistorické nálezy na Slovensku a stopy neolitného človeka v Liskovskej jaskyni. Příroda, ročník 17, Brno, 110-112.
- HOUDEK, I., 1928. Z geológie okolia Ružomberka. Sborník Muzeálnej slovenskej spoločnosti 22, Turčiansky Sv. Martin, 75-80.
- HOUDEK, I., 1954. Z minulosti slovenských jaskýň. Příroda a spoločnosť III., Martin, 215-223.
- CHOVAN, A., LALKOVIČ, M., 1975. Správa o činnosti Slovenskej speleologickej spoločnosti za roky 1971, 1972 a 1973. Slovenský kras 13, 239-260.
- JAKÁL, J., 1972. Perspektíva rozvoja speleológie na Slovensku. Slovenský kras 10, Liptovský Mikuláš, 145-154.
- JAKUBÍK, J., 1940. Zpráva liptovského múzea v Ružomberku za rok 1939, Ružomberok, 15 s.
- JANÁČIK, P., 1968. Zpráva o výskume a o prieskumných sondovacích prácach v Liskovskej jaskyni. Slovenský kras 6, Liptovský Mikuláš, 83-84.

- JANÁČIK, P., ŠROL, S., 1965. Zpráva o výskume Liskovskej jaskyne. Slovenský kras 5, Liptovský Mikuláš, 109-110.
- JANOŠKA, M., 1923. „Praobydleniská v Liptove. Krásy Slovenska 3, Liptovský Sv. Mikuláš, 1-13.
- JANOŠKA, M., 1924. Zemepis župy Podtatranskej (XIX) pre ľudové školy, Prešov, 70 s.
- JANOŠKA, M., HOCHMUTH, Z., 1957. Krásy Liptova, Bratislava, 320 s.
- JUREČKA, M., 2000. Prieskum, zameriavanie a uzatvorenie Liskovskej jaskyne. Spravodaj SSS č. 3, 36-38.
- JUREČKA, M., 2001. Výsledky prieskumnej činnosti v Liskovskej jaskyni (1). Spravodaj SSS č. 4, 13-18.
- JUREČKA, M., 2002. Výsledky prieskumnej činnosti v Liskovskej jaskyni (2). Spravodaj SSS č. 1, 30-35.
- JUREČKA, M., JUREČKA, P., 2002. Slovenské národné povstanie a Liskovská jaskyňa (Spomienky Emila Cambera). Spravodaj SSS č. 4, 27-30.
- KADAVY, J., 1873. Eine Höhle im Berge Mnich bei Rosenberg in Ungarn (Aus einem Briefe an D. Stur). Verhandlungen der k.k. geologischen Reichsanstalt, Nr. 11, Wien, 200-201.
- KADIĆ, O., 1934. Der Mensch zur Eiszeit in Ungarn, Separatabdruck. Mitteilungen aus dem Jahrbuch der Kgl. Ungar. Geolog. Anstalt, Budapest, 147 s., mit 16 Tafeln, 47 Textfiguren und 1 Karte.
- KOLÁČEK, F., 1921. Fysikální zeměpis karpatské části Československé republiky, Praha, 55-56.
- KOLÁRIKOVÁ, Z., MAJTÁN, M., 1977. Zoznam jaskýň a priepastí na Slovensku. Kartografické informácie zv. č. 12, Bratislava 50 s.
- KUBINYI, M., 1898. Felső-Magyarország ősrégészeti emlékei. Az Osztrák-Magyar monarchia irásban és képekben, Budapest, 17-24.
- KUČERA, B., HROMAS, J., SKŘIVÁNEK, F., 1981. Jeskyně a propasti v Československu, Praha, 252 s.
- KÜRTI, Gy., 1905. A baráthegyi barlang. Rozsahegyi hírlap, II. évf., 17. szám, 3-5.
- KÜRTI, Gy., 1909. Liptóvármegye barlangjai. A Baráthegyi barlang. Rozsahegy és vidéke, IV. évf., 8. august 1909, 2-3.
- KÜRTI, J., 1928. Zpráva o účinkování liptov. Múzea v Ružomberku v roku 1927. Republikán, roč. 10, č. 2., V Liptovskom Sv. Mikuláši 14. januára 1928, 6-7.
- KÜRTI, J., 1928. Zpráva o činnosti ružomerského múzea za november 1928. Republikán, roč.10, č.49, V Liptovskom Sv. Mikuláši 8. decembra 1928, 4.
- KÜRTI, J., 1929. Ročná zpráva Liptovského Muzea v Ružomberku za rok 1928, Ružomberok, 4 s.
- KÜRTI, J., 1930. Ročná zpráva „Liptovského Muzea“ v Ružomberku za rok 1929. Republikán, roč. 12, č.3, V Liptovskom Sv. Mikuláši 18. januára 1930.
- KÜRTI, J., 1931. Zprávy Liptovského múzea v Ružomberku. Zprávy Liptovského múzea, roč.1, október 1931, č.2, 33-37.
- KÜRTI, J., 1933. Liptovské múzeum v Ružomberku. Ružomberok strediskom turistiky a cudzineckého ruchu, Ružomberok, 23-24.
- KÜRTI, J., 1936. Zpráva Liptovského muzea v Ružomberku na rok 1935, 16 s.
- KUŹNIR, W., 1910. Z przyrody Tatr, Kraków, 97-99.
- LALKOVIČ, M., 1985. Príspevok k histórii merania a mapovania jaskýň na Slovensku. Slovenský kras 23, Liptovský Mikuláš, 145-170.
- LÓCZY, L., 1878. Die Liskovaer Höhle im Baráthegyi (Liptauer Komitat), Budapest, 55 s.
- LOVCSÁNYI, Gy., 1881. Vág és vidéke, topographiai leiras, Budapest, 190 s.
- MAJLÁTH, B., 1874. Tanulmányok az ember eredetének történetéből. Archeologiai Közlemények 9, Budapest, 1-36.
- MAJLÁTH, B., 1898. Liptómege. Az Osztrák-Magyar monarchia irásban és képekben, Budapest, 373-396.
- MIHALIK, J., ORBÓK, M., 1884. Zemepis Liptovskej stolice, pre III. triedu obecných škôl, Prešporek, 46 s.
- MIHALIK, J., 1886. Liptau in topographischer Hinsicht. A Magyarországi Kárpategyesület évkönyve XIII, Iglón, 86-136.
- MIHALIK, J., 1889. Liptómege őskori telepei. A Magyarországi Kárpategyesület évkönyve XVI, Iglón, 23-50.
- MICHOVSKÁ, J., SLÁDEK, J., 1957. Přehled speleologických a krasových prací za rok 1954 – 1955. Československý kras 10, Praha, 73-78.
- NIEDERLE, L., 1893. Lidstvo v době předhistorické, Praha, 106.
- PAVLÍK, J., POVAŽANOVÁ, V., SLADKÝ, J., 1962. 50 ROKOV Liptovského múzea v Ružomberku, Ružomberok, 61 s.
- PECHÁNY, A., 1888. Kalauz a Vág völgyében, Budapest, 94 s.
- PIEČKA, E., 1942. Liskovská jaskyňa. Slovenská politika, Bratislava, 19. decembra 1942.
- PIENTÁK, A., 1940. Dobrodružstvo v Liskovskej jaskyni. Liptov 2, č.30, 27. júla 1940, 2.
- PIETA, K., 1970. Archeologický výskum Liptova v rokoch 1965 – 1968, LIPTOV 1, vlastivedný zborník, Ružomberok, 101-120.
- POKORNÝ, R., 1885. Z potulek po Slovensku, díl II., Praha, 332 s.

- POSEWITZ, T., 1898 Reisehandbuch durch Zipsen, Hohe Tatra und Zipser Mittelgebirge, Budapest, 336 s.
- POVAŽANOVÁ, V., 1972. K problematike múzeí v Liptove (diplomová práca z muzeológie), Ružomberok, 52 s.
- POVAŽANOVÁ, V., 1972. Príspevok k dejinám Liptovského múzea v Ružomberku, LIPTOV 2, vlastivedný zborník, Ružomberok 249-265.
- PRIKRYL, Ľ., V., 1977. Príspevok k vývoju speleológie na Slovensku (Slovenské jaskyne na mapách). Z dejín vedy a techniky na Slovensku VIII, Bratislava, 89-112.
- PRIKRYL, Ľ., V., 1985. Dejiny speleológie na Slovensku, Bratislava, 204 s.
- PRIMICS, Gy., 1890. A barlangi medve (Ursus spelaeus Blumenb.) nyomai hazánkban. Földtani közlöny XX. kötet, Budapest, 145-173.
- REHMAN, A., 1895. Ziemie dawnej Polski i sąsiednich krajów sławiańskich opisane pod względem fizyczno-geograficznym, Część pierwsza: Karpaty (Karpaty opisane pod względem fizyczno-geograficznym), Lwów, 657 s.
- RIZNER, Ľ. V., KMEŤ, A., 1903. Náleziská starožitnosti v Uhrách. Sborník Muzeálnej slovenskej spoločnosti 8, Turčiansky Sv. Martin, 24-54.
- RUBÍN, J., SKŘIVÁNEK, F., 1963. Československé jeskyně, Praha, 106 s.
- SIEGMETH, K., 1885 (?). Nach und durch Ungarn. Von Wien, Odeberg und Budapest in die Hohe Tatra. Zürich, 120 s.
- SIEGMETH, K., 1897. Topographische Skizzen aus dem Gebiete der Waag. Jahrbuch des Ungarischen karpathen-vereins XXIV, Igló, 1-21.
- SIEGMETH, Ch., 1898. Notes sur les Cavernes de Hongrie. Mémoires de la Société de Spéléologie, Tome III, No. 16, Paris, 147-164.
- SPÖTL, I., 1885. Von der Donau zur Popper. Jahrbuch des Ungarischen Karpathen-vereins XII, Igló, 34-49.
- STAROHORSKÝ, J., 1905. O jaskyni pod Mníchom. Národné noviny č.100, Turčiansky Sv. Martin, 101.
- STAROHORSKÝ, J., 1909. Neolitná jaskyňa v Liptove, jej poloha a magurský pieskovec. Časopis Museálnej slovenskej spoločnosti, Turčiansky Sv. Martin, 18-25.
- STRUHÁR, V., 1998. Záchranný archeologický výskum a objav kultového objektu v Liskovskej jaskyni. Slovenský kras 36, Liptovský Mikuláš, 173-178.
- STRUHÁR, V., 2001. Eneolitické osídlenie Liptova – súčasný stav poznatkov. Neolit i počátky epoki brázu v Karpatách polskich, Materiały z sesji naukowej, Krosno, 69-87.
- STRUHÁR, V., 2003. História ukrytá v podzemí – za tajomstvami Liskovskej jaskyne. Lisková 1252-2002, 10-24.
- UHLÁR, V., 1959. Púchovské sídlisko spred Liskovskej jaskyne. Študijné Zvesti AÚ SAV 3. Nitra, 71-84.
- VAJS, J., 2000. dobrovoľné jaskyniarstvo na Liptove v rokoch 1970 – 1999. 50 rokov Slovenskej speleologickej spoločnosti, Prešov, 133-141.
- VILHELM, J., 1922. Liskovské jeskyně krápníkové u Ružomberku na Slovensku. Věda přírodní 3, č. 1, Praha, 187-188.
- VITÁSEK, J. R., 1903. Ružomberok s okolím na uherském Slovensku. Časopis turistů, roč.15, Praha, 336-342.
- VOLKO, J., 1922. Praosady Liptova vzhľadom na diluviálne obydlenská. Obzor praehistorický, roč. I., Praha, 94-98.
- VOLKO, J., 1924. Rohačka v Liptove. Obzor praehistorický, roč. III, Praha, 49-51.
- VOLKO-STAROHORSKÝ, J., 1925. Počiatky kultúry. Sborník Muzeálnej slovenskej spoločnosti, Turčiansky Sv. Martin, 1-8.
- VOLKO STAROHORSKÝ, J., 1935. Jaskynné územia krasu Liptova. Zvláštni otisk ze sborníku III. Sjezdu čl. geografů v Plzni, 3 s.
- VOLKO STAROHORSKÝ, J., 1936. Speleológia či jaskyňoveda vzhľadom na Slovensko. Liptovský Sv. Mikuláš, 156 s.
- VOLKO STAROHORSKÝ, J., 1937. Nové poznatky k osídleniu predhistorického Liptova. Otisk ze Sborníku IV. sjezdu českoslov. zeměpisců v Olomouci, Olomouc, 2 s.
- VOLKO STAROHORSKÝ, J., 1938. Liptovské vápenisté vrchy vo svetle ďalšieho prieskumu. Liptovský Sv. Mikuláš, 64 s.
- ZAJONC, I., 1970. Výsledky zoologického prieskumu v Liskovskej jaskyni. Slovenský kras 8, Liptovský Mikuláš, 102-105.

Summary

The first written mention about the cave comes from the first half of the 18th century. M. Bel published information about its existence in the 2nd volume of his *Noticie* from 1736, and by this manner he drew attention to it. Some inscriptions on the cave walls confirm that the cave was sporadically visited. However, during following years the mentions about cave were missing in literature.

In the half of the 19th century interest in the cave was revived by a chance. C. Passini, a commissary of Italian origins dug for treasures here, and left a manuscript after his death. On this bases K. Kréméry got into an entrance part of the cave in 1844. As he visited the cave frequently he was considered to be its discoverer. B. Majláth researched the cave in 1871. He discovered mammoth's molars, stone tools, and a cranium fragment here, and so presumed that the man of the Early Stone Age inhabited the cave. As experts doubted Majláth's conclusions, in 1876 there was realized a revision research of the cave by L. Lóczy who was sceptic to the finding of primitive cranium. He deduced that B. Majláth's findings come from the upper humus bed, and into the cave they got thanks to the then inhabitants of the cave. He denied palaeontological settlements, and besides the Bronze Age and early ages, he ranked it in Neolith.

On the bases of B. Majláth's and L. Lóczy's knowledge the mentions about the cave could be often found in scientific literature. I. Spöttl visited an entrance part of the cave in 1879. A local rock formation became a theme for his picture presenting the cave entrance surroundings. J. Mihalik, a secretary of the Liptov Section of the Hungary Carpathian Association was interested in the cave as well. In 1890 Gy. Primics involved information about it into his collected work about occurrence of cave bear bones in Hungary. K. Siegmeth was also interested in the cave, and mentioned it in his works in 1897 and 1898. A. Rehman, a Polish geographer wrote about the cave in 1895. At the end of the 19th century the cave was mentioned in the work of several volumes about Austro-Hungary. L. V. Rizner described it among prehistorical findings of Slovakia in 1903. At the end of the 19th and beginning of the 20th centuries mentions about the cave appeared in tourist guides as well.

Local inhabitants were also interested in the cave what is documented by many inscriptions on the cave walls. In 1896 J. Kürti researched the cave together with his brother, and gained findings enriched their collection in the Alžbentínske Museum in Ružomberok. He was interested in the cave also later, and published knowledge about it in local magazines. In 1905 the cave attracted J. Volko Starohorský as well. In 1912 students of a grammar school in Ružomberok together with his teacher visited local spaces.

After 1918 mentions about the cave were published in literature as well as in education texts. Notes about the cave can be also found in various popular and scientific magazines and publications. Between the wars the cave became an object of interest of J. Volko Starohorský. He wrote about it in his scientific works and in his speleology from 1936. J. Eisner, V. Zázvorka, J. Skutil and others mentioned the cave as well. They mainly noticed problems of Majláth's and Lóczy's researches.

Not only signatures of names and dates on the cave walls show on local interest in the cave. There are also important J. Kürti's information about cave findings that got in the Liptov Museum in Ružomberok. In 1939 – 1942 there was discovered an opening on the Mních Hill. From this place E. Piecka and E. Camber penetrated into the upper chimney part of the cave. In September 1944 local inhabitants sheltered in the cave. During following months the cave served as a shelter for partisans. In the spring in 1945 during digging the trenches there were found various fragments under the cave. After the war V. Uhlár's researches confirmed existence of the extensive settlement with ceramics of Bukovohorský type.

Tourist public started to be interested in the cave as well. It was mainly supported by information gained from tourist guides. Interest of experts resulted from conditions in which our speleology was formed. In 1946 the speleological corporation Club of Slovak Tourists and Skiers presented photos of the cave in its exhibition in the Slovak National Museum in Martin. In 1949 – 1951 the cave was researched by K. Sochurek. In 1952 J. Bárta was interested in the cave from the speleo-archaeological standpoint. P. Janáčík and S. Šrol researched and measured it in 1962 – 1964. In 1963 I. Zajonc aimed at its zoological research. In 1967 A. Droppa, A. Chovan and M. Sýkora researched, measured, and made a map of its known spaces. Information regarding B. Majláth's and L. Lóczy's researches (1871 – 1876) sporadically appeared in specialized literature, as well.

In conception of Slovak speleology development of the Slovak Cave Administration in Liptovský Mikuláš from 1970 there was considered about making public the Liskovská Cave. In 1976 the Ministry of Culture of SSR declared the cave as the protected nature formation, and on the bases of the Act from 1994 it was re-categorized as the natural monument. In 1993 there was found a metal animal plastic near the opening into the Jánošík's Hall. According to J. Bárta the plastic represents a cult object maybe coming from the period of an early phase of the Badenská culture. In 1997 in connection with genesis of cave levels

Z. Hochmuth mentioned character of research, and mapping the cave spaces. He also mentioned works in which participated speleologists from Ružomberok in 1973 – 1975. Thanks to them the measured length of cave spaces was increased. In 1997 V. Struhár's safeguarding archaeological research uncovered a cult object with human remains near the Jánošík's Hall. According to character of ceramic fragments it could be the first settlement of Lengyel culture in Liptov.

After long-years works a group of young speleologists came to conclusion that cave research is almost finished, however, they continued in it after renewing the Slovak Speleological Society in 1969. This group originated in 1964 in Ružomberok. Thanks to it new discovers were made, and new cave parts were measured. By this manner the measured cave length reached 2,021 m, which was documented by a plan of cave spaces published in 1983. At the end of the 20th century members of the Speleological Club Chočské Hills linked up its previous work. At the turn of the 20th and 21st centuries thanks to young speleologists there were discovered next cave parts, and after their measurements the cave had the length of 4,145 m.

An accessible entrance guaranteed a rise of publicity, however, its name came through specific development to give a present form. In this case an important role had existence of the limestone cliff Mních as well as Lisková Village. The oldest name of it is probably the Cave in the Mních Hill from 1873. In literature there was mostly used the name Cave of the Mních Hill. The name Liskovská Cave appeared in 1885, and I. Spöttl used it as the first. The name became fixed in the postwar period thanks to the Terminological Commission SÚGK in 1977.

ÚČASŤ BANÍKOV PRI POZNÁVANÍ JASKÝŇ GEMERA

PAVOL HORVÁTH

P. Horváth: Miner's participation in knowing the caves of Gemer

Abstract: Mining has great traditions in Rožňava surroundings. Findings of minerals situated in the geologically interested territory of the Western Carpathians roused development of mining and metallurgy in the area of Gemer in the Rožňava surroundings. Minerals have been extracted here for more than 2 centuries. In surrounding karst territories activity of Rožňava speleologists was mainly under influence or special management of speleologists with higher mining or geological education.

Key words: mining, Gemer, speleology, the Slovak Karst, the Spiš-Gemer Karst

1. ÚVOD

Sú profesie, ktoré na seba určitým spôsobom nadväzujú a jedna bez druhej by len veľmi ťažko mohli existovať, aj keď sú v praxi úplne od seba nezávislé. Stáva sa však, že táto závislosť je len jednostranná. To znamená, že jedna profesia sa veľmi dobre zaobíde bez tej druhej, kým tá druhá už nie. Príkladom je aj vzájomný vzťah baníctva a jaskyniarstva. Z dvoch profesií sa vyníma závislosť jednostranná: baník sa veľmi dobre zaobíde bez jaskyniara – speleológa, kým v jaskyniarstve sú banícke znalosti vítané. Aj to je možno jeden z dôvodov, prečo sa o jaskyniarstvo zaujímajú ľudia tak s baníckou, ako aj geologickou kvalifikáciou. Činnosť rožňavských jaskyniarov bola väčšinou pod vplyvom alebo odborným vedením speleológov s vyšším baníckym alebo geologickým vzdelaním. Výskum a výber pracovísk sa uskutočňoval vo veľkej miere na ich podnet na nimi vytypovaných lokalitách. Samozrejme, využívali sa aj poznatky jaskyniarov – baníkov priamo na pracovisku, najmä pri vyhotovovaní výdrevy, ako aj pri raziaciach prácach s použitím trhavín. Trhacie práce v jaskynnom prostredí vyžadujú špeciálne skúšky, ktoré sú podmienené znalosťami nad rámec kvalifikácie banského strelmajstra a predpoklad na to má najskôr baník – strelmajster. V súčasnosti sa na trhacie práce využívajú metódy bez použitia priemyselných trhavín, čo nevyžaduje špeciálne povolenia ani kvalifikáciu.

V okolí Rožňavy má tak baníctvo, ako aj jaskyniarstvo bohaté tradície. Výskyt nálezísk nerastných surovín, nachádzajúcich sa v geologicky najzaujímavejšom území Západných Karpát – Spišsko-gemerskom rudohorí, podnietil rozvoj baníctva a hutníctva na území Gemera, ako aj v okolí Rožňavy. Nerastné suroviny sa tu ťažia viac ako dve tisícročia, pravdepodobne už od doby laténskej. Banícka a hutnícka profesia sa takto stala určujúcou zložkou hospodárskeho života v rôznych historických obdobiach a dávala obživu tunajšiemu obyvateľstvu v období niekoľkých storočí. Rudohorie na juhu a juhozápade hraničí s rozsiahlymi planinami Slovenského krasu a nájdeme tu všetky formy krasových javov. Jaskyne Slovenského krasu už v neolite poskytovali ľuďom prístrešie a ochranu pred živlami a nepriateľom. V súčasnosti tajomné podzemie láka do svojich útrob najmä jaskyniarov. Záujem o jaskyne začínal narastať od druhej polovice 19. storočia, aj keď v tomto období ešte nemôžeme hovoriť o systematickom speleologickom výskume na

vedeckých základoch. Prieskum jaskýň v Gemeri môžeme rozdeliť na dve hlavné časové obdobia: prvé od počiatkov do roku 1918, kým územie bolo súčasťou Rakúsko-Uhorska. Druhé obdobie trvá od roku 1918 vlastne až po súčasnosť.

2. VÝSKUM JASKÝŇ DO ROKU 1918

Na zostup a výstup vo vertikálnych jaskyniach sa od počiatkov používali obdobné zariadenia, ako na dopravu osôb a materiálu vo zvislých banských dielach – šachtách. Preto sa v tom období nemohlo uskutočniť podujatie takéhoto druhu bez využitia banských technických zariadení a znalostí baníkov. Zostrojenie, ako aj obsluha dopravných zariadení na pracovisku patrila medzi ich každodenné činnosti. Vedeli sa prirodzene pohybovať v prítmí. Nebáli sa zostupovať do tmavých neznámych hlbín. Ich prítomnosť už sama osebe zaručovala úspešný priebeh podujatia. Príkladom toho je objav Dobšinskej ľadovej jaskyne v roku 1870 alebo zostupy do Zvonivej jamy na Plešivskej planine v rokoch 1875 a 1882. Vo všetkých prípadoch technické pomôcky obsluhovali a zostupujúcich zabezpečovali baníci. Neskôr si s touto technikou poradili už aj jaskyniari, ktorí zvládali montáž a obsluhu ťažných zariadení, ktoré sa museli inštalovať pri zostupe v niektorých členitých priepastiach aj na viacerých stupňoch. Tým odpadla potreba prítomnosti radových baníkov, ktorých mená sa v dokumentoch väčšinou ani neuvádzajú. Zostupy posudzované v súčasnosti ako historické sa však bez baníkov a ich pomoci zaobiť nemohli. Bez ich pričinenia by sa väčšina podujatí najmä v závere 19. storočia skončila bez úspechu¹.

2. 1. OBJAV DOBŠINSKEJ ĽADOVEJ JASKYNE

Otvor Dobšinskej ľadovej jaskyne bol známy od nepamäti. Z otvoru medzi vápencovou stenou a ľadom prúdil na povrch studený vzduch. Až 15. júla 1870 sa jaskyňu podujali preskúmať banský inžinier Eugen Ruffíny, banský podnikateľ Gustáv Lang, mestský úradník Andrej Mega a lekár Ferdinand Fehér za asistencie baníkov Jakuba a Jána Gála, Jozefa Packa a Jána Liptáka. Po zložení potrebného materiálu a zmontovaní vrátka sa ako prvý dal spustiť do neznámych priestorov E. Ruffíny. Asi po ôsmich metroch sa dostal do súčasnej Malej siene. Vrátok obsluhovali baníci. Po objave prvý plán jaskyne v roku 1871 vyhotovil jej objaviteľ E. Ruffíny. Ako banský inžinier disponoval dostatočnými vedomosťami, potrebnými na zameranie a následné vyhotovenie plánu jaskyne. V súčasnosti poznáme dovedna päť jeho plánov (z roku 1871, 1873, 1887 a dve bez datovania). Ruffíny vybudovaním prístupových chodníkov ohraničil rozsah ľadovej výplne (Ruffínyho koridor) a veľmi presne určil aj rozmery ľadovej dutiny. Riadil aj sprístupňovacie práce tohto unikátneho prírodného výtvoru, čo sa aj z dnešného hľadiska udialo v rekordne krátkom čase. Jaskyňu sprístupnili verejnosti v júli 1871, rok po objave. Vybudovali drevené chodníky, schody a pri svetle baníckych kahanov si prírodný výtvor prezrelo 272 návštevníkov. Banícke kahance a petrolejové lampy nahradilo v roku 1882 elektrické osvetlenie.

V súčasnosti v Dobšinskej ľadovej jaskyni vykonáva rekonštrukciu – výmenu všetkých chodníkových zložiek z drevených na oceľové z nehrdzavejúcej ocele – antikoru pre SSJ rožňavský podnik Zamgeo, s. r. o., sformovaný z bývalých pracovníkov Geologického prieskumu (GP) v Rožňave.

2.2. VÝSKUM ZVONIVEJ JAMY NA PLEŠIVSKEJ PLANINE

Zvonivú jamu nachádzajúcu sa v strede Plešivskej planiny obyvatelia okolitých obcí a pastieri oddávna poznali, ale dlho sa nikto neodvážil zostúpiť do neznámej hĺbky. Prvý zostup sa uskutočnil až 25. septembra 1875 s cieľom hľadať zdroj pitnej vody a zároveň

¹ Výskumy priepasti Dolného vrchu uskutočnil Karol Jordán v roku 1911 priekopnícky s využitím technických pomôcok (Székely, K., 2006).

potvrdiť alebo vyvrátiť rôzne povery, rozšírené medzi miestnym obyvateľstvom. Tradovalo sa, že v priepasti sa zdržiava drak a obývajú ju rôzni duchovia. Aj keď vodu nenašli, podujatie bolo úspešné. Expedíciu viedol Emil Fabnik, riaditeľ železniarní v Slavci. Medzi zúčastnenými bolo aj niekoľko baníkov. Prvý zostúpil do priepasti E. Fabnik, ktorý sa dostal len na skalný most. Fabnik sa podľa periodika Rozsnyói híradó č. 42 z roku 1875 potom dal vytiahnuť a po ňom zostúpil banský úradník Feix N., ktorý sa najprv tiež dostal len po skalný most. Až za pomoci jedného z baníkov² (jeho meno sa nezachovalo), ktorého spustili k Feixovi, sa im podarilo nájsť pokračovanie priepasti a dosiahnuť hĺbku 46 siah (1 viedenská siaha = 1,96 m)³. Do priepasti zostúpili za nimi Pásztor, Rudnai a Bábai, občania mesta Plešivec. Dosiahnutá hĺbka 90 m zodpovedá vtedajším možnostiam merania. Fabnikove prípravy na zostup avizovala aj tlač⁴: „Na Plešivskej planine v blízkosti Plešivca sa nachádza jaskynná jama, ktorú nazývajú Zvonivá. Je veľmi hlboká, lebo čas dopadu kameňa na dno trvá 1 – 3 sekundy. Zvonivú jamu sa odhodlali preskúmať traja baníci. Potrebné pomôcky, ako rebrík, lano a iné, im zapožičala obec Brzotín. V deň, keď baníci zostúpia do Zvonivej jamy, obec Plešivec usporiada tanečný večierok.“

Ďalší zostup do priepasti zorganizoval 16. júla 1882 Jozef Pachel, prednosta železničnej stanice v Plešivci. Táto expedícia už mala odbornejší charakter. Zúčastnilo sa na nej niekoľko osôb z Plešivca, Vidovej, Slavca, Rožňavy a zo Štítnika, ktorí sa podujali odborne preskúmať a opísať priepasť (opis jaskyne bol uverejnený v Rozsnyói híradó č. 31 z roku 1882)⁵. Garantom podujatia bol Karol Sárkány, majiteľ štítnickej spoločnosti Concordia⁶. Podľa dobovej tlače sa ako prvý spustil do priepasti Gyula (Július) Spissák a dno dosiahol za dvadsať minút. Za ním nasledovali Fridrich z Ardova, Ján Trunko zo Slavca a J. Pachel. Nakoniec zostúpilo do priepasti aj niekoľko baníkov. Posledný z nich údajne dosiahol dno priepasti za neuveriteľných jeden a pol minúty. V obidvoch prípadoch sa zostup uskutočnil pomocou ručného vrátka s oceľovým lanom. Pri druhom zostupe nosnosť lana baníci najprv odskúšali spustením dvojmetrákového dubového polena, ktoré malo priepasť očistiť aj od nahádzaných skál⁷. Pachelova expedícia po zameraní spresnila hĺbku priepasti na 98 m.

3. OBDOBIE 1919 – 1945

V období medzi rokmi 1919 a 1945 je známych viac zostupov do priepastí za použitia banskej techniky – vrátka⁸ (obr. 1).

V roku 1925 Jozef Drenko z Kunovej Teplice zostúpil trikrát do Zvonivej jamy na Plešivskej planine s použitím vrátka a konopného lana, pozväzovaného z viacerých kusov.

V roku 1926 vojaci rožňavskej posádky Československej armády Alessandr Ježek, Martin Traj a Miroš Čapek zostúpili „na oceľovom lane s rumpálom“ na Silickej planine do priepasti Malá Žomboj a dosiahli jej dno v 140-metrovej hĺbke⁹. Hĺbku priepasti určili podľa dĺžky použitého lana. Či bol medzi účastníkmi aj baník, to sa už v súčasnosti nedá zistiť.

V roku 1928 použitím vrátka – skladacieho dreveného hriadeľa s oceľovým lanom (gránik) požičaným od Jelšavskej vojenskej posádky, zostúpil Ján Majko do Bezodnej ľadnice.

² V novinovom článku sa uvádza, že k Feixovi zostúpil banský robotník – bányamunkás, v maďarskom jazyku často používané pomenovanie baníka.

³ Rozsnyói híradó (1875). Ročník 3, č. 42 (17. október).

⁴ Rozsnyói híradó (1875). Ročník 3, č. 35 (29. august).

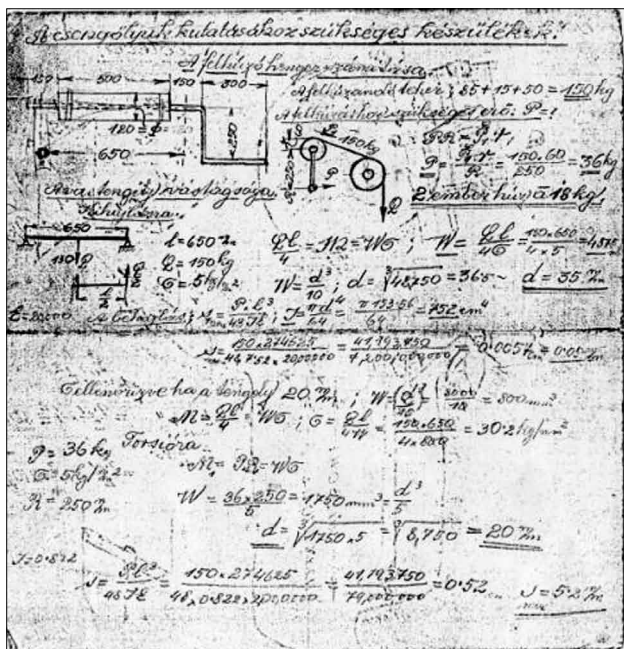
⁵ Rozsnyói híradó (1882). Ročník 5, č. 31 (30. júl).

⁶ Spoločnosť Concordia vlastnila bane na Hornom Hrádku. Ochtinská aragonitová jaskyňa sa nachádza v bývalom banskom poli spoločnosti.

⁷ Rozsnyói híradó (1882). Ročník 5, č. 30. (23. júl).

⁸ Pre vrátok sa používa aj názov rumpál a veľmi ojedinele – nespisovne gránik.

⁹ Korešpondencia Okresného úradu v Rožňave (Dr. Vincent Pacelt, okresný náčelník) a Klubu československých turistov ohľadne výmeny pozemkov v okolí Silickej ľadnice. Archív Banického múzea v Rožňave.



Obr. 1. Náčrt Drenkovho vrátka z roku 1925

Zaujímavý je údaj o plánovanom sprístupnení Zvonivej jamy Klubom maďarských turistov (Magyar Turista Egyesület – MTE) počas maďarskej okupácie. V roku 1943 členovia MTE s H. Kesslerom uskutočnili výskum priepasti (na zostup použili rebríky). Pomocou riaditeľa banského závodu Rimamuránsko-šalgótarjánskej železiarskej účastinnej spoločnosti v Rožňave (RIMA) Vojtecha Lázára¹⁰, člena MTE, plánoval klub turistov v domčeku nad ústím priepasti inštalovať ťažné zariadenie (Kessler H., 1943). Je na škodu veci, že sa o plánovanom spôsobe sprístupnenia nezachovali ďalšie informácie ani iná (výkresová) dokumentácia.

Podľa zostupovej knihy, ktorú do Malej Žomboje v roku 1977¹¹ uložil Gustáv Stibrányi, v roku 1944 do priepasti zostúpilo pomocou vrátka – rumpálu 13 členov jaskyniarkej sekcie turistického spolku Pannonia. Vedúcim podujatia bol Ferenc Hídvégi.

4. DRUHÁ POLOVICA 20. STOROČIA

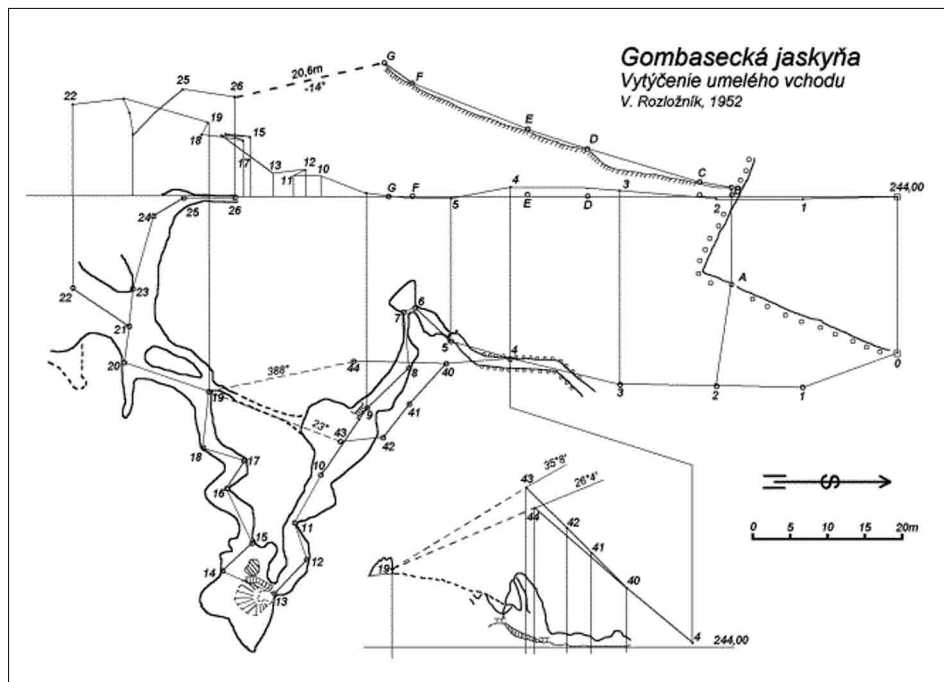
O vznik a vývoj amatérskoho jaskyniarstva v Rožňave sa zaslúžili traja priatelia, ktorých pamiatka je aj v súčasnosti veľmi živá. Viliam Rozložník, Ladislav Herényi a Štefan Roda začali spoločne jaskyniarčiť v okolí Bôrky, kde bol v tom čase Herényi učiteľom. V roku 1950 si prvýkrát obhliadli Čiernu vyvieracku v Gombaseku. Na jeseň roku 1951 sa k vyvieracke vrátili a za pomerne krátky čas ako pracovná skupina Slovenskej speleologickej spoločnosti z Rožňavy za pomoci ďalších priateľov objavili Gombaseckú jaskyňu. Od tohto obdobia môžeme hovoriť v Rožňave o organizovanom jaskyniarstve. Na základe svojej baníckej praxe, vekom aj skúsenosťami sa stáva Rozložník akousi vedúcou osobnosťou skupiny. Svoju banícku kariéru začal po návrate z frontu v roku 1944 ako banský kreslič v spoločnosti RIMA.

¹⁰ V. Lázár bol tiež účastníkom prieskumu.

¹¹ Zbierkový fond Banického múzea v Rožňave.

4.1. GOMBASECKÁ JASKYŇA

Gombaseckú jaskyňu objavili rožňavskí jaskyniari vlastnou metódou otvárkou jaskyne zdola, t. j. prehĺbením koryta vyvieračky, čím sa znížila hladina vody. Práce riadil na základe baníckych skúseností V. Rozložník. Skupina sa medzitým rozrastala. Pridal sa k nej Alexander Rusňák s kvalifikáciou banského strelmajstra, ako aj Árpád Abonyi, študent Baníckej fakulty Budapeštianskej technickej univerzity v Šoproni. Abonyi pred nástupom na štúdiá pracoval ako pomocný haviar v uhoľných baniach v maďarskom Dorogu. Objav jaskyne nie je len dielom náhody. Skutočnosť, že viacerí členovia jaskyniarskej skupiny mali banícku kvalifikáciu, zaručovala určitý úspech. Výber pracoviska nepopierateľne svedčí o dokonalom poznaní krasového územia a poznatkoch z jej geológie. Objav Gombaseckej jaskyne sa uskutočnil pod hlavičkou SSS, ktorej členom sa stal ako prvý Rozložník a od 24. 9. 1951 aj Rusňák, Roda, Herényi a Ivanec. SSS prieskumné práce na Čiernej vyvieračke podporovala aj finančne. Bolo to však v období, keď po nadobudnutí účinnosti zákona č. 68/1951 o spoločenských organizáciách sa činnosť SSS už dostávala do útlmu. Poverením priemyslu a obchodu sa sprístupnené jaskyne postupne začlenili



Obr. 2. Vytýčenie vchodu Gombaseckej jaskyne V. Rozložníkom

pod Riaditeľstvo pre cestovný ruch (RCR) pri Povereníctve dopravy (PD). Preto sa aj osud Gombaseckej jaskyne začal uberať smerom k RCR. Na základe pracovného stretnutia dňa 28. 3. 1952 v miestnosti Slovakotouru v Rožňave sa rožňavská skupina speleológov stáva súčasťou profesionálneho pracoviska RCR.

Na základe Rozložníkových meraní bolo v roku 1952 vytýčené miesto umelého vchodu. Náčrtok zo zamerania sa zachoval v zbierkach Banického múzea (obr. 2). Skúsenosti banského merača využil Rozložník aj pri prvom zameraní jaskyne v roku 1951. Rozložníkov plán jaskyne slúžil ako základ podrobnej mapy, vyhotovenej skupinou rožňavských jaskyniarov v rokoch

1960 – 1964 pod vedením A. Abonyiho už ako banského inžiniera. Na mape je zakreslený aj druhý vchod, ktorý by bol potrebný v prípade plánovaného využitia jaskyne na liečebné účely (speleoterapia). Nakoniec sa jaskynné sanatórium v Gombaseku nezrealizovalo a potreba druhého vchodu sa stala zbytočnou. Umelý vchod v dĺžke 25 metrov je razený v kompaktnej hornine bez potreby výstuže. Raziace práce sa uskutočnili za odbornej pomoci strelmajstra n. p. Štátne cesty v Rožňave a strelivo bolo uskladnené v gombaseckom kameňolome¹². Sprístupňovacie práce na náklady RCR riadil L. Herényi st., ktorý sa stal aj prvým správcom jaskyne a neskôr, po absolvovaní strelmajstrovských skúšok strelmajstrom skupiny. Potrebné práce formou brigád zabezpečovali členovia jaskyniarskej skupiny. Gombaseckú jaskyňu, známu svojimi brčkami, sprístupnili verejnosti 15. mája 1955.

4.2. NOVÁ BRZOTÍNSKA JASKYŇA

Ďalším pracoviskom, kde sa v plnej miere uplatnili banícke znalosti a skúsenosti, bola Brzotínska vyvieracia (Gyepű). Prieskum inicioval V. Rozložník po tom, čo opustil pôvodnú skupinu. V závode na Rožňava bani sa k nemu pridalo niekoľko mládencov, ktorých okrem bane očarilo aj tajomné krasové územie. Jadro skupiny tvorili väčšinou uční – banskí elektrikári. V skupine však bol aj banksý technik, strelmajster a geológ.

Jaskyňu objavili tiež zdola, ale odlišným spôsobom než Gombaseckú. Voda krasového prameňa tu prúdi rozptýlená vo svahovej sutine pomedzi skalné bloky. Rozložník vytýčil miesto kopania vchodu do jaskyne. Pri určení miesta možného prieniku bolo dôležité presné zameranie terénu s následným vyhotovením podrobného plánu okolia. Rozložník tu zúročil svoje praktické skúsenosti z predošlého objavu.

Po dlhej úmornej práci sa do voľných priestorov jaskyne dostali 24. marca 1954. Jaskyňu objavili bez cudzej pomoci a bez použitia trhavín. Rozložník to komentoval slovami: *Baníci dokázali, že sú schopní bojovať so skalou*. Výkopové práce a rozpojovanie uskutočňovali bez použitia trhavín. Na dopravu materiálu využili lanovku, zhotovenú na mieste. Jej použitie umožňovalo účinne pracovať aj s malým počtom ľudí.

Ďalší výskum jaskyne vyžadoval z bezpečnostných dôvodov vyraziť zabezpečený umelý vchod, pretože objavný viedol pomedzi obrovské skalné bloky. Rozložník po zameraní vytýčil ústie nového vchodu. Z jeho meraní sa zachoval v zbierkach Banického múzea meračský denník, svedčiaci o veľmi precíznej práci. Jaskyňu sprístupnili klasickým úklonným banským dielom – úpadnicou v celom profile s dverajovou drevenou výstužou so smerovaním 350° a s 13° úklonom. Prekop mohol mať celkovú dĺžku asi 25 metrov. Razenie chodby aj s materiálnym zabezpečením financoval n. p. Turista, ktorý po RCR riadil výskum jaskýň na Slovensku. Materiálna pomoc od Turistu však nestačila na zabezpečenie všetkého potrebného materiálu. Najproblematickejším bolo bankské drevo, ktoré si museli zabezpečiť sami na náklady Turistu. Závod Gemerské železoručné bane Rožňava (GŽB) svojim zamestnancom chýbajúce drevo podľa vtedajších možností poskytol napriek tomu, že ho nemal ani pre vlastnú potrebu v dostatočnom množstve. Je to prvýkrát, keď banksý závod formou materiálnej pomoci podporil amatérsky jaskyniarsky výskum. Rozložník medzitým úspešne absolvoval strelmajstrovský kurz a spolu s druhým strelmajstrom, bankským majstrom Jánom Kotrčkom mohli začať s razením projektovanej úpadnice. Nedisponovali však žiadnou technikou, preto sa museli vrátiť k metóde vŕtania podľa vzoru starých baníkov – ručne¹³ (obr. 3).

¹² Kameňolom v Gombaseku bol založený v roku 1905 Rimamuránsko-šalgótarijanskou železiarskou účasťou spoločnosťou s cieľom zabezpečiť dostatočné množstvo vápenca pre svoj železiarsky závod v Ózde.

¹³ Vývrty do horniny vŕtali pomocou „dláta“ a kladiva. V počiatočkoch sa v baníctve vŕtali diery s priemerom 3 – 5 cm, neskôr 1,5 – 3 cm s jednoduchými jednobritovými vrtákmi v dĺžkach 0,5 – 0,8 m, najprv štvorcového a potom kruhového profilu. Vrták držal baník ostrím k hornine a kladivom s hmotnosťou 1 – 2,55 kg

Okrem razenia umelého vchodu sa venovali aj prieskumu jaskyne. Väčšia časť jaskyne je zatopená vodou, a preto začal Rozložník uvažovať o potápaní. Dôvodom bol sifón, ktorý bránil ďalšiemu postupu v jaskyni. Na podplávanie sifónu použil kyslíkový izolačný prístroj, používaný v banskom záchranárstve, zapožičaný od zamestnávateľa, lebo potápačské prístroje sa v tom období dali len veľmi ťažko zaobstarať. Zanorenie, ktoré sa skončilo skoro tragicky, uskutočnil s izolačným prístrojom typu Dräger 130 (obr. 4). Na uľahčenie výskumu v jaskyni sa rozhodli prvý sifón odstrániť. Na rozmiestnenie trhavín (20 kg želatínového astralitu zabaleného v balíkoch) medzi kulisami stropu bol znovu potrebný dýchací prístroj. Závod Gemerských železorudných baní v Rožňave opäť vyšiel v ústrety jaskyniarskemu výskumu a na základe nájomnej zmluvy jaskyniarom požičal prístroj Ch250 (Chotěboř) s tou podmienkou, že Rozložník absolvuje školenie banského záchranára a prístroj musí byť v prípade potreby závodu k dispozícii. Údaje o tom, či bol izolačný prístroj zo skúseností z prvého zanorenia upravený na použitie pod vodou, nie sú, ale bez úpravy by určite nefungoval¹⁴.

Novú Brzotínsku jaskyňu v osemdesiatych rokoch 20. storočia sprístupnili štôľňou zabezpečenou TH výstužou z dôvodu jej vodo-hospodárskeho využitia, ku ktorému napriek namontovanej technológii nikdy nedošlo. Prekop realizoval GP, závod Spišská Nová Ves.

4.3. KRÁSNOHORSKÁ JASKYŇA

Krásnohorskú jaskyňu objavila skupina rožňavských jaskyniarov v roku 1964 znížením hladiny koryta vyvieračky Buzgó v katastri Krásnohorskej Dlhej Lúky.¹⁵ Objavná chodba v dĺžke 120 metrov je miestami malého profilu (náročná plazivka). V stiesnených podmienkach bolo potrebné vyťažený materiál dopravovať na vzdialenosť aj 70 metrov, čo si jaskyniari uľahčili vybudovaním lanovky. Z dôvodu náročnej komunikácie Objavnou chodbou sa pristúpilo k sprístupneniu jaskyne



Obr. 3. Ručné vrtanie pri razení umelého vchodu Novej Brzotínskej jaskyne. Foto: V. Rozložník



Obr. 4. Rozložník s potápačským prístrojom Medi-Nixe v Gombaseckej jaskyni v roku 1957. Na zemi otvorený izolačný prístroj CH250. Foto: V. Rozložník

udieral na jeho koniec, pričom po každom údere vrtákom potočil. Ručné vrtanie v železorudných baniach sporadicky pretrvalo až do roku 1963, keď sa takto vrtali krátke diery, slúžiace na stabilizáciu meračských bodov (Batta, Š., 1985).

¹⁴ Izolačné dýchacie prístroje nie sú určené na použitie pod vodou a výrobca ich použitie na zanorenie výslovne zakazuje.

¹⁵ Jaskyniari zo skupiny V. Rozložníka prenikli do prvej siene jaskyne cez objavný vchod už v roku 1954. Vyvieračka mala slúžiť ako zdroj pitnej vody a ďalší prieskum nebol povolený.



Obr. 5. Prvý umelý vchod do Krásnohorskej jaskyne. Porubový otočne výklopný vozík „kačák“. Foto: V. Zabari

skej jaskyne“ v troch alternatívach, ale ani jedna predprojektčná dokumentácia nebola schválená a sprístupnenie jaskyne a vybudovanie rekreačného areálu sa nezrealizovalo.

Ďalšiu, tzv. porovnávaciu štúdiu vypracovala projektčná kancelária GP v Spišskej Novej Vsi v roku 1979, keď sa zásluhou vedenia SSJ zintenzívnila snaha o sprístupnenie jaskyne. Táto štúdia vychádzala z dvoch alternatív situovania otvárkovej štôlne (odporučila vstup z plošiny lomu). Potrebné zameranie jaskyne na vypracovanie porovnávacej štúdie uskutočnil v roku 1977 Juraj Sýkora. V rokoch 1977 – 1979 Marcel Lalkovič zamerlal prerážkový ťah v oblasti vstupu a podieľal sa na zameraní okolia jaskyne. K tomu však bolo potrebné vstúpiť do jaskyne cez prvý umelý vchod, ktorý v tom čase už hrozil zavalením. Z dôvodu ohrozenia bezpečnosti na pracovisku bol vypracovaný odborný posudok bezpečnosti pôvodnej prerážky. Posudok vypracoval Štefan Batta zo závodu Železvorudných baní Spišská Nová Ves n. p., závod Rožňava, ktorý od 29. 1. do 15. 3. 1977 vstup do jaskyne zakázal, alebo ho odporučil uskutočniť len na základe osobitného povolenia. Tento Battov posudok je známy tým, že vchod sa zavalil na deň presne, ako to garantoval v posudku (Lalkovič, M., 2007, in. verb.). Po úplnom zavalení vchodu bola jaskyňa až do vybudovania novej prerážky v roku 1981 neprístupná.

História novej prerážky, ktorú na základe vytýčenia M. Lalkovičom v roku 1980 razila partia pána Solára z úseku špeciálnych činností GP Sp. N. Ves,¹⁷ je tiež zaujímavá. Pri razení štôlne im „ušiel“ úklon chodby a začali ju raziť tak, že do jaskyne by sa neboli nikdy dostali. Prišiel na to pri kontrolnom meraní M. Lalkovič a s ohľadom na stúpanie chodby urobil

umelým vchodom formou úklonného banského diela v celkovej dĺžke 48 metrov s úklonom 14°. Časť úpadnice sa zabezpečila celoprofilovou dverajovou výstužou z tvrdého dreva v dĺžke 30 m a svetlom profile 1,6 × 1,9 m. Práce na razení umelého vchodu jaskyne formou brigád vykonávali členovia jaskyniarskej skupiny, brigádnici zo Železvorudných baní v Rožňave a baníci-dôchodcovia (obr. 5).

Po objave bolo hlavným cieľom jaskyňu sprístupniť verejnosti a následne vybudovať v okolí jaskyne rekreačné centrum. Investičnú úlohu s názvom „Sprístupnenie Krásnohorskej jaskyne a výstavba príslušného areálu na povrchu so zámerom ich spoločného využitia“ vypracovala projektčná skupina speleologickej sekcie Banického múzea v Rožňave v roku 1965 pod vedením A. Abonyiho, odborného geológa Geologického prieskumu n. p. Spišská Nová ves, závod Rožňava (GP)¹⁶. Investorm bolo Východoslovenské múzeum v Košiciach.

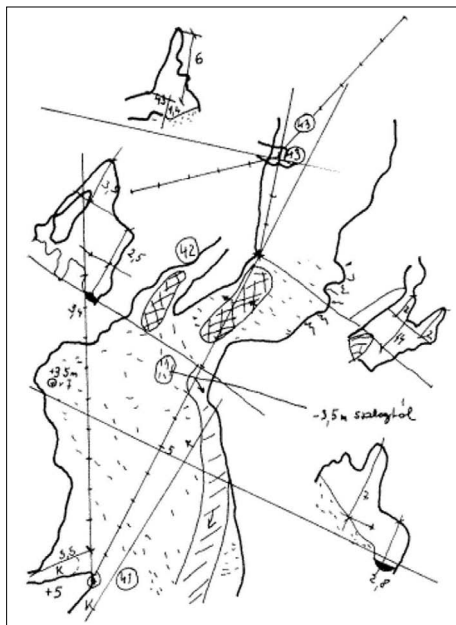
V roku 1967 sa vypracovala ďalšia štúdia „Podzemnej časti sprístupnenia Krásnohorskej jaskyne“ v troch alternatívach, ale ani jedna predprojektčná dokumentácia nebola schválená a sprístupnenie jaskyne a vybudovanie rekreačného areálu sa nezrealizovalo.

¹⁶ Od roku 1959 do konca roku 1969 – obnovy činnosti SSS rožňavská skupina jaskyniarov pracovala ako speleologická sekcia vlastivedného krúžku a od roku 1966 ako samostatná speleologická sekcia Banického múzea v Rožňave (SSBMR).

¹⁷ Úsek špeciálnych činností bol pôvodne zriadený v GP, závod Rožňava. Potom prešla táto činnosť priamo pod závod v Sp. N. Vsi, kde bol vedúcim úseku špeciálnych prác Zajac a úsek po ňom nazývali Zajacovci.

potrebné korekcie. Do jaskyne sa dostali tak, že počva¹⁸ bola asi 1,5 m od stropu, čo bolo potrebné riešiť prebierkou dna. Zalomenie chodby je na tomto mieste dodnes evidentné. Ťažko sa asi dajú predstaviť pocity človeka, ktorý sa v preddôchodkovom veku dopustí takejto chyby. V súčasnosti využívajú prerážku na vstup do jaskyne dobrovoľní jaskyniari a vodcovská služba.

Krásnohorskú jaskyňu po jej objavení zamerali jaskyniari pod vedením A. Abonyiho. Meranie sa uskutočnilo pomocou závesného kompasu. Výšku jaskynných priestorov zisťovali balónikmi plnenými vodíkom, ktoré vypúšťali pripútané na motúzy. Pri styku so stropom praskli a z dĺžky motúza sa určila výška priestoru. Obdobným spôsobom zamerali prvýkrát aj výšku Kvapľa rožňavských jaskyniarov (presnú výšku stalagmitu určil Abonyi trigonometrickým spôsobom). Pri doteraz poslednom premeriavaní jaskyne v roku 2003 jaskyniari využili Abonyiho merací



Obr. 6. Abonyiho merací denník

denník (obr. 6), čím sa významne skrátilo trvanie mapovania. Podľa meracieho denníka sa aj po uplynutí 40 rokov dali presne určiť polohy meracích bodov, napriek tomu, že už nie sú viditeľné. Svedčí to o vysokej precízności a odbornosti nielen A. Abonyiho, ale aj celého kolektívu jaskyniarov, z ktorých sa pri mapovaní najviac angažoval Dušan Macko a Ondrej Takáč. Prvý menovaný po odchode z GP bol dlhoročným správcom jaskyne Domica a Takáč správcom Ochtinskej aragonitovej jaskyne. Pri zameriavaní jaskyne v roku 2003 sa výšky priestorov merali už laserovým diaľkomerom Hilti, ktorý jaskyniarom zapožičala rožňavská firma Vertikal.

4.4. OCHTINSKÁ ARAGONITOVÁ JASKYŇA

Objav Ochtinskej aragonitovej jaskyne, nachádzajúcej sa v Revúckej vrchovine, bol dielom náhody. Za nález tohto jedinečného prírodného klenotu vďačíme banskej činnosti. Banská činnosť na Nižnom a Vyšnom Hrádku je známa oddávna. V počiatočkoch sa tu ťažili medené a železné rudy. Po vyčerpaní zásob medených rúd sa od začiatku 19. storočia ťažili sideritové rudy, ktoré sa spracovávali vo vysokých peciach spoločnosti Concordia v Kunovej Teplici a neskôr v Štítniku. V roku 1927 sa ložiská vyčerpali. V rokoch 1953 – 1955 sa obnovil prieskum výskytu železných rúd, o ktorých ťažbu bol záujem. Prieskum ložísk sa vykonával cez tri prieskumné štôlne – Bezmenná, Ankeritová a Kapusta¹⁹. Prieskum však nepriniesol významné výsledky a neboli overené väčšie zásoby rúd. Nečakaným výsledkom prieskumných banských prác vykonávaných Východoslovenským rudným prieskumom (VSRP), závod Jelšava bol objav aragonitovej jaskyne v prieskumnej štôlni Kapusta 7. 12. 1954. Pred prieskumom sa nepredpokladalo, že v tomto geologickom prostredí sa môže objaviť jaskyňa so zvláštnou a na Slovensku dovtedy ojedinelou výplňou (Lalkovič, 2004).

¹⁸ Počva – podlaha banského diela – chodby.

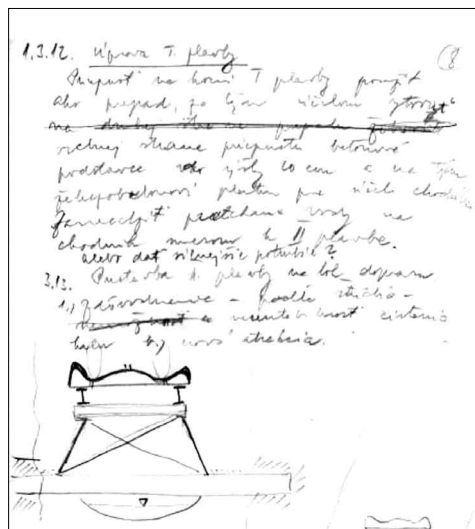
¹⁹ Štôlna je pomenovaná podľa banského majstra Jána Kapustu (podľa Š. Battu Pavla Kapustu?) z Ochtinej, vedúceho banských prác.

Geologický výskum a prvé zameranie jaskyne uskutočnili Róbert Ševčík a Ján Kantor, geológovia jelšavského závodu Východoslovenského rudného prieskumu, ktorí vyhotovili aj prvý orientačný plán jaskyne, publikovaný v roku 1956. Meračské práce počas prieskumných prác v štolni Kapusta viedol závodný merač VSRP Milan Novoveský, meral Sýkora. V roku 1956 uskutočnil Anton Droppa geomorfologický výskum jaskyne. Pri zameriavaní mu pomáhali členovia prieskumnej skupiny n. p. Turista, Bratislava. Výsledkom Droppovho merania je plán jaskyne v mierke 1 : 250. Začiatkom roka 1955 sa prieskum na lokalite ukončil a VSRP nariadil likvidáciu pracoviska. Obvodný banský úrad v Košiciach súhlasil, aby sa zachovala drevená výstuž štölne, pretože sa už uvažovalo o sprístupnení jaskyne. Na základe zadania Turistu Štátny projektový ústav Slovenské banské projekty Bratislava vypracoval projektovú dokumentáciu sprístupnenia jaskyne. V roku 1965 na podklade dokumentácie z roku 1959 bola vypracovaná nová investičná úloha. Projektantom sa stali Banské projekty Bratislava a generálnym dodávateľom sprístupňovacích prác Banské stavby Prievidza, závod 02 Lubeník.

Jaskyňa sa sprístupnila banským dielom o dĺžke 143,5 m s výškovým rozdielom 24,5 m. Zo 68 m dlhého úvodného horizontálneho diela, razeného z povrchu, pokračuje 51 m dlhá úpadnica, ukončená 24,5 m dlhou horizontálnou chodbou. Po vyrazení umelého vchodu Banské stavby nemohli z kapacitných dôvodov vykonávať práce na úprave jaskyne. Dodávateľom prác sa stal Geologický prieskum, n. p. Spišská Nová Ves, závod Rožňava, ktorý stavenisko prevzal vo februári 1968 a práce dokončil v roku 1972. Následne jaskyňu sprístupnili verejnosti. Z jej celkovej dĺžky 300 m je pre verejnosť sprístupnených 230 m.

Od roku 1975 na základe Bezpečnostného predpisu (BP) pre jaskyne č. 3000/75 spravovateľ sprístupnenej jaskyne musel rešpektovať kritériá bezpečnosti zakotvené v BP a stanovil povinnosť vedenia meračskej dokumentácie všetkých sprístupnených jaskýň. Z toho dôvodu vyhotovili plány alebo mapy Ochtinskej aragonitovej jaskyne okrem Ševčíka a Droppu v mierke 1 : 250 (1956) aj J. Sýkora v mierke 1 : 500 (1983). Výškovým pripojením sa zaoberal M. Lalkovič (1973) a J. Sýkora (1983).

4.5. JASKYŇA DOMICA



Obr. 7. Prierez profilu vlakovej trate v Domici. Náčrt Š. Battu

Po objave Domice J. Majkom v roku 1926 sa jaskyne ujal 78. zbor Slovenskej ligy v Plešivci, ktorý založil v Hosúsove zbor s číslom 106 s cieľom ochrany a sprístupnenia jaskyne. Liga v Plešivci v roku 1928 jaskyňu odstúpila zboru č. 106. V silách zboru nebolo jaskyňu sprístupniť, preto ju ponúkli Družstvu Demänovských jaskýň a Klubu československých turistov. Jaskyňu nakoniec prevzal KČST a na jar roku 1930 jeho ústredie vyzvalo Eduarda Paloncyho, aby jaskyňu zamerail. Paloncy bol banským meračom Vitkovických kamennouhoľných baní, ktorý zameriaval a mapoval toho času aj Demänovskú jaskyňu. Úlohu pomocníkov vykonávali vojaci technickej rotý pešieho pluku č. 16 z Jelšavy. Pred začatím prác, podobne ako v Demänovských jaskyniach, musel vojakov v krátkosti poučiť a vycvičiť na túto činnosť.

Paloncy meral jaskyňu v dvoch etapách, v roku 1930 a následne roku 1933. V prvej etape sa najprv zamerali priestory blízko starého vchodu. Výsledkom týchto meraní bola lokalizácia miesta možného nového vchodu do jaskyne, čo bolo prvoradou úlohou, uloženou Paloncymu z KČST. Nový vchod do jaskyne po jeho vytyčení prekopali vojaci. V roku 1933 Paloncy zamerail a zmapoval ďalšie priestory jaskyne. Meračsky zistil polohu štátnej hranice v podzemí a určil miesto priehrady v Kvetnici. Na návrh E. Paloncyho sa riešil nedostatok vody postavením hrádze na konci Panenskej chodby a v roku 1958 na podklade jeho merania vyrazili východ priamo z Kvetnice. Úklonné banské dielo – úpadnicurazil podnik Banské stavby v kompaktnej hornine v klasickom profile bez výstuže.

Pri komplexnej rekonštrukcii jaskyne Domica podľa projektovej dokumentácie podniku Rudný projekt Košice zohral významnú úlohu GP, závod Rožňava, dodávateľ banských a špeciálnych prác. V rámci týchto prác uskutočnil v druhej polovici 60. rokov 20. storočia zameranie Domice vrátane povrchu v mierke 1 : 1000 M. Novoveský. Vchod do jaskyne z novej vstupnej budovy vytyčený v roku 1981 J. Sýkorom vyrazil GP. Vybudoval systém záchytných – suchých poldrov, slúžiacich na zachytenie zátopových vôd. V roku 1971 spojil Panenskú chodbu so Suchou chodbou prerážkou s polovičným (pôvodne plánovaný celý) profilom v celkovej dĺžke 68 m. Napriek tomu, že chodba je razená väčšinou v kompaktnej hornine, niektoré rozrušenejšie miesta sa museli zabezpečiť striekaným betónom. Kedže obnova II. playby podľa štúdie formou vyčistenia tejto časti v dĺžke 650 m bola vysoko nerentabilná, sprístupnenie Diamantovej trasy navrhol Štefan Batta, hlavný inžinier Železnicových baní Spišská Nová Ves, závod Rožňava (ŽB) a Ladislav Hajdú z GP Rožňava vybudovaním železničky. Trať mala prechádzať nad hladinou vody na profilovaných betónových prefabrikátoch, ktoré mali tvoriť vedenie elektrickej vlakovej súpravy s lokomotívou typu „brňáčik“²⁰ so spodným odberom el. prúdu. Súprava sa mala pohybovať na pneumatikách (obr. 7). Do budúcnosti sa počítalo s predĺžením trate až po štátne hranice. Vybudovanie železničky sa nakoniec (našťastie?) nezrealizovalo.

5. JASKYNE NAFÁRANÉ A ZANIKNUTÉ BANSKOU ČINNOSŤOU

Viac dutín bolo nafáraných v krase aj v priestoroch kameňolomov. V ťažobnom priestore gombaseckého kameňolomu sa nachádza jaskyňa Leontína, objavená Karolom Siegmethom a Albertom Schlosserom, banským podnikateľom z Rožňavy v roku 1880. Siegmeth jaskyňu na východnom úbočí *Plešivskej hory* v blízkosti Gombaseckej železničnej stanice opisuje verejnosti ako novotu. Vchod do jaskyne sprístupnili pomocou baníkov a Siegmeth jaskyňu pomenoval podľa manželky svojho priateľa A. Schlossera na Leontínu²¹. Od roku 1958 sa jaskyňa považovala za odťaženú. Vďaka členom Speleoklubu Drienka a najmä Tiborovi Mátému sa v roku 2006 podarilo lokalizovať jej vchod. V tomto prípade bol prístup majiteľa lomu veľmi ústretový: na uvoľnenie vchodu poskytol jaskyniarom vlastné mechanizmy a povolil vstup do ťažobného priestoru na vykonanie prieskumu jaskyne.

„Pri rozpojovaní skál medzi Vidovou a Gombasekom dňa 26. 8. 1908 narazili pracovníci firmy Rimamuránsko-šalgótarjiánskej železiarskej účastinnej spoločnosti na vchod do kvapľovej jaskyne. Explóziou dynamitu otvorili zvislú dutinu približne 20 – 25 m.“ Podľa dobovej tlače mala jaskyňa tri stupne. O ktorú jaskyňu išlo sa zatiaľ nepodarilo vypátrať²².

²⁰ Dopravný prostriedok na dopravu turistov po prehliadkovej trase, obdobný ako v súčasnosti tzv. mestské vláčiky napr. v Bratislave, Nitre a pod. V šesťdesiatych rokoch 20. storočia sa používali na dopravu návštevníkov v areáli výstavniska v Brne (na Medzinárodnom strojárskom veľtrhu), z čoho je odvodený názov „brňáčik“. Pohon v tomto prípade zaobstarával trojkolesový ťažný agregát so spaľovacím motorom s riadenou jednokolesovou prednou nápravou:

²¹ Rozsnyói híradó (1880). Ročník 8, č. 41 (10. október)

²² Sajó vidék (1908). Ročník 30, č. 36, s. 2 – 3 (6. september)

Počas banskej činnosti bolo objavených viac dutín v povrchových lomoch Slovenského krasu, ako aj v magnezitových baniach v Lubeníku a Jelšave. Niektoré z nich zmapovali jaskyniari z Rimavskej Soboty. V týchto prípadoch sa však baníci nielenže zaobišli bez jaskyniarov, ale z dôvodu povinnosti objav nahlásiť, čo malo za následok zdržanie prác, boli jaskyniari väčšinou považovaní za „škodnú“. Preto závody ohlasovaciu povinnosť nie vždy splnili. Koľko takýchto jaskýň a dutín bolo povrchovou a hlbinnou banskou činnosťou zničených, sa už dnes asi nedá vyčíslit’.

6. BANÍCKA ODBORNOSŤ, PREVÁDZKA A VÝSKUM JASKÝŇ

Výskum jaskýň na profesionálnej úrovni uskutočňuje od roku 1970 Správa slovenských jaskýň (SSJ). Ako prevádzkovateľ sprístupnených jaskýň zodpovedá podľa bezpečnostného predpisu Slovenského banského úradu (SBÚ) pre jaskyne 3000/75 a banského zákona 41/1957 aj za ich bezpečnosť. Niektoré špecifické úlohy, ako meranie škodlivých a nebezpečných plynov – CO₂, CO a radónu, vyskytujúcich sa v zle vetraných podzemných priestoroch, si vyžadujú špecializovanú kvalifikáciu. V okolitých banských závodoch s ich meraním mali bohaté skúsenosti. Jednotnú metodiku merania pre potreby SSJ vypracoval v roku 1979 Š. Batta, odborník na túto problematiku, vrátane komplexného merania radónu vo všetkých sprístupnených jaskyniach na Slovensku. V Ochtinskej aragonitovej jaskyni presiahli namerané hodnoty dvojnásobok limitovanej hodnoty, čo si vyžiadalo obmedzenie pobytu zamestnancov v jaskyni v priemere na 18 hodín týždenne.²³

7. SPELEOLÓGIA V KONTEXTE S VYSOKOŠKOLSKÝM ŠTÚDIOM

Aktívny záujem o jaskyniarstvo určitým spôsobom môže ovplyvniť aj výber študijného odboru, a tým aj celoživotného povolania. V sedemdesiatych rokoch 20. storočia sa na rožňavskom gymnáziu sformovala aktívna skupina mladých jaskyniarov. Ich hnacím motorom bol aj objav Krásnohorskej jaskyne, v ktorej v týchto rokoch pod vedením objaviteľov vykonávala mladšia generácia jaskyniarov sformovaná okolo V. Kindernaya²⁴ výskum vyšších partií a komínov. Týchto výskumov sa vo veľkej miere zúčastňovali aj gymnazisti. Odborné zázemie mladým jaskyniarom poskytovali osobnosti, ako Š. Roda a A. Abonyi. Táto skutočnosť bola u niektorých²⁵ aj podnetom pri výbere študijného odboru na Baníckej fakulte VŠT. Zo záľuby nakoniec vyrástlo puto medzi baníctvom a jaskyniarstvom.

Na fakulte založili jaskyniarsky krúžok, ktorého vedúcim bol nebohý Ladislav Herényi ml. (od roku 1984 do 2000 – historik baníctva a hutníctva Banického múzea v Rožňave). Svoje poznatky, získané na fakulte, využili aj v jaskyniarskej praxi. V roku 1977 v rámci študentskej vedeckej činnosti (ŠVOČ) vypracovali a vyskúšali v praxi metódu merania prevýšenia jaskýň pomocou mikrobarmetra Gb-5. Meranie hĺbok malo význam najmä pri zameriavaní vertikálnych jaskýň a tento spôsob merania bol uznaný aj za oficiálny spôsob merania.

Po skončení štúdií sa viacerí z nich aktívne podieľali na práci skupiny a na základe svojej odbornosti ju určitým spôsobom aj usmerňovali. Ondrej Bolaček sa stal oficiálnym strelmajstrom skupiny. Svojou odbornosťou významne prispel hydrogeológ Július Ščuka, absolvent Karlovej univerzity v Prahe, ktorý po štúdiách pracoval v uránových baniach v Jáchymove. Na základe Ščukových rádiometrických meraní v roku 1982 začali rožňavskí jaskyniari so sondážnymi prácami na lokalite Veľký závrť na Silickej planine. Za tri roky bolo vyrazené dielo v celkovej dĺžke 50 metrov s prehĺbením 25 metrov. Napriek tomu sa

²³ Výsledky meraní rozpadových produktov Rn v slovenských jaskyniach. Okresná hygienická stanica.

²⁴ Do roku 1970, počas pôsobenia jaskyniarskej skupiny pri Banickom múzeu v Rožňave, mala skupina tri sekcie – A, B a C. Sekcia A, tzv. vedecká a pracovná, pozostávala zo starších členov, sekcia B bola tzv. lezec-ká a sekciu C – Licince tvorili jaskyniari z Liciniec a Šivetíc, sformovaných okolo F. Szarku.

²⁵ L. Herényi ml., F. Vaňek, P. Zelinka, O. Bolaček.

úspech na lokalite nedosiahol. Pre nedostatok aktívnych jaskyniarov sa už v práci na lokalite nepokračovalo (obr. 8). Úvodná šachtica je do hĺbky asi 10 m vystužená vencami z banského dreva. Uvedené pracovisko nazvali jaskyniari podľa prezývky kamaráta „Muťur-baňa“.

8. ZAMERIAVANIE JASKÝŇ

Objav jaskyne prináša so sebou aj ďalšie povinnosti. V prvom rade je potrebné jaskyňu zmerať, vyhotoviť plán jaskyne a prípadne ju pripojiť na štátnu súradnicovú sieť. Tieto úkony si v počiatkoch vyžadovali vedomosti banského inžiniera, geodeta (Raisz, Vass, Ruffiny, Zikmund, Paloncy atď.). Vyplýva to v určitej miere zo vzdelanostnej úrovne autorov jaskynných plánov a máp ešte aj v prvej polovici 20. storočia. Preto je prínos banských meračov, banských inžinierov, ako aj odborných organizácií so zameraním na banskú činnosť nepopierateľný²⁶. Bez potrebnej kvalifikácie s nivelačným prístrojom a s teodolitom najmä v podzemí každý jaskyniar pracovať určite nemohol vedieť. Je to tak aj v súčasnosti, hoci si už s touto činnosťou zdatnejší jaskyniari poradia. Samozrejme, zameranie jaskyne je väčšinou oveľa zložitejšie než zameranie banského diela, ktoré je razené priechodným profilom a nič nebráni používaniu klasických meracích prístrojov, ako teodolit alebo nivelačný prístroj. V jaskynných podmienkach sa však tieto prístroje nedajú vždy a všade použiť. Významnú úlohu ešte stále zohráva závesný kompas, sklonomer a meracie pásmo, z ktorých prvé dva sa už pomaly považujú za muzeálne exponáty. Pásmo možno nahradiť laserovým diaľkomerom, ktorý sa dá priamo kombinovať s kompasom a sklonomerom. Jeho rozšíreniu bráni zatiaľ vysoká cena týchto prístrojov, a preto sa v jaskyniarskych kruhoch používajú zatiaľ len ojedinele.



Obr. 8. L. Herényi vo vstupnej šachtici pracoviska Veľký závrť. Foto: M. Hujdič

9. BANSKÁ TECHNIKA VYUŽÍVANÁ PRI PRIESKUME A SPRÍSTUPŇOVANÍ JASKÝŇ

Ručný vrátok, používaný na zostup a výstup vo vertikálnych jaskyniach, bol v baníctve najjednoduchším ťažným zariadením, zriedkavo opatrený aj zotrvačníkom, obsluhovaný jednou alebo dvoma osobami.²⁷ Ťažné lano sa natáča na drevený hriadeľ s kľukou. Vrátok sa namontoval priamo nad ústím šachtice (ťažnej jamy) a slúžil na dopravu rúbaniny, ako aj osôb. Ústie banskej šachtice je však menšieho profilu než ústie priepasti, preto nad šachticou nebolo potrebné zostrojiť premostenie ako v prípade priepastí. V počiatkoch sa používali konopné ťažné laná, v 19. storočí ich postupne nahrádzali pletené oceľové laná. V jaskyniarstve sa s výhodou uplatnil skladací – prenosný vrátok. V banskej vertikálnej doprave ťažnými kliebkami je predpísaná akustická signalizácia zvončením (v začiatkoch úderom na koľajnicu). Počas objavu Dobšinskej ľadovej jaskyne sa komunikácia medzi povrchom a podzemím uskutočnila pomocou šnúry upevnenej na povrchu na zvonček; jej koniec držala spúšťaná osoba v ruke. Na svietenie použili olejové kahance (svietivom bol repkový olej), aké sa na svietenie v gemerských baniach používali asi do roku 1910, odkedy ich postupne nahradili karbidové lampy.

²⁶ Hrušovskú jaskyňu, objavenú v roku 1978 mladými jaskyniarmi z Rožňavy, zamerali jaskyniari (R. Boroš, M. Hujdič, A. Buzinkay) pod vedením hydrogeológa GP v Rožňave Júliusa Ščuku. Kartografickú dokumentáciu jaskyne na základe ich meraní s napojením na štátnu geodetickú sieť vyhotovil GP v Rožňave, závod Geologická služba podniku (GSP).

²⁷ (Batta, Š., 2005)



Obr. 9. Hlavové svetlo. Rozložník pri zameriavaní úpadnice na 11. obzore v Rožňavskom Bystrom 11.1.1959, krátko pred svojou tragickou smrťou. Foto: V. Rozložník

Jaskyniari zo skupiny V. Rozložníka zaviedli počas svojej jaskyniarskej, ako aj baníckej praxe revolučné používanie osvetlenia s acetylénovým vyvíjačom vlastnej konštrukcie a horákom na prilbe (obr. 9). Podľa zachovaných fotografií takéto osvetlenie používal Rozložník už v roku 1954. Po jeho tragickej smrti v roku 1959 sa na tento spôsob osvetlenia úplne zabudlo. Oficiálne hlavové osvetlenie s akumulátorovými lampami v baniach povinne zaviedli až v roku 1960, keď používanie karbidových svietidiel z bezpečnostných dôvodov zakázali.²⁸ Používanie svietidiel upevnených na hlave, resp. na pokrývke hlavy sa sporadicky v určitých oblastiach a v rôznej obmene používalo už v stredoveku. Väčšinou to bola sviečka, upevnená na obrube klobúka. Výhodné to bolo pri obsluhu ručných vrátkov. Počas pohybu na rebríku používali baníci prispôsobené lojové kahanice, upevnené na kapucni. Ako sa tam udržali, to je dodnes neznáme. Začiatkom 20. storočia sa v amerických baniach používali karbidové lampy upevnené na prilbe, vyvinuté špeciálne na tento účel. Do jaskyniarskej praxe sa hlavové osvetlenie s upravenou baníckou karbi-

dovou lampou vrátilo vďaka Gustávovi Stibrányimu až v roku 1976.

Úklonné banské dielo Novej Brzotínskej jaskyne bolo zabezpečené klasickou celoprofilovou dverajovou výstužou z tvrdého dreva, obdobne ako prvý umelý vchod Krásnohorskej jaskyne. V prípade Novej Brzotínskej jaskyne vyťaženú rúbaninu dopravovali na povrch vo fúrikoch, kým v druhom prípade po úpadnici porubovým výklopným bankským vozíkom typu „kačák“²⁹; v bani sa také vozíky používali na dopravu materiálu k základke.³⁰

Nový vchod – úklonné banské dielo – do Krásnohorskej jaskyne je zabezpečený klasickou TH výstužou³¹, kombinovanou s cementovou striekanou omietkou. Nakladanie rúbaniny sa uskutočnilo koľajovým lopatovým nakladačom NL-12-V československej výroby, bežne používaným pri mechanickom nakladaní rúbaniny vo vodorovných bankských dielach pri sklone trate do 8°. Nakladač poháňa stlačený vzduch. Rúbanina sa nakladá lopatou, prenášanou nakladacím mechanizmom nad vlastným telesom nakladača do bankského vozíka, ktorý je pripnutý k nakladaču.

²⁸ V Nižnej Slanej bolo po roku 1960 na sklade asi 800 karbidiek, ktoré baníci používali aj napriek zákazu. Na nariadenie riaditeľa sa karbidové lampy naložili zo skladu na auto a na stavbe odkaliska ich zničil buldozér.

²⁹ Porubový otočne výklopný bankský vozík typu „kačák“ sa používal na dopravu rúbaniny, potrebnej na založenie vydobytých priestorov do zásobníkov alebo na dopravu rúbaniny z pracoviska. Vozík má vyklápaciu korbu, ktorá sa otáča okolo svojej osi a dá sa v potrebnej polohe zaistiť.

³⁰ Základka – vyplnenie vyťažených priestorov jalovinou z dobývania alebo jalovinou dopravovanou z povrchu. Najvhodnejším materiálom na tento účel je bridlica.

³¹ TH výstuž je oblúková poddajná výstuž podľa systému Toussin-Heintzman z normalizovaných oceľových profilov korýtkového alebo zvonového tvaru. Oceľové oblúky sú pospájané spojkami a strmeňmi z troch alebo štyroch segmentov v tvare poloblúka, otvoreného na počve (podlaha bankského diela), alebo v tvare uzavretého kruhu. Oblúky sa stavajú vo vzdialenosti 60 – 100 cm od seba. Skrutky strmeňov sa príliš neufahujú, aby sa umožnilo prekrížnutie oblúkov, čím sa dosiahne dostatočná poddajnosť výstuže a zabráni sa jej pokriveniu tlakom horniny. Na vonkajšom obvode oblúkov sú uložené betónové pažnice.

Pri sprístupňovacích prácach sa vývrty vyhotovujú väčšinou pneumatickými kladivami typu VK 21 alebo VK 22 s oporným pneumatickým stĺpom. Po roku 1948 bol v baniach Gemera tento typ najrozšírenejší.

Pri prieskumných prácach sa jaskyniarom na dopravu vykopaného materiálu v nízkych priestoroch veľmi dobre osvedčili aj plechové korýtka (v okolí Rožňavy železný košiar – brotvan). V baníctve sa používali na nakladanie rúbaniny asi do polovice 20. storočia. Tak ako baník sa donedávna nezaobišiel bez jednostranného čakana³², jaskyniar sa bez neho nezaobíde ani v súčasnosti.

10. ZÁVER

Sledovanie histórie prieskumu jaskýň na území Gemera (ale aj v rámci celého Slovenska) nám dáva jasný obraz o tom, že významný podiel pri poznávaní jaskýň zohrávali práve baníci. Ich technické znalosti, vedomosti z oblasti geodézie a geológie boli v mnohých prípadoch nevyhnutné pri rôznych prieskumných podujatiach. Tento trend môžeme sledovať hlavne v 19. a v prvej polovici 20. storočia, keď sama speleológia bola ešte v kolískach. Zostúpiť v tomto období do väčšej vertikálnej jaskyne bol úctyhodný výkon. Vďaka baníkom, ktorí disponovali patričným technickým vybavením, používaným pri práci v podzemí (vrátok), to však nebol až taký problém. Intenzívny rozvoj speleológie nastal hlavne po roku 1945. V súčasnosti sa pri prieskume jaskýň používajú už moderné lezecké pomôcky. Niektoré znalosti z banickej profesie sa však naďalej využívajú pri prieskume jaskýň (zhotovovanie výdrevy, zameriavanie jaskýň atď.). Príklady z minulosti poukazujú na to, že poznatky baníkov z oblasti geológie, geodézie, techniky a ovládania pracovných činností boli veľkým prínosom pre rozvoj jaskyniarstva nielen na území Gemera.

Podakovanie: Za odbornú pomoc, faktické poznámky a cenné rady pri zostavovaní príspevku ďakujem Marcelovi Lalkovičovi.

LITERATÚRA

- ANONYMUS, 1875. Barlangkutatók. Rozsnyói híradó, Ročník 3, č. 35, (29. august).
ANONYMUS, 1882. A csengő-lyuki barlang. Rozsnyói híradó, Ročník 5, č. 31, (30. júl).
ANONYMUS, 1912. Bányászati és kohászati lapok, Budapest, 524 s.
BATTÁ Š. 1979. Jednotná metodika merania a vyhodnocovania sumárnej aktivity rozpadových produktov radónu v jaskynnom ovzduší. Rožňava. Rukopis, archív BM, Rožňava, 8 s.
BATTÁ Š. 1977. Expertízny posudok stavu vstupnej chodby Krásnohorskej jaskyne. Rukopis (21. január), archív BM, Rožňava, 6 s.
BATTÁ Š. 1977. Expertízny posudok stavu vstupnej chodby Krásnohorskej jaskyne II. Rukopis (30. júl), archív BM, Rožňava, 3 s.
BATTÁ Š. 2004. A gömőri bányászati múltjából. Gömörország, 5, 1, Rimavská Sobota, 16. – 19. 2004.
BATTÁ Š. 1985. Vývoj rozpojavovania hornín v Gemeri. Zborník Banického múzea v Rožňave. Rožňava, 94-116.
BELLA, P., GAÁL, L. 1994. Úplne a čiastočne zaniknuté jaskyne na Slovensku. Slovenský kras, 32, Liptovský Mikuláš, 177-192.
BERTALAN, K. 1943. Bete hírek. Turisták lapja, 9, Budapest, 175.
BLAHA, L. 1970. Dobšinská ľadová jaskyňa, 100 rokov od jej objavenia. Krásy Slovenska 5, Martin, 194-196.
BOLAČEK, O., HERÉNYI, L. 1977. Použitie mikrobarometra Gb-5 na meranie prevýšení v jaskyniach a priepastiach. Košice, BF VŠT, 9 s.
DRENKO, J. 1925. Csengő lyukra vonatkozó kutatásaim. Rukopis, Fiľakovo, 11 s.

³² Základné náradia používané v baníctve boli kladivo, železko (klin), plochá motyka (graca) a jednostranný čakán. Posledné dva pretrvali až do polovice 20. storočia. Prvé dva sa stali v tvare prekrížených kladív symbolom baníkov.

- EISELE, G. 1907. Gömör és Borsod vármegyék bányászati és kohászati monográfiája. Selmeczbánya (Banská Štiavnica) 546 s.
- FAZEKAŠ, J., ORAVEC, D., NEUBAUER, M. 1975. Tektonika ankeritového ložiska na Hrádku. Košice, BF VŠT, 17 s.
- HERÉNYI, L. 1985. Z dejín vápencového lomu v Gombaseku. Zborník Banického múzea v Rožňave. Rožňava, 117-128.
- HORVÁTH P. 2004. Historické pozadie prvých zostupov do Zvonice. Spravodaj SSS, 35, 1, Liptovský Mikuláš, 110-111.
- JAKÁL, J. 2005. Jaskyne svetového dedičstva na Slovensku. Liptovský Mikuláš.
- KESSLER, H. 1943. A Csengölyuk legújabb feltárása. Turisták lapja, 45, číslo 9, 157-160.
- LALKOVIČ, M. 1985. Príspevok k histórii merania a mapovania jaskýň na Slovensku. Slovenský kras, 23, Liptovský Mikuláš, 145-168.
- LALKOVIČ, M. 1996. Jaskyňa Domica v prehľade svojej histórie. Sprístupnené jaskyne, výskum, ochrana a využívanie jaskýň: zborník referátov z vedeckej konferencie, Mlynky, 18.– 20. 9. 1996. Liptovský Mikuláš (SSJ), 99-105.
- LALKOVIČ, M. 2000. Prvé obdobie Slovenskej speleologickej spoločnosti. 50 rokov Slovenskej speleologickej spoločnosti: zborník referátov z historicko-odborného seminára, Liptovský Ján, 1999. Prešov (SSJ), 29. – 40.
- LALKOVIČ, M. 2001. Ján Majko, životné osudy jaskyniara. Liptovský Mikuláš, 181 s.
- LALKOVIČ, M. 2001. 130 rokov Dobšinskej ľadovej jaskyne. Sinter, 9, Liptovský Mikuláš, 29-30.
- LALKOVIČ, M. 2002. Začiatky poznávania jaskýň a priepastí Slovenského krasu po vzniku Československej republiky. Slovenský kras, 40, Liptovský Mikuláš, 117-136.
- LALKOVIČ, M. 2004. Príspevok k histórii Ochtinskej aragonitovej jaskyne. Slovenský kras, 42, Liptovský Mikuláš, 9-35.
- MAGULA, R., TURČAN, T. 1995. Banské lampy. Košice, 123 s.
- MOLČÍK, Š. 2002. História geologického prieskumu v Gemeri. Spravodaj 2 – 3/2002, Beveš – Banský výskum, Prievidza, 70-74.
- NAGY, L. 1882. Csetnek, 1882. júliushó 19. Rozsnyói híradó, Ročník 5, č. 30, (23. júl).
- OGURČÁK, J. 1967. Doprava v bani. Bratislava, 333 s.
- PRÍKRYL, L. V. 1985. Dejiny speleológie na Slovensku. Bratislava, 204 s.
- RODA, Š. (pozostalosť), fond SP, zv.: R1, 4, 5, 6, 8, 124, 27R, 40R, 70R. Archív BM v Rožňave.
- RUDNÝ PROJEKT KOŠICE. 1965. Rekonštrukcia jaskyne Domica. Projektová dokumentácia. Archív BM v Rožňave.
- SIEGMETH, K. Kirándulás a föld alatt. Rozsnyói híradó (1880). Ročník 8, č. 41, (10. október).
- STANKOVIČ, J., HORVÁTH, P. 2005. Jaskyne Slovenského krasu v živote Viliama Rozložníka. Rožňava, 194 s.
- STANKOVIČ, J., CÍLEK, V. 2005. Krásnohorská jaskyňa Buzgó. Rožňava, 152 s.
- SÝKORA, J. 1997. Meranie a mapovanie Ochtinskej aragonitovej jaskyne. Výskum, využívanie a ochrana jaskýň: zborník referátov z vedeckej konferencie, Mlynky, 8. – 10. 10. 1997. Liptovský Mikuláš (SSJ), 147-150.
- SZ. 1875. A „csengölyuk“ megvizsgálása. Rozsnyói híradó, Ročník 3, č. 42, (17. október).
- SZÉKELY, K. 1999. Baradla barlang. Aggteleki Nemzeti Park természeti értékei I, Szeged, 23 s.
- ŠEVČÍK, R., KANTOR, J. 1956. Aragonitová jaskyňa na Hrádku pri Jelšave. Geologické práce, Správy 7, Bratislava, 161-170.
- ŠTEFANČA, P. 1980. Výsledky meraní rozpadových produktov Rn v slovenských jaskyniach. Okresná hygienická stanica. Rožňava (17. november), 8 s.

Adresa autora:

Pavol Horváth, Banické múzeum, Šafárikova 31, 048 01 Rožňava; horvathpali@zoznam.sk

SPRÁVY A DOKUMENTÁCIA
REPORTS AND DOCUMENTATIONNOVÝ NÁLEZ VRCHNOKRIEDOVEJ VÝPLNE KRASOVÝCH DUTÍN
V SLOVENSKOM KRASE (LOKALITA VČELÁRE)

EUDOVÍT GAÁL, HILDA VANĚKOVÁ, MILAN SÝKORA

E. Gaál, H. Vaněková, M. Sýkora: New finding of Upper Cretaceous fill in the karst cavity in Slovak Karst (locality Včeláre)

Abstract: The light grey fine-grained calcareous litic sandstone was found out in two filled cavity in the quarry of Včeláre in the eastern part of Slovak Karst (Southern Slovakia). On the basis of the palynological test its age is Upper Cretaceous (Senonian). This is a third paleontological evidenced locality of Upper Cretaceous filling in Slovak Karst after the quarries Gombasek and Hostovce. They testify the good developed broken karst relief, which was finished by the transgression of shallow sea in Campanian.

Key words: Upper Cretaceous fill, karst cavity, sandstone, palynological test

ÚVOD

K vrchnokriedovým krasovým dutinám v gombaseckom a hostovskom kameňolome pribudla ďalšia cenná lokalita s dokázaným vrchnokriedovým vekom na území Slovenského krasu. Každý údaj prispeje k objasneniu charakteru a miery krasovatenia v tejto krasovej perióde.

Prvý nález vrchnej kriedy z krasových dutín gombaseckého lomu pochádza od J. Mella a P. Snopkovej (1973). Na 5. etáži lomu zdokumentovali dutinu s dĺžkou cca 40 m a výškou 20 – 40 m, ktorá bola obmedzená strmo upadajúcimi skrasovatenými stenami s okrovými lateritickými krustami. Výplň dutiny v hrúbke 20 – 30 m tvorili tmavosivé ílovce a bridlice, ktoré sa striedali s hrdzavými, sivými a tmavosivými pieskovecami s výraznou lamináciou, krížovým a konvolutným zvrstvením, sklzovými textúrami a bahennými prasklinami. Sedimenty boli tektonicky porušené a zvrásnené. Ich vek na základe spór a peľových zŕn stanovili na vrchný santón až kampán. Podľa autorov sa sedimenty usadili zrejme pod širým nebom v tropickej vlhkej klíme do depresii v členitom reliéfe, ktorý vznikol po vyvrásnení pásma centrálnych Západných Karpát počas mediteránnej fázy vrásnenia. Túto výplň však J. Jakál (1983) pokladal za jaskynný sediment, čo neskoršie potvrdili aj výskumy R. Marschalka a J. Mella (1993). Podľa nich išlo o jaskynný sediment s turbiditným flyšoidným charakterom, do ktorého napadali vápencové bloky zo stropu podzemného priestoru. Dutiny teda predstavovali časť rozsiahleho jaskynného systému, cez ktorý tiekli vody unášajúce klastický materiál (piesky, silty, íly) z jazier alebo z depresii. J. Mello (in Mello a kol., 1997) opísané vrstvy nazval „gombaseckými vrstvami“.

Ďalšie dva výskyty gombaseckých vrstiev v gombaseckom kameňolome zistili V. Cílek a M. Svobodová (1999). Prvý výskyt na vrchnej etáži lomu, 6 m pod okrajom planiny, predstavoval sedimentárny útržok čiernych vápnitých prachovcov striedajúcich sa so svetlosivými, do hneďa zvetranými bridličnatými prachovcami v krasovej dutine veľkosti 8 × 10 m. Útržok

bol zaklesnutý do sivých až hnedých ílových zvetralín a zakrývala ho staropleistocénna sutina. Druhý výskyt zaregistrovali v 10 m vysokej a 30 m dlhej krasovej dutine v tzv. Malej gombaseckej ihle vo forme 6 – 14 cm hrubých dosiek jemnozrnných svetlohnedých ílových vápencov. Ich vek podľa palynologického zhodnotenia autori udávajú ako pravdepodobne santón. Vznik sedimentov predpokladajú v prostredí plytkej vodnej nádrže so sezónne kolísajúcou vodou. Praskliny po vysychaní sú vyplnené limonitom, čím hornina nadobúda charakter „škatuľkovitej“ textúry.

Treba poznamenať, že spomínaná „Malá gombasecká ihla“ je v súčasnosti už odťažená, ale zvyšky kriedových sedimentov sa zachovali v jej hĺbkovom pokračovaní na lomovej stene medzi VI. a VII. etážou v nadmorských výškach medzi 422 a 438 m. Podobné sivé tenkodoskovité prachovce sa nachádzajú aj vo vyššej časti lomu medzi etážou Xa a Xb v nadmorskej výške okolo 550 m.

Výskyt gombaseckých vrstiev V. Cílek a M. Svobodová (1999) zistili aj v kameňolome pri Hostovciach. Medzi 0. (najvyššou) a 1. etážou, 15 m pod úrovňou terénu, boli do hĺbky 10 – 12 m a v dĺžke asi 20 m odkryté lavice sivých vápnitých prachovcov, ktoré prechádzali do pieskovcov a bridlic. Sedimenty obsahovali prímes jemnej organickej drtiny a na povrchu vrstiev sa často vyskytli aj čeriny. Miestami sa v súvrství objavili aj zvetrané úlomky korodovaných vápencov. Autori ich považovali za výplň krasovej depresie v podmienkach plytkého sladkovodného jazera, v ktorom oxidačné podmienky prevládali nad anoxickými.

V súčasnosti je odkrytá len ich najvyššia časť v hrúbke okolo 5 m, nižšie časti sú zrejme zasutinené, prípadne odťažené.

V. Cílek a M. Svobodová (1999) spomínali aj ďalšie sporadické výskyty pieskovcových úlomkov na východnom konci Horného vrchu, v Slaninovej jaskyni a vo Veľkom závrte na Silickej planine. Slaninovú jaskyňu sme preskúmali 15. 8. 2006 spolu s P. Nociarovou, V. Papáčom a I. Balciarom. Úlomky silne zvetraných svetlohnedých vápnitých pieskovcov s priemerom 5 – 9 cm sa vyskytujú sporadicky na povrchu závalu v zadnej časti jaskyne. Predpokladáme, že sa pieskovce do jaskyne dostali závalom, pretože strop jaskyne nad ním tvoria brekcie vápencov, ktoré sú tmelené svetlosivými piesčitými vápencami. Tieto piesčité vápence sú podobné zvetraným úlomkom v závale. Vzorku pieskovca zo závalu sme odobrali na palynologickú analýzu. Rozpúšťala ju H. Vaněková na Štátnom geologickom ústave D. Štúra v Bratislave, na pele a spóry však bola sterilná. Je teda pravdepodobné, že úlomky silne zvetraných pieskovcov v Slaninovej jaskyni predstavujú zvyšky vylúhovaného piesčitého vápenca z tmelu brekcií.

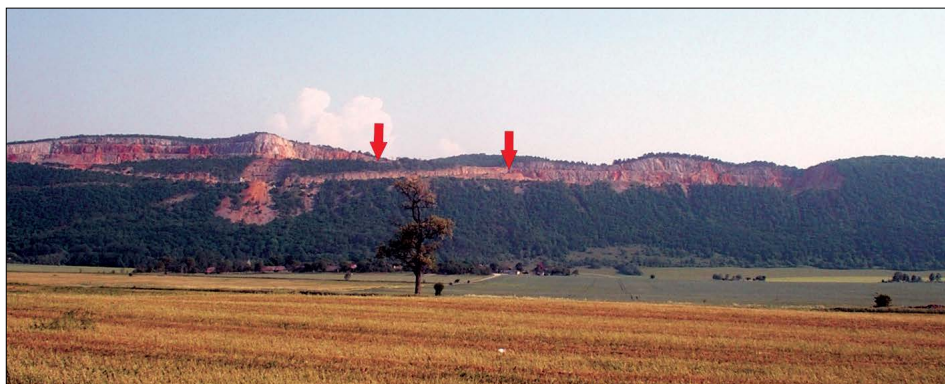
VRCHNOKRIEDOVÉ KRASOVÉ DUTINY V KAMEŇOLOME VČELÁRE

Výplne krasových dutín v rozsiahlom kameňolome Včeláre doteraz skúmali len z hľadiska pliocénnej a kvartérnej fauny. V prevažne terra rossovej výplni v rôznych častiach lomu získali I. Horáček (1980, 1985) a I. Horáček a V. Ložek (1988) faunu cicavcov a ulitníkov stredného pliocénu, najmladšieho pliocénu a starého pleistocénu. Faunu villánienu z výplní lomu určila aj M. Hodrová (1985).

Predpokladáme, že I. Horáček poznal aj dutiny, ktoré neboli vyplnené terra rossovým materiálom, ale pieskovicami. Pieskovce preto neobsahovali pliocénnu ani kvartérnu faunu. Zrejme táto skutočnosť viedla autorov P. Bosáka, I. Horáčka a V. Panoša (1989) k názoru, že územie Slovenského krasu bolo prekryté badenským morom a jeho pieskovcovými a ílovými sedimentmi (aj s dolinami Slanej, Štítnika a ostatných tokov). Takáto interpretácia sa nám nezdala byť reálna, pretože badenské sedimenty západne od Slovenského krasu sa nachádzajú v kontinentálno-lakustrickom vývoji (reprezentované najmä tufovými pieskovicami, epiklastickými zlepenkami a pyroklastikami súvrstvia) a morský baden v Maďarsku

(sliene borsodbódskej formácie) nie sú známe severnejšie od Putnoku a Edelényu. Aj vo Východoslovenskej panve sa badenské sedimenty vyskytujú prevažne len vo forme brakických usadenín presolených lagún.

Najmä z týchto dôvodov sme spolu s I. Balciarom a P. Nociarovou 15. 8. 2006 v kameňolome Včeláre vykonali prieskum so súhlasom riaditeľa lomu Ing. V. Gašparca, za čo mu aj na tomto mieste ďakujeme. Výplne dutín s pieskovecami sme zistili na dvoch miestach (obr. 1). Prvá lokalita (Včeláre 1) predstavuje okolo 20 m dlhý odkryv sivých až svetlosivých, do svetlohnedá zvetrávajúcich vrstevnatých jemnozrnných vápnitých pieskovcov s pozitívnou reakciou na HCl pod výraznou vrásou (synklinálou) tmavších vápencov na východnej stene III. etáže lomu, v nadmorskej výške 380 m. Pieskovcové vrstvy sú uložené 310/42 (smer sklonu/sklon) a často obsahujú úlomky až menšie balvany ostrohranných svetlosivých a sivých wettersteinských vápencov (obr. 2). Úlomky boli miestami usporiadané do polôh konkordantných s pieskovecami. Svedčia o periodickom mechanickom opadávaní jaskynného stropu. Odkryv je však značne zasutinený, okraje sú ťažko identifikovateľné. Z pieskovcov sme odobrali vzorku Včeláre-1.



Obr. 1. Pohľad na kameňolom Včeláre. Šípkou sú označené polohy vrchnokriedových dutín. Foto: Ľ. Gaál
Fig. 1. View to the quarry of Včeláre. Positions of Upper Cretaceous cavities are marked by arrow. Photo: Ľ. Gaál

Druhá lokalita sa nachádza západnejšie, na západnej stene tej istej etáže. Táto dutina s výplňou sa prejavuje výraznejšie, s jasne identifikovateľnými rozmermi 5 m (šírka) $\times$ 3,5 m (výška). Výplň pozostáva zo svetlosivých až zelenosivých, miestami do svetlohnedá zvetrávajúcich jemnozrnných vápnitých pieskovcov, ktoré tvoria 1 – 2 mm hrubé, avšak málo zreteľné laminy (obr. 3, 4). Pravá vnútorná stena dutiny obsahuje aj železité kôry. Úložné pomery vrstiev v pravej časti 110/30, v ľavej časti 120/40 (smer sklonu/sklon). Podľa kóty 469 nad kameňolomom hĺbka dutín pod



Obr. 2. Odkryv vrchnokriedových pieskovcov na lokalite Včeláre 1. Foto: Ľ. Gaál
Fig. 2. Outcrop of Upper Cretaceous cavity Včeláre 1. Photo: Ľ. Gaál



Obr. 3. Paleokrasová dutina s vrchnokriedovou pieskovcovou výplňou na lokalite Včeláre 2. Foto: Ľ. Gaál

Fig. 3. Paleokarstic cavity filled by Upper Cretaceous sandstone of Včeláre 2. Photo: Ľ. Gaál



Obr. 4. Detailný pohľad na vápnité pieskovce na lokalite Včeláre 2. Foto: Ľ. Gaál

Fig. 4. Detail of the calcareous sandstone of Včeláre 2. Photo: Ľ. Gaál

povrchom planiny bola 89 m. Z tejto dutiny sme odobrali vzorku Včeláre-2. Horninou tejto vzorky je sivožltkastý jemnozrnný pieskovec. Obsahuje karbonátové zrná, litoklasty ílovcov, klastický kremeň a živce, sľudy (väčšinou muskovit), ihlice silicispongií, ťažké minerály – turmalín a zirkón (obr. 5, 6). Veľkosť zŕn sa zistila v rozmedzí jemnozrnného piesku (0,07 – 0,26 mm, ojedinele do 0,5 mm). Percentuálne zastúpenie komponentov nad 1 % je takého: karbonátové zrná – litoklasty 50,5 %, litoklasty pelitov 16,7 %, kremeň 12,7 %, živce 5,3 %, tmel a základná hmota 14,8 %. Horninu možno zaradiť medzi litické pieskovce, vzhľadom na obsah karbonátových klastov k tzv. kalklitom. Obsahom základnej hmoty sa sediment bliži litickým drobám. Kolmo na lamináciu je vyvinutá tenká paralelná sieť tmavosivej hmoty, jej pôvod treba pravdepodobne spájať s kapilárnym vztláním roztokov a následným vyzrážaním pravdepodobne mangánu.

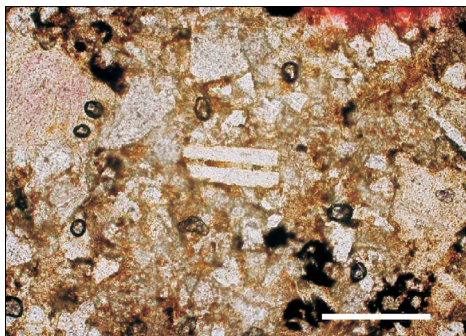
V analyzovanom pieskovi boli identifikované fragmenty jednoosových ihlic silicispongií – monaxónov, okrem nich sa nezistili žiadne iné bioklasty. Vzhľadom na absenciu fragmentov fosílií preukázateľne morského pôvodu je pravdepodobné, že ihlice patria sladkovodným kremítym hubkám triedy Desmospongiae. Tieto organizmy sú v recentných podmienkach rozšírené a časté v jazerách a riekach s čistou vodou. Vytvárajú

povliekavé alebo vetviace sa formy na kameňoch, odumretom dreve a žijúcich rastlinách, sú veľmi citlivé na zakalenosť vody. Ihlice vo vzorke sú zachované len ako fragmenty, boli teda preplavené a transportované z pôvodného miesta ich výskytu. Najstaršie ihlice sladkovodných silicispongií opísali z kriedových sedimentov Patagónie Ott a Volkheimer (1972).

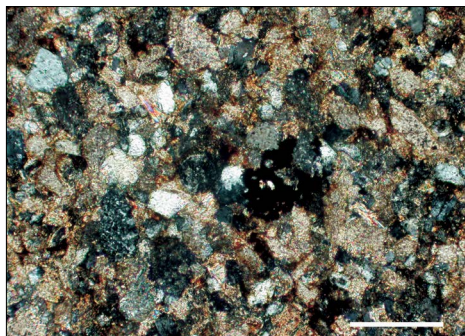
Obe vzorky podrobila H. Vaněková palynologickej analýze. Pri palynologickej macerácii sa použil štandardný laboratórny postup získavania palynomorf z horniny s použitím kyseliny chlorovodíkovej (HCl), fluorovodíkovej (HF) a ťažkej kvapaliny na separáciu peľonosnej frakcie. Z macerátu vyhotovené preparáty sa vyhodnocovali pod mikroskopom a zosníмали s tisícásobným zväčšením.

Vzorky oboch sedimentov 1 a 2 zo Včelárov mali na základe palynospektier podobný charakter. Rozdiely v rodovom a druhovom zastúpení neboli veľké a podobne ich kvantitatívne zastúpenie kolísalo len nepatrne. Palynomorfy boli pomerne dobre zachované, ale v nedostatočnom množstve na kvantitatívnu analýzu. Prevládali angiospermy nad

gymnospermami. Prítomná asociácia palynomorf vekove zaraďuje skúmané sedimenty do vrchnej kriedy (senón) (tabuľka 1, obr. 7).



Obr. 5. Fragment ihlice silicispongie – monaxon s osným kanálikom v litickom pieskovci, mierka 0,5 mm. Mikrofoto: M. Sýkora
Fig. 5. Phragment of monaxon of silicispongia with the axis channel in the litic sandstone. Measure 0.5 mm. Microphoto: M. Sýkora



Obr. 6. Litický pieskovec lokality Včeláre 2. Mierka 0,5 mm. Mikrofoto: M. Sýkora
Fig. 6. Litic sandstone of Včeláre 2. Measure 0.5 mm. Microphoto: M. Sýkora

Tabuľka 1. Zastúpenie spór a peľových zŕn v krasových dutinách kameňolomu Včeláre

Druh	Rozšírenie	Včeláre 1	Včeláre 2
<i>Gleicheniidites tericoncavus</i> W. Kr.	krieda – str. eocén	*	*
<i>Hungaripollis</i> sp.		*	*
<i>Interporopollenites</i> sp.		*	*
<i>Leiotriletes adriennis</i> (Pot. et Gelletich) W. Kr.	trias – str. miocén	*	
<i>Oculopollis baculotrudens</i> (Pflug) Zaklinskaja	turón – paleocén		*
<i>Oculopollis</i> sp.		*	*
<i>Pseudopapillopollis praesubhercynicus</i> (Góczán) Pactová	senón	*	
<i>Suemegipollis germanicus</i> W. Kr.	senón		*
<i>Suemegipollis triangularis</i> Góczán	senón	*	
<i>Trudopollis</i> cf. <i>minimus</i> Góczán	senón		*
<i>Vacuopollis</i> sp.		*	*

DISKUSIA

Z nových poznatkov o dutinách s vrchnokriedovou výplňou vychádza niekoľko myšlienok. Na základe vrchnokriedových krasových javov môžeme získať približný obraz o charaktere krasového reliéfu tesne pred ukončením periódy, teda v santone, prípadne v koňaku, pretože mladšími krasovými procesmi boli zotreté staršie stopy krasovatenia. V súčasnosti známe stopy kriedového krasu preto pochádzajú z posledného obdobia pred ukončením krasovej periódy.

Z rôznej výškovej pozície krasových útvarov vyplýva pomerne členitý reliéf krasu kriedovej periódy. V gombaseckom kameňolome napr. najvyššie položené výplne ležali 6 m pod okrajom



1



2



3



4



5

Obr. 7. Ukážky sporomorf z paleokrasových výplní kameňolomu Včeláre. Mikrofoto: H. Vaněková, zvětš. 10000×. 1. *Ocupollis* sp., 2. *Trudopollis* cf. *minimus* GÓCZÁN, 3. *Interporopollenites* sp., 4. *Gleichenioidites toriconcavus* W. K. R., 5. *Leiotriletes adriennis* (POT. et GELLETICH)

Fig. 7. Samples of sporomorphs of paleokarstic cavities of Včeláre. Microphoto: H. Vaněková. Magnif. 10 000×. 1. *Ocupollis* sp., 2. *Trudopollis* cf. *minimus* GÓCZÁN, 3. *Interporopollenites* sp., 4. *Gleichenioidites toriconcavus* W. K. R., 5. *Leiotriletes adriennis* (POT. et GELLETICH)

planiny (V. Cílek a Svobodová, 1999), na VI. etáži v nadmorskej výške 422 m ležia už 175 m pod hranou. Hĺbka skrasovatenej vadóznej zóny bola teda minimálne 180 m. V hosťovskom lome je hĺbka kriedových krasových dutín len niekoľko metrov, ale vo včelárskom kameňolome, vzdialenom 2,5 km západne od hosťovského, je už okolo 90 m. V určitých častiach dnešného Slovenského krasu išlo teda o dobre vyvinutý a členitý planinovitý kras s okolo 200 metrov hrubou vadóznu zónou so závrťmi, priepaťami a s mohutnými vadózными i epifreatickými fluviokrasovými podzemnými chodbami. Ich stropy sa v konečnom štádiu mohli aj prevaliť, o čom svedčia vyplnené jaskynné dutiny s častými úlomkami vo všetkých troch kameňolomoch. Bezstropové jaskyne sú zvlášť charakteristické pre tropický alebo subtropický kras. Na základe faktu, že pomerne veľké podzemné priestory s prevaleným stropom ležali blízko povrchu, sa môžeme domnievať, že vrchnokriedový kras bol v značne pokročilom štádiu vývoja. O tom svedčia aj dnes známe zvyšky vyššie spomínaných kužeľovitých vrchov na povrchu najmä Plešivskej planiny, pôvodne zrejme mogotov. Kriedový tropický kras Slovenského krasu mal teda odlišný charakter od súčasného krasového reliéfu. Na súčasnom krasovom povrchu sa kriedové formy takmer vôbec neprejavia, preto nie je správne hovoriť o exhumovanom kriedovom povrchu či planine (napr. Činčura, 1993, 2002, 2004).

Sedimenty vrchnokriedových dutín vo včelárskom kameňolome nie sú silne deformované, hoci v niektorých prevládajú pomerne strmé úklony pieskovcov. Dôvodom toho je pravdepodobne skutočnosť, že počas laramských pohybov boli chránené okolitými rigidnými vápencami (pravdou je, že ani vápence Slovenského krasu neboli zdeformované výraznejšie, deformácia postihla predovšetkým duktilné verfénske súvrstvie medzi kryhami).

Vrchnokriedová krasová perióda zanikla následkom transgresie plytkého vrchnokriedového mora pravdepodobne v kampáne; kampánsky vek vápencov zachovaných v doline Miglinc J. Mello

a J. Salaj (1982) predpokladajú na základe výskytu foraminifer. Pravdepodobne však už vo vrchnom santóne sa natoľko zdvihla hladina krasovej vody, že v krasových depresiách a v bezstropových jaskyniach sa vytvorili jazierka s močaristou vegetáciou. Fluviokrasové jaskyne sa taktiež vyplňali jemným alochtónnym materiálom. Následkom striedania sa suchej a vlhkej klímy pravdepodobne monzúnového charakteru dochádzalo k vysychaniu i znovunapĺňaniu jazierok (porov. V. Cílek a M. Svobodová, 1999).

LITERATÚRA

- BOSÁK, P., HORÁČEK, I., PANOŠ, V. 1989. Paleokarst of Czechoslovakia. In (Bosák, ed.): Paleokarst. A systematic and regional review. Prague, 107-135.
- CÍLEK, V., SVOBODOVÁ, M. 1999. Svrchnokřídové výplně závrťů v lomu Hostovce a Gombasek ve Slovenském krasu. In Šmidt, J. (ed.): Výskum a ochrana prírody Slovenského krasu, zborník referátov. Brzotín, 41-48.
- ČINČURA, J. 1993. Plateau paleokarst of the Western Carpathians. *Geologica Carpathica* 44, 1, Bratislava, 43-48.
- ČINČURA, J. 2002. Krasový reliéf pripovrchových príkrovov centrálnych Západných Karpát: vývoj a paleotektonické korene. *Slov. kras* 40, Liptovský Mikuláš, 7-17.
- ČINČURA, J. 2004. Neogénna nivelizácia reliéfu a paleokras Západných Karpát. Výskum, využívanie a ochrana jaskýň 4, Liptovský Mikuláš, 57-62.
- HODROVÁ, M. 1985. Amphibia of Pliocene and Pleistocene in locality Včeláre. *Časopis pro min. a geol.* 30, 2, Praha, 145-161.
- HORÁČEK, I. 1980. Včeláre 3 – nové nálezíště staropleistocenní fauny Slovenského krasu. *Slovenský kras* 18, Lipt. Mikuláš, 183-192.
- HORÁČEK, I. 1985. Survey of the fossil vertebrate localities Včeláre 1-7. *Časop. pro min. a geol.* 30, 4, Praha, 353-366.
- HORÁČEK, I., LOŽEK, V. 1988. Přehled nových výzkumů v kvartéru biosférické rezervace Slovenský kras. *Českoslov. kras* 39, Praha, 61-68.
- JAKÁL, J. 1983. Krasový reliéf a jeho odraz v geomorfologickom obraze Západných Karpát. *Geografický časopis* 35, 2, Bratislava, 160-183.
- MARSCHALKO, R., MELLO, J. 1993. Turbidites as filling of cavities in Triassic limestones of the Silica nappe (Western Carpathians, Plešivec Karst Plateau). *Geologica carpathica* 44, 1, Bratislava, 35-42.
- MELLO, J., SNOPKOVÁ, P. 1973. Vrchnokriedový vek výplní v dutinách triasových vápencov gombaseckého lomu. *Geol. práce, Spr.* 61, Bratislava, 239-253.
- MELLO, J., SALAJ, J. 1982. Nález vápencov gosauskej kriedy v údolí Miglinc (Slovenský kras). *Geol. práce, Spr.* 77, Bratislava, 49-54.
- MELLO, J., ELEČKO, M., PRISTAŠ, J., REICHWALDER, P., SNOPKO, L., VASS, D., VOZÁROVÁ, A., GAÁL, L., HANZEL, V., HÓK, J., KOVÁČ, P., SLAVKAY, M., STEINER, A. 1997. Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského krasu 1 : 50 000. Bratislava, 1-255.
- OTT, E., VOLKHEIMER, W. 1972. *Palaeospongilla chubutensis* n. g. et n. sp., ein Süß – wasserschwamm aus der Kreide Patagoniens. *N. Jb. Geol. Palaont. Abh.* 140, 49-63.

Adresy autorov:

RNDr. Ľudovít Gaál, Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš;
gaal@ssj.sk.

Mgr. Hilda Vaněková, Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Mlynská dolina 1, 817 04 Bratislava;
vanekova@geology.sk

Doc. RNDr. Milan Sýkora, CSc., Katedra geológie a paleontológie Prírodovedeckej fakulty UK, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava; sykora@fns.uniba.sk

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XLV	151 – 157	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2007
--	-----	-----------	------------------------

SPOLOČENSTVÁ TERESTRICKÝCH ČLÁNKONOŽCOV NPP SNEŽNÁ DIERA (SLOVENSKÝ KRAS, HORNÝ VRCH)

VLADIMÍR PAPÁČ, PETER LUPTÁČIK, PETER FENĎA,
VLADIMÍR KOŠEL, JANA CHRISTOPHORYOVÁ

V. Papáč, P. Luptáčík, P. Fend'a, V. Košel, J. Christophoryová: Communities of the terrestrial arthropods in the National Natural Monument Snežná diera (Snow Hole) Cave (Slovak Karst, Horný vrch plateau)

Abstract: The Snow Hole is situated in northern part of the Slovak Karst, within small karstic plain. Locality represents vertical crack open to surface with specific microclimatic conditions situated in natural fir-beech forest. Up to date data on soil macrofauna (Diplopoda, Chilopoda, Isopoda, Coleoptera) from the nearest surrounding were published only. The goal of this research were: (1) to bring more detailed information about the terrestrial arthropod communities and (2) to find out whether some cavernicolous invertebrates occur in this „unroofed cave“.

Key words: cave fauna, invertebrates, Arthropoda, Snow Hole, Slovak Karst, Slovakia

ÚVOD

V minulosti sa už v Národnej prírodnej pamiatke Snežná diera a jej okolí uskutočnili zbery fauny. Dobré bola preskúmaná makrofauna Guličkom (1985), ktorý zistil v okolí Snežnej diery 14 druhov mnohonôžok, prevažne lesné karpatské alebo západokarpatské endemity. Zaznamenal ešte 7 druhov stonožiek, 8 druhov koscov a 2 druhy rovnakonožcov (tabuľka 1). Z koscov je zaujímavý nález troglofilného druhu *Ischyropsalis manicata*, ktorý patrí medzi karpatské endemity a v jaskynných priestoroch sa aj rozmnožuje.

Z eutroglofilných druhov bola na lokalite zachytená žižiavka *Mesoniscus graniger*, v počte viac ako 10 jedincov (Mlejnek a Ducháč, 2001, 2003).

Z kavernikolných chrobákov je z lokality známy troglofilný behúnik z čeľade Carabidae *Duvalius bokori valyianus*. Snežná diera predstavuje jedinu známu lokalitu s výskytom tohto kavernikolného poddruhu v Slovenskom krase. Je rozšírený v epigeických a hypogeických habitatoch na Muránskej planine, v Slovenskom raji, planine Galmus, Volovských vrchoch aj v Čiernej hore (Benedikt a Těťál, 1988 – 1989; Hůrka et al., 1989).

Snežná diera sa neuvádza ako zimovisko netopierov. Neďaleké štôlna po železoruďných baniach pod Havraňou skalou Haska 3 a 4 sú však zimoviskom 12 druhov netopierov, pričom Haska 3 je jedným z najväčších zimovísk druhov *M. myotis* (Borkhausen, 1797) a *M. oxygnathus* (Monticelli, 1885) na Slovensku. Obidva druhy tu vytvárajú početné agregácie až do 150 ex. a spolu s blízkou Marciho jaskyňou (13 druhov) tvoria tieto lokality veľmi hodnotnú chiropterologickú oblasť (Matis et al., 2002).

Cieľom výskumu bolo (1) získať informácie o druhovej štruktúre spoločenstva článkonožcov a (2) zistiť, či sa v priestoroch tejto „bezstropovej jaskyne“ nachádzajú jaskynné druhy živočíchov.

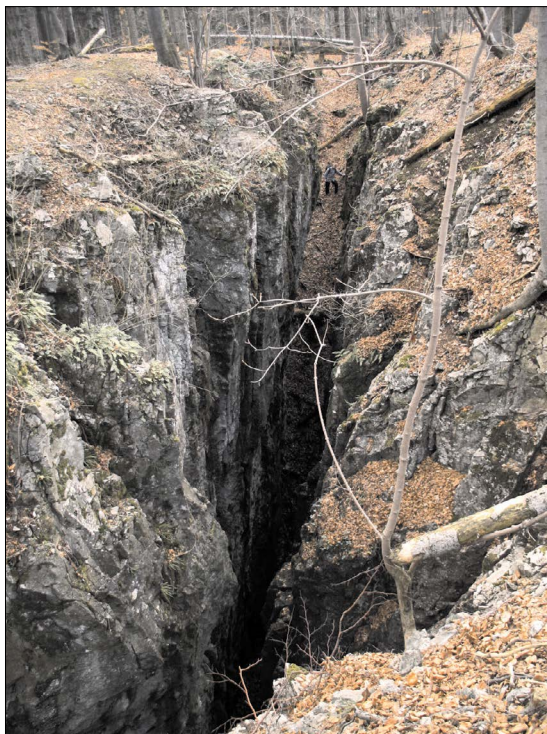
Tabuľka 1. Prehľad článkonožcov Snežnej diery a jej okolia podľa literárnych údajov
Table 1. List of arthropods of the Snow Hole and their surrounding according to literature data

Taxón	Literárny zdroj
Opiliones	
<i>Dicranolasma scabrum</i> (Herbst, 1799)	Gulička (1985)
<i>Ischyropsalis manicata</i> C.L.Koch, 1865	Gulička (1985)
<i>Nemastoma lugubre</i> (Müller, 1776)	Gulička (1985)
<i>Paranemastoma kochi</i> (Nowicki, 1870)	Gulička (1985)
<i>Leiobunum rotundum</i> (Latreille, 1798)	Gulička (1985)
<i>Egaenus convexus</i> (C.L.Koch, 1835)	Gulička (1985)
<i>Gyas annulatus</i> (Olivier, 1791)	Gulička (1985)
<i>Mitopus morio</i> (Fabricius, 1799)	Gulička (1985)
Isopoda	
<i>Trachelipus ratzeburgii</i> (Brandt, 1833)	Gulička (1985)
<i>Trachelipus rathkii</i> (Brandt, 1833)	Gulička (1985)
<i>Mesoniscus graniger</i> (Fridvaldsky, 1865)	Mlejnek, Ducháč (2001, 2003)
Diplopoda	
<i>Glomeris connexa</i> C. L. Koch, 1847	Gulička (1985)
<i>Glomeris hexasticha</i> Brandt, 1833	Gulička (1985)
<i>Trachysphaera acutula</i> (Latzel, 1884)	Gulička (1985)
<i>Polydesmus complanatus</i> (Linnaeus, 1761)	Gulička (1985)
<i>Strongylosoma stigmatosum</i> (Eichwald, 1830)	Gulička (1985)
<i>Mastigona vihorlatica</i> (Attems, 1899)	Gulička (1985)
<i>Hylebainosoma tatranum</i> Verhoeff, 1899	Gulička (1985)
<i>Julus curvicornis</i> Verhoeff, 1899	Gulička (1985)
<i>Enantiulus nanus</i> (Latzel, 1884)	Gulička (1985)
<i>Megaphyllum silvaticum</i> (Verhoeff, 1898)	Gulička (1985)
<i>Megaphyllum projectum</i> (Verhoeff, 1894)	Gulička (1985)
<i>Unciger foetidus</i> (C.L.Koch, 1838)	Gulička (1985)
<i>Cylindroiulus boleti</i> (C.L.Koch, 1847)	Gulička (1985)
<i>Polyzonium eburneum</i> Verhoeff, 1907	Gulička (1985)
Chilopoda	
<i>Lithobius forficatus</i> (Linnaeus, 1758)	Gulička (1985)
<i>Lithobius erythrocephalus</i> C.L. Koch, 1847	Gulička (1985)
<i>Lithobius tenebrosus tenebrosus</i> Meinert, 1872	Gulička (1985)
<i>Lithobius mutabilis</i> C.L. Koch, 1862	Gulička (1985)
<i>Monotarsobius aeruginosus</i> L. Koch, 1862	Gulička (1985)
<i>Cryptops parisi</i> Brölemann, 1920	Gulička (1985)
<i>Geophilus flavus</i> (De Geer, 1778)	Gulička (1985)
Coleoptera	
<i>Duvalius bokori valyanus</i> Bokor, 1922	Benedikt, Těřál (1988); Hůrka a kol. (1989)

CHARAKTERISTIKA LOKALITY

NPP Snežná diera sa nachádza v severnej časti Slovenského krasu, na planine Horný vrch, časti Borčianska planina, v nadmorskej výške 885 m. Lokalita leží už v tesnej blízkosti Slovenského rudohoria, v celku Volovské vrchy. Snežná diera predstavuje vertikálnu skalnú trhlinu (obr. 1) v prirodzenom jedľovo-bukovom lese na vrchole Havraních skál. Väčšina priestorov je v eufotickej zóne (s dostatkom svetla), na dne vo výklenku majú dysfotický charakter (dopadá sem rozptýlené svetlo). Počas roka sa tu pod napadaným lístím udržiava snehová vrstva. Lokalita predstavuje inverzné stanovište, biotop podobný Silickej ľadnici.

Prvýkrát o lokalite Snežná diera napísal Albert Scholtz, ktorý ju navštívil 3. 7. 1883. Pomenovanie lokality prevzal od miestnych ľudí, ktorí túto trhlínu nazývali *Hölyuk* (Snežná diera). Jej dĺžku udáva 225 m a hĺbku 28,6 m (Scholtz, 1888). V zozname jaskýň Slovenska je lokalita zamenená s Ľadovou jamou (Ľadová jaskyňa v Havranej skale). Dĺžka Snežnej diery je 130 m a hĺbka 25 m (Bella a Holúbek, 1999).



Obr. 1. Snežná diera. Foto: V. Papáč

Fig 1. Snow Hole. Photo: V. Papáč

METODIKA

Prieskum lokality Snežná diera sa uskutočnil v dňoch 21. 11. 2005 a 3. 7. 2006. Faunu bezstavovcov zbieral prvý autor počas obhliadky jaskyne, prevažne zo stien a puklín (Diptera) a napadaného dreva a listia (Collembola). Z výklenku na dne bol odobratý organický materiál (drevo, listie) na extrakciu v laboratóriu. Na tomto stanovišti bola (3. 7. 2006) mieraná teplota a vlhkosť (1 m nad dnom, na dreve) termohygrometrom zn. COMET D3120. Rovnakým spôsobom sa sledovali na povrchu, v časti lesa priamo nad výklenkom.

3. 7. 2006	teplota vlhkosť	
Výklenok na dne	14,7 °C	76 %
Povrch – nad výklenkom (13:00 hod.)	24,5 °C	57 %

VÝSLEDKY

Na lokalite sme zistili spolu 22 druhov suchozemských bezstavovcov, ďalších 8 sa podarilo určiť len do rodovej úrovne (tabuľka 2).

Tabuľka 2. Prehľad fauny terestrických článkonožcov Snežnej diery z prieskumu v roku 2005 – 2006 – materiál z priamych zberov a extrakcie (počet jedincov: + 1, ++ 2 až 10, +++ 10 až 100, ++++ viac ako 100, ● troglobiont, ○ eutroglofil)

Table 2. List of terrestrial arthropods of the Snow Hole based on data from 2005 – 2006 – material from visual searching and extraction (number of individuals: + - 1 individual, ++ - 2-10 individuals, +++ - 10-100 individuals, ++++ - more than 100 individuals, ● troglobite, ○ eutroglophile)

Taxóny	počet jedincov
ARANEAE indet.	++
PSEUDOSCORPIONIDA	
<i>Neobisium</i> cf. <i>muscorum</i> (Leach, 1817)	++
ACARI	
Gamasida	
<i>Vulgarogamasus oudemansi</i> (Berlese, 1903)	++
<i>Vulgarogamasus remberti</i> (Oudemans, 1912)	++
<i>Macrocheles montanus</i> Willmann, 1951	++
<i>Veigaia transisalae</i> (Oudemans, 1902)	++
<i>Veigaia cerva</i> (Kramer, 1876)	+
<i>Veigaia</i> sp.	++
Oribatida	
○ <i>Damaeus lengersdorfi</i> (Willmann, 1954)	+++
○ <i>Gemmazetes cavaticus</i> (Kunst, 1962)	++++
<i>Oppiella</i> sp.	++
DIPLOPODA	
<i>Glomeris</i> cf. <i>hexasticha</i> Brandt, 1833	+
<i>Hylebainosoma tatranum</i> Verhoeff 1899	+
COLLEMBOLA	
<i>Hypogastrura</i> sp.	++
<i>Ceratophysella granulata</i> Stach, 1949	+++
<i>Neanura</i> sp.	+
<i>Endonura</i> sp.	+
<i>Kalaphorura paradoxa</i> (Schaeffer, 1900)	++
<i>Kalaphorura carpenteri</i> (Stach, 1920)	+
<i>Protaphorura aurantiaca</i> (Ridley, 1880)	+++
<i>Protaphorura armata</i> (Tullberg, 1869)	++
<i>Protaphorura</i> cf. <i>aurantiaca</i> (Ridley, 1880)	+
<i>Lepidocyrtus nigrescens</i> Szeptycki, 1967	++
<i>Lepidocyrtus lignorum</i> Fabricius, 1775	+
<i>Folsomia manolachei</i> Bagnall, 1939	+
<i>Folsomia penicula</i> Bagnall, 1939	++
<i>Desoria</i> sp.	++
DIPTERA	
<i>Heleomyza modesta</i> (Meigen, 1835)	+
<i>Speolepta leptogaster</i> (Winnertz, 1863)	++
<i>Trichocera</i> sp.	++
Sciaridae sp.	+
COLEOPTERA	
<i>Phyllobius</i> sp.	+

Z makrofauny sa determinovali 2 druhy mnohonôžok. *Glomeris* cf. *hexasticha* bol nedospelý jedinec, preto ho nebolo možné presnejšie určiť. Druhým bol troglofilný druh

Hylebainosoma tatranum, ktorý sa našiel v priepastiach na Silickej (Silická ľadnica) a Plešiveckej planine (Diviacia, Zvonivá jama) (Gulička, 1985; Kováč et al., 2005).

Z napadaného listia v spodnom výklenku boli vyextrahovaní 3 samčekovia štúrikov (*Pseudoscorpionida*), ktorých môžeme predbežne určiť ako *Neobisium* cf. *muscorum*. Jedince zo Snežnej diery sa líšia viacerými znakmi od jaskynného druhu *Neobisium slovacum* Gulička, 1977. Majú však niektoré znaky prispôsobenia sa jaskynnému prostrediu (predĺženie končatín) a je pravdepodobné, že ide o druh dosiaľ pre vedu neznámy (Krumpál, ústna informácia).

Prvýkrát sa na lokalite uskutočnila analýza druhového zloženia spoločenstiev roztočov (Acari). Dominantný podiel mali zástupcovia skupín Oribatida a Gamasida.

Pancierniky (Oribatida) boli najviac zastúpené jedincami druhov *Gemmazetes cavaticus* a *Damaeus lengersdorfi*, ktoré sa hojne vyskytovali vo vlhkom listí na dne trhliny. *Gemmazetes cavaticus* je rozšírený najmä v centrálnej Európe i v severnej Číne a severnej časti Spojených štátov amerických. Ide o najhojnejší a najrozšírenejší druh troglofilného panciernika na Slovensku, ktorý sa doteraz zaznamenal na 10 lokalitách na východe územia. *Damaeus lengersdorfi* je tiež troglofilným druhom s výskytom v strednej Európe. Zo Slovenska bol doteraz známy zo 4 lokalít (Luptáčik, 2006). Nálezy spomínaných druhov vo vchodoch jaskýň a v priepastiach naznačujú, že ich výskyt nemusí byť striktne viazaný na jaskyne. Vyhovujú im zrejme aj vlhké a chladné stanovištia rozsadlín a možno očakávať ďalšie nálezy z podobných lokalít nielen na území Slovenska.

Celkovo 6 druhov roztočov zo skupiny Gamasida sa zistilo na najnižšom mieste vo výklenku. Druh *Vulgarogamasus oudemansi* predstavuje palearktický druh známy z povrchu aj z jaskýň, zistený v 5 jaskyniach Slovenského raja (Fend'a a Košel, 2000) a Belianskych Tatier (Fend'a a Košel, 2005), kde uprednostňoval skôr hlbšie časti jaskýň. Zistil sa tu aj dosiaľ pre vedu neznámy druh roztoča *Veigaia* sp., ktorý predstavuje pomerne hojný druh vyšších polôh Slovenska (Vysoké a Nízke Tatry, Veľká a Malá Fatra) (Fend'a, ústna informácia). Snežná diera je pravdepodobne reliktnou lokalitou jeho výskytu.

Chvostoskoky (Collembola) boli zastúpené 10 druhmi, prevažne povrchovými alebo euedafickými (žijúcimi v hlbších vrstvách pôdy). Najpočetnejšie boli troglofilné druhy *Ceratophysella granulata* a *Protaphorura aurantiaca*, ktoré sa hojne vyskytovali na dreve a listí vo výklenku na dne. Ich výskyt je viazaný na vlhké stanovištia najmä vo vchodoch jaskýň a v lesnej hrabanke. Pri determinácii druhého druhu sa zistil jeden netypický jedinec, označený predbežne *Protaphorura* cf. *aurantiaca*, ktorý mal na dorzálnnej strane prvého hrudného článku (thorax 1) po 1+1 pseudocely. Pseudocely sú drobné okrúhle štruktúry na hlave, hrudi a brušku. Vyskytujú sa v čeľadi Onychiuridae a majú obranný (vylučujú špeciálne tekutiny) a taxonomický význam (Hopkin, 1997). Tieto štruktúry sa na 1. hrudnom článku v rode *Protaphorura* nenachádzajú, a preto by bol zaujímavý ďalší materiál podobných jedincov. Počet druhov bude vyšší po determinovaní zvyšných jedincov, ktoré boli zatiaľ určené do 4 rodov. Nepredpokladáme, že sa medzi nimi bude nachádzať zástupca troglobiontnej fauny. Nebol zachytený ani jeden jedinec z rodov *Pseudosinella*, *Arrhopalites* a *Deuteraphorura*, ktoré zahŕňajú väčšinu jaskynných chvostoskokov typických pre podzemie Slovenského krasu. V neďalekej Ľadovej jaskyni v Havranej skale (dl. 80 m) sa zistila prítomnosť troglobiontného chvostoskoka *Protaphorura janosik* Weiner 1990, ktorý sa najčastejšie vyskytoval v zoskupení niekoľkých jedincov na ľadových nátekoch a na dreve.

Z chrobákov sa zaznamenali 2 jedince, z toho jeden bol determinovaný do rodu (*Phyllobius* sp.) Ide o rod u nás zastúpený povrchovými druhmi, výskyt jedinca v podzemnej lokalite je zrejme náhodný.

Dvojkridlovce sa vyskytovali najmä na vlhkých stenách, zachytené boli dva druhy: *Speolepta leptogaster* a *Heleomyza modesta*.

ZÁVER

Zloženie spoločenstva článkonožcov Snežnej diery je ovplyvnené najmä dostatkom potravy – dreva a listia, ktoré napadá na dno priestorov – a mikroklimatickými podmienkami. Tie vyhovujú najmä druhom s toleranciou k nízkym teplotám počas celého roka.

Lokalita svojimi ekologickými podmienkami predstavuje prechod medzi povrchovým a subteránnym prostredím, čo sa odráža aj na spektre prítomných druhov, medzi ktoré patria hlavne epigeické a troglofilné a eutroglofilné druhy. Niektorí zástupcovia zo skupín mnohonôžok, stonôžok, koscov a roztočov sú endemitmi Západných Karpát. Stabilné jaskynné prostredie táto lokalita neposkytuje, preto tu neboli zachytené troglobiontné druhy chvostoskokov, typické pre jaskyne Slovenského krasu. Zaujímavý je nález pravdepodobne pre vedu neznámeho druhu štúrika, čiastočne adaptovaného na jaskynné prostredie, *Neobisium cf. muscorum*.

Z tohto dôvodu Snežná diera predstavuje mimoriadne hodnotný biotop so špecifickými mikroklimatickými podmienkami a vzácnou faunou bezstavovcov.

Podakovanie: Za determináciu chrobákov ďakujeme Mgr. T. Jászayovi zo Šarišského múzea v Bardejove, za determináciu mnohonôžok RNDr. A. Mockovi a za pomoc pri determinácii chvostoskokov doc. RNDr. E. Kováčovi, CSc. (obaja z ÚBEV PF UPJŠ v Košiciach).

LITERATÚRA

- BELLA, P., HOLÚBEK, P. 1999. Zoznam jaskýň na Slovensku, Bratislava. MŽP, Bratislava, 268 s.
- BENEDIKT, S., TĚŽÁL, I. 1988 – 1989. Zaujímavé nálezy střívkovitých brouků (Coleoptera, Carabidae) v Československu v roce 1988. Zpravodaj Západočeské pobočky Čs. Spol. Entomologické při ČSAV v Plzni, 6-7, 13-31.
- FENĎA, P., KOŠEL, V. 2000. Roztoče (Acarina: Mesostigmata) jaskýň Slovenského raja. Fauna jaskýň (Cave Fauna), Mock, A., Kováč, E., Fulín, M. (eds.), Košice, 2000: 21-30.
- FENĎA, P., KOŠEL, V. 2005. Roztoče (Acarina, Mesostigmata) centrálnych Západných Karpát I. Belianske Tatry, jaskynná fauna. Entomofauna carpathica, 17(2), 40-47.
- GULIČKA, J. 1985. Pôdna a jaskynná makrofauna krasových pohorí Západných Karpát. (1), Slovenský kras, 23, Liptovský Mikuláš, 89-127.
- HOPKIN, S. P. 1997. Biology of the springtails (Insecta : Collembola). Oxford University Press, 1-330.
- HŮRKA, K., JANÁK, J., MORAVEC, P. 1989. Neue Erkenntnisse zu Taxonomie, Variabilität, Bionomie und Verbreitung der slowakischen und ungarischen *Duvalius*-Arten (Coleoptera, Carabidae, Trechini). Acta Universitatis Carolinae – Biologica, 33, 353-400.
- KOVÁČ, E., MOCK, A., LUPTÁČIK, P., VIŠNOVSKÁ, Z. 2005. Terestrické a vodné bezstavovce Diviačej priepasti (Slovenský kras). Aragonit, 10, Liptovský Mikuláš, 16-19.
- LUPTÁČIK, P. 2006. Rozšírenie troglofilných roztočov panciernikov (Acari, Oribatida) na území Slovenska. In: Bella, P. (ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov z 5. vedeckej konferencie. Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 200-202.
- MATIS, Š., HAPL, E., PJENČÁK, P. 2002. Zimovanie netopierov v baniach pod Havraňou skalou. Vespertilio, 6, 227-228.
- MLEJNEK, R., DUCHÁČ, V. 2001. *Mesoniscus graniger* (Crustacea: Isopoda: Oniscoidea) v Západných Karpatech. Natura Carpatica, 42, 75-88.
- MLEJNEK, R., DUCHÁČ, V. 2003. Troglobiontní a endogenní výskyt druhu *Mesoniscus graniger* (Crustacea: Isopoda: Oniscoidea) na území Západních Karpat. Acta Mus. Reginaehradecensis, serie A, 29, 71-79.
- SCHOLTZ, A. 1888. A tornai plató es kőrnýéke. Pest, 3-40.

Adresy autorov

Mgr. Vladimír Papáč, Správa slovenských jaskýň, Železničná 31, 979 01, Rimavská Sobota;
papac@ssj.sk

RNDr. Peter Luptáčik, PhD., Ústav biologických a ekologických vied, Prírodovedecká fakulta, Univerzita P. J. Šafárika, Moyzesova 11, 040 01, Košice; peter.luptacik@upjs.sk

RNDr. Peter Fendša, PhD., Katedra zoológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského, Mlynská dolina B-1, 842 15 Bratislava; fendsa@fns.uniba.sk
RNDr. Vladimír Košel, CSc., Katedra zoológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského, Mlynská dolina B-1, 842 15 Bratislava; kosel@fns.uniba.sk
Mgr. Jana Christophoryová, Katedra zoológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského, Mlynská dolina B-1, 842 15 Bratislava; christophoryova@fns.uniba.sk

COMMUNITIES OF THE TERRESTRIAL ARTHROPODS IN NATIONAL NATURAL MONUMENT SNEŽNÁ DIERA (SNOW HOLE) CAVE (SLOVAK KARST, HORNÝ VRCH PLATEAU)

S u m m a r y

The Snow Hole National Natural Monument is situated in a small karstic plain in the Slovak Karst (Slovakia). It is situated in the northern part of the region near the non-carbonate mountains Slovenské rudohorie, Volovské vrchy unit. Entrance is located 885 m a.s.l., length of the crack is 130 m and depth 25 m. It is composed of one vertical crack open to the surface. There are some differences in air temperature and humidity between the surroundings and the bottom of the Snow Hole.

The locality was explored during two visits in 2005 (November) and 2006 (July). Investigations of the terrestrial arthropods were carried out in the deepest cavity and on walls, combining extraction of organic material (rotten wood, litter) and visual searching.

Composition of terrestrial arthropods communities was mainly affected by the presence of rich organic material (wood and leaves) and specific microclimatic conditions (inversion). Acari (Gamasida and Oribatida) and Collembola were the arthropod groups of the highest dominancy. Majority of collected arthropods belongs to surface and troglophile or eutroglophile species, which inhabit also the cave entrance, no troglobite species was occurred in the collected material. *Neobisium* cf. *muscorum* is probably a pseudoscorpion new for the science, carrying partial morphological adaptations to the cave environment.

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XLV	159 – 168	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2007
--	-----	-----------	------------------------

ZOOLOGICKÝ VÝSKUM V JASKYNI ĽUDMILA – LEONTÍNA PO 48 ROKOCH (NÁRODNÝ PARK SLOVENSKÝ KRAS)

VLADIMÍR KOŠEL, VLADIMÍR PAPÁČ, PETER FENĎA,
PETER ĽUPTÁČIK, ANDREJ MOCK

V. Košel, V. Papáč, P. Fend'a, P. Ľuptáčík, A. Mock: Zoological research in Ľudmila – Leontína cave after 48 years (Slovenský kras National Park)

Abstract: The article deals with the recent fauna of the Leontína – Ľudmila cave situated in the National Park Slovak Karst. Since 1958, the cave has been closed due to the mining of limestone. It was rediscovered in 2006 and zoologically investigated after 48 years. The history of zoological research is described with the checklist of fauna from 1908 till 1958 with the literature in question. New faunistical results form the second part of the article. The main part of fauna is concentrated in bat guano and formed by Acarina and Collembola. Acarina *Ixodes ricinus*, *Cyrtolaelaps mucronatus*, *Dissorhina ornata* and Collembola *Mesogastrura ojcoviensis* are the characteristic species of the cave.

Key words: cave fauna, diversity, history, Slovak Karst, Leontína – Ľudmila Cave

ÚVOD

Jaskyňa Leontína – Ľudmila (v odbornej literatúre viac známa ako Ľudmila, resp. Ludmilla), s polohou na južnom svahu Plešivskej planiny, patrila medzi najznámejšie jaskyne Slovenského krasu. V celej svojej dĺžke bola známa od roku 1880, keď jej pokračovanie objavil Siegmeth (1880). O jaskyňu sa začala zoologická verejnosť zaujímať až v prvej dekáde 20. storočia v súvislosti s objavom nového kavernikolného chrobáka z čeľade Carabidae v jaskyni Baradla (Csiki, 1903).

ZOOLOGICKÝ VÝSKUM V JASKYNI V ROKOCH 1908 – 1958

Prvý publikovaný zoologický prieskum tu vykonali bratia Elemér a Imrich Bokor 23. júna 1908. Z ich nálezov následne opísal entomológ Csiki (Csiki, 1910) nový druh chrobáka z čeľade Carabidae „*Anophthalmus (Duvalius) Bokori*“. Typová lokalita bola označená ako „Hungaria septentrionalis: in antro prope Pelsőcz (Com. Gömör)“. Okolnosti nálezu sa spresňujú v publikáciách Bokora (Bokor, 1910, 1922a, b). Druhá návšteva sa konala 28. 6. 1910 a pomerne podrobne je opísaná v článku z toho roku. Vchod do jaskyne charakterizuje Bokor (1910) ako „mannshöhe Öffnung“, t. j. otvor na výšku človeka. Až ďalej doprava sa chodba zužovala do plazivky, „Rechts öffnet sich ein schmales Loch, die Pforte zur Unterwelt. Ich krieche hinein.“ Ďalšiu svoju návštevu Bokor datuje do roku 1912 a uvádza z nej nález šťúrika *Obisium* sp., roku 1913, pravdepodobne v septembri, tu zaznamenal nález drobníka *Quedius mesomelimus* (Bokor, 1922a). Roku 1911 v jaskyni zbieral chrobáky entomológ Otto Mihók (Bokor, 1922a; Hürka a Pulpán, 1980). E. Bokor navštívil jaskyňu ešte v júli 1918, pravdepodobne naposledy, ale publikoval o tom Kolosváry (1928) v súvislosti s nachytnými pavúkmi. Tie boli určené len ako „Juvenile *Linyphien* in Enthäutung“. Všetky staršie nálezy fauny z jaskyne zhrnul Bokor (1922a). Jaskyňu v júli 1913 navštívil aj zoológ László Mehély.

O jeho zberoch vieme len to, že tu našiel dva druhy dážďoviek, o čom publikoval s 30-ročným odstupom Pop (1943).

Staré nálezy z jaskyne Ľudmila sa týkajú aj mnohonožiek (Diplopoda). Attems (1959) publikoval nález zástupcu z rodu *Brachydesmus* sp. zo zbierky *Biospeologica balcanica*, ktorú mu poskytol K. Absolon. Autor nálezu je neznámy, ale podľa dátumu 5. 9. 1913 do úvahy prichádzajú bratia Bokorovci (Bokor, 1922a).

Omedzivojných návštevách jaskyne nemáme vierohodné údaje, ale v období rokov 1939 – 1945, keď región Slovenského krasu patrila Maďarsku, jaskyňu navštívili pravdepodobne maďarskí zoológovia, prípadne speleológovia, tak ako blízku Silickú ľadnicu. Svedčí o tom záznam o netopieroch *Myotis myotis* a *Miniopterus schreibersi*, ktorý publikoval Topál (1954) z „*Ľudmilla bg.*“ podľa materiálu z Maďarského národného múzea. Dátum a ani nálezcovia nie sú uvedené; tieto nálezy v staršej literatúre, napr. Fauna Regni Hungariae, 1917, chýbajú.

Po roku 1945 sa jaskyňa Ľudmila dostáva znovu do pozornosti v súvislosti s výskumom netopierov. Túto lokalitu navštevovali v rokoch 1949, 1954 a 1955 Grulich a Povolný (1955, 1956). Okrem netopierov sa tu zaoberali parazitickými muchami čeľ. Nycteribiidae. Z ich materiálu sa biometriou podkoviara *Rh. ferrumequinum* zaoberal Šebek (1956). Aj Vachold (1956) v rokoch 1954 a 1955 navštevoval jaskyňu kvôli netopierom.

Ďalšia skupina zoológov (Hanák, Húrka a ďalší) navštívila jaskyňu 11. 12. 1956 s cieľom komplexného výskumu netopierov a ich parazitofauny (Gaisler a Hanák, 1972; Húrka, 1963, 1964). V januári 1957 navštívil jaskyňu kvôli netopierom aj Mošanský (1957, 1981). V jeho staršej práci je lokalita označená ako „Gombasek j.“, v novšej ako „Slavec, j. Ľudmila (249 m), 19. 1. 57“. V apríli 1957 tu M. Jurík zistil 5 druhov netopierov (Štollmann a Dudich, 1985). V článku o netopieroch (Gaisler a Hanák, 1972, 1973) je ešte neskorší dátum návštevy – 5. 2. 1958 a ako istí návštevníci tu boli opäť Hanák a Húrka (Hanák in litt). Rokom 1958 sa teda v jaskyni končí akýkoľvek zoologický výskum; rok 1965 v článku Gaislera a Hanáka (1973) je chybný, správne má byť 1956.

Okrem múch čeľade Nycteribiidae a blích (Aphaniptera) ďalšou zisťovanou parazitickou skupinou boli helminty – motolice (Trematoda) a pásomnice (Cestoda). Ryšavý (1956) z netopierov v Ľudmile uvádza 3 druhy motolíc a jednu pásomnicu. Dva druhy motolíc odtiaľ opísal ako nové pre vedu (oba neskôr synonymizované). Novší a početnejší materiál helmintov spracovala Húrková (1959, 1963). Z Ľudmily uvádza tri druhy motolíc. Parazitické roztoče z netopierov z jaskyne Ľudmila spracoval Dusbábek (1963).

Prekvapujúco malá pozornosť sa venovala Ľudmile v poslednej etape zo strany entomológov. Známa je len návšteva J. Pulpána (5. 7. 1953), keď opakovane našiel *Duvalius bokori bokori* (Húrka a Pulpán, 1980).

Zaujímavé, ale záhadné údaje z Ľudmily sa nedávno objavili vo faunistickej práci o muchách Aggteleckého národného parku (Papp, 1999). Ide o materiál z Národného múzea v Budapešti, zozbieraný pravdepodobne na začiatku 20. storočia. Zberateľ materiálu ostáva neznámy a takisto letopočty zberov, hoci dni a mesiace zberov sú pri každom druhu. Zberateľom múch bol pravdepodobne entomológ Kálmán Kertész (*1867 – †1922), keďže pri inom druhu z Gombaseku je uvedené jeho meno s letopočtom 1915 (p. 531). Muchy sa v jaskyni zbierali zrejme do zemných pascí v určitom časovom rozmedzí. Papp (l. c.) udáva z lokality „Gombaszög: Ľudmilla-barlang“ 3 druhy múch z čeľade Heleomyzidae.

Vo všetkých publikovaných článkoch okrem Bokorovho (1910) chýba opis jaskyne a po roku 1945 aj zmienka o jej narušení ťažbou v kameňolome. V článku z 1956 Grulich a Povolný publikovali schematický pozdĺžny rez jaskyňou s umiestnením netopierov na strop. Konfigurácia svahu a zakreslené stromy v okolí vchodu by svedčili ešte o pôvodnom stave. Komentár k náčrtu a jeho datovanie v článku chýba.

Prehľad zistenej fauny v jaskyni Leontína – Ľudmila od roku 1908 do roku 1958

Motolice – Trematoda netopierov (Chiroptera)

Lecithodendrium linstowi Dolfus, 1931: (Hůrková, 1963)

Prosthodendrium erhardovae Ryšavý, 1954: (Ryšavý, 1956). Hůrková (1963) tento druh z Ľudmily a ďalších jaskýň Slovenského krasu nepotvrdila.

Prosthodendrium chilostomum (Mehlis, 1831): „*Travassodendrium rhinolophi* Ryšavý, 1956“ (Ryšavý, 1956). Podľa Hůrkovej (1963) druh opísaný Ryšavým je synonymum.

Prosthodendrium longiforme (Bhalerao, 1926): „*Prosthodendrium magnum* Ryšavý, 1956“ (Ryšavý, 1956; Hůrková, 1959). Podľa Hůrkovej (1963) druh opísaný Ryšavým je synonymum.

Pásomnice – Cestoda netopierov (Chiroptera)

Vampirolepis christensoni (Maci, 1931): „*Hymenolepis christensoni* Maci, 1931“ (Ryšavý, 1956)

Máloštetinavce – Oligochaeta

dážďovky – Lumbricidae

Aporrectodea rosea (Savigny, 1826): „*Allolobophora rosea*“ (Pop, 1943)

Octolasion lacteum . (Örley, 1885): „*Octolasion lacteum*“ (Pop, 1943)

Pavúkovce – roztoče (Arachnida)

štúríky – Pseudoscorpionida

Obisium sp.: (Bokor, 1922a)

roztoče – Acarina

Eschatocephalus vespertilionis (Koch 1844): „*Ixodes vespertilionis*“ (Dusbábek, 1963)

Mnohonôžky – Diplopoda

Brachydesmus sp. (Attems, 1959)

Hmyz – Insecta

chrobáky – Coleoptera

Catops longulus Kellner, 1846: (Bokor, 1922a)

Catops morio (Fabricius, 1787): (Bokor, 1922a)

Catops nigriclavus Gerhardt, 1900: „*Catops nigrita* var. *nigriclavus*“ (Bokor, 1922a)

Duvalius (Hungarotrechus) bokori bokori (Csiki, 1910): „*Anophthalmus (Duvalius) Bokori*“ (Csiki 1910); „*Anophthalmus Bokori*“ (Bokor, 1910); „*Trechus Bokori*“ (Bokor, 1922a); „*Duvalites (Hungarotrechus) Bokori*“ (Bokor, 1922b); „*Duvalius (Duvalidius) bokori bokori*“ (Hůrka a Pulpán 1980; Hůrka et al. 1989; Hůrka, 1996)

Quedius mesomelimus (Marsham, 1802): (Bokor, 1910, 1922a)

dvojkřídlovce – Diptera

čel. Heleomyzidae (Papp, 1999)

Gymnomus europaeus Papp et Woznica, 1993: „Gombaszög, Ludmilla-barlang“

Heleomyza captiosa (Gorodkov, 1962): „Gombaszög: Ludmilla-barlang. 9. V. (caves: 27. III., 16. IX.)“

Heteromyza atricornis Meigen, 1830: „Gombaszög (probably Ludmilla cave). 23. II. – 20. XII. (in caves)“

čel. Nycteribiidae

Penicillidia conspicua Speiser, 1901: (Grulich a Povolný, 1955, 1956)

Penicillidia dufourii (Westwood, 1835): (Grulich a Povolný, 1956; Hůrka, 1964)

Nycteribia schmidlii Schiner, 1853: (Grulich a Povolný, 1955, 1956)

Nycteribia latreillii (Leach, 1817): (Grulich a Povolný, 1955, 1956; Hůrka, 1964)

Acrocholidia vexata Westwood, 1835: (Grulich a Povolný, 1955, 1956; Hůrka, 1964)
Phthiridium biarticulatum Hermann, 1804: („*Stylidia biarticulata*“) (Grulich a Povolný, 1956; Hůrka, 1964)
blchy – Aphaniptera
Rhinolophopsylla unipectinata unipectinata (Taschenberg, 1880): (11. 12. 1956, Hůrka leg.) (Hůrka, 1963)

Netopiere – Chiroptera

Rhinolophus hipposideros (Bechstein, 1800): (Grulich a Povolný, 1956; Gaisler a Hanák, 1972, 1973; Štollmann a Dudich, 1985)
Rhinolophus euryale Blasius, 1853: (Grulich a Povolný, 1955)
Rhinolophus ferrumequinum (Schreber, 1774): (Grulich a Povolný, 1955, 1956; Šebek, 1956; Gaisler a Hanák, 1972, 1973; Hůrka 1963; Štollmann a Dudich, 1985)
Myotis myotis (Borkhausen, 1797): (Topál, 1954; Grulich a Povolný, 1955, 1956; Gaisler a Hanák, 1972, 1973; Štollmann a Dudich, 1985)
Myotis blythii oxygnathus (Monticelli, 1885): (Gaisler a Hanák, 1972, 1973)
Myotis nattereri (Kuhl, 1817): (Štollmann a Dudich, 1985)
Eptesicus serotinus (Schreber, 1774): (Gaisler a Hanák, 1972, 1973)
Miniopterus schreibersii (Kuhl, 1817): Topál, 1954; Grulich a Povolný, 1955, 1956; Vachold 1956; Mošanský, 1957, 1981; Štollmann a Dudich, 1985)

OBNOVENÝ VÝSKUM JASKYNE V ROKU 2006

Obnovený zoologický prieskum jaskyne sa konal po 48 rokoch 7. 10. 2006, po jej znovuoobjavení a znovuotvorení 18. 8. 2006 (Máté, 2006). Zúčastnili sa na ňom dvaja autori tohto článku (V. K. a V. P.). Počas niekoľkohodinovej návštevy sme mali možnosť prehliadnuť steny a podlahu jaskyne a odobrať odtiaľ vzorky starého guána. Guáno sa nachádza v dvoch polohách. Nižšie ležiaca kopa je na rovnej podlahe Hlavnej siene, guáno je rozptýlené asi na 4 m² vo vrstve do 10 cm. Je len mierne vlhké, sypké a má svetlejšiu hnedú farbu. Je približne 45 m od vchodu a leží bližšie k vonkajšej stene. Vyššie ležiaca kopa je na strmom vnútornom svahu v hornej časti siene – v Netopiernej galérii. Aj tu bolo guáno sypké, zdalo sa však viac vlhké a malo tmavšiu hnedú farbu. Vekom sa zdá byť mladšie, teda netopiermi bolo dotované zrejme až do zasypania vchodu v 1958. Jeho vzdialenosť od vchodu je 55 m. Teplota vzduchu v jaskyni bola naspodku Hlavnej siene 9,7 °C, vo vyvýšenej časti –Netopiernej galérii bolo 9,4 °C. Nadmorská výška vchodu je 245 m. Nový plán a podrobný opis jaskyne publikoval Máté (2006).

STENOVÁ (PARIETÁLNA) A TERESTRICKÁ FAUNA

Pre krátky čas, keď bola jaskyňa otvorená (august – október 2006), a v dôsledku suchého a teplého počasia sa stenová fauna ukázala celkove slabozastúpená. Našli sme len dva druhy z dvojkrídlcov: *Culex pipiens* (L., 1758) (1 ♀) a *Trichocera regelationis* (L., 1758) (1 ♂). U *T. regelationis* dalo by sa uvažovať o trvalom osídlení jaskyne, pretože z guána sme získali aj jednu kuklu. Larvy sa môžu vyživovať v truse cicavcov.

Z terestrickej makrofauny sme zistili suchozemské kôrovce – Isopoda (2 taxóny) a muchy z čeľade Phoridae.

Isopoda

Cylisticus convexus (de Geer, 1778)

1 kus ♀, v Hlavnej sieni pri odbočke do Medvedej chodby v afotickej zóne, pod kameňom. Obľubuje skalnatý substrát, v našich jaskyniach často prítomný najmä v okolí vchodov.

Trichoniscidae gen. sp.

1 kus, (juv.?) nájdený vo výklenku z Hlavnej siene zvanom Klenotnica, v afotickej zóne, v kamenitej sutine premiešanej s drevom. Nález možno označiť za veľmi zaujímavý, pretože nič podobné zo Západných Karpát dosiaľ nepoznáme. Jedinec je slepý, biely, oproti *Mesoniscus graniger* podstatne menší, s iným telsonom, stavbou tykadiel a povrchovými štruktúrami. Na spresnenie druhej príslušnosti sa vyžadujú nálezy ďalších a najmä dospelých jedincov.

Diptera

Z čeľade Phoridae sme našli jednu samičku, patriaca pravdepodobne druhu *Triphleba antricola* (Schmitz, 1918).

FAUNA GUÁNA

Na druhej strane prekvapila pomerne bohatá fauna z guána, tak počtom druhov, ako aj kvantitou, napriek skutočnosti, že guáno je tu staré najmenej 48 rokov. Na rozdiel od netopierov do jaskyne (pravdepodobne cez sutinu) majú možnosť prenikať malé a stredne veľké cicavce. Svedčia o tom sporadické nálezy trusu, ktorý tvarom a veľkosťou zodpovedá kune (*Martes sp.*). Čo je zaujímavé, vo viacerých dávkach trusu boli zvyšky baliacich plastikových fólií podobných mikroténu. Napriek nevelkej vzdialenosti medzi oboma kopami (asi 30 m), ukázali sa v oživení medzi nimi značné rozdiely v kvalite i kvantite.

Roztoče – Acarina

Ixodes ricinus (L., 1758)

Jeho prítomnosť sme zistili len v dolnej kope. Vo fotoeklektoroch podľa Tullgréna sme zo vzorky vyextrahovali len nedospelé štádiá v celkovom počte 16 ks lariiev a 1 nymfu. Nález tohto druhu bol nečakaný a prekvapujúci, pretože doteraz sa v jaskyniach na Slovensku ani v susedných štátoch nezistil. To by svedčilo o tom, že aj v súčasnosti prenikajú do jaskyne viaceré druhy cicavcov s larvami a nymfami na svojom tele. Vzdialenosť tohto guána k najbližšiemu povrchu je len asi 25 – 30 m. Všetky larvy mali prázdny tráviaci trakt a jedine v nymfe bolo črevo sčasti naplnené tmavým obsahom.

Údajov o jaskynnom výskyte tohto kliešťa je len niekoľko. Možno ich nájsť u Willmanna (1941) z jaskyne Movrica na ostrove Meleda (Dalmácia, nález jednej nymfy). Druhý údaj je známy zo Švajčiarska z jaskyne St-Aupré (Jura); ide o nález jedného samca (Cooreman, 1959). Bližšie okolnosti nálezov u oboch autorov chýbajú (vzdialenosť od vchodu, substrát, metóda zberu).

Cyrtolaelaps mucronatus (G. et R. Canestrini, 1881)

Najhojnejší zo zistených roztočov. Získali sme celkove 140 kusov. V spracovanej časti vzorky populácia pozostávala z 1 ♂, 1 ♀ a 66 ks deutonymf. Výskyt bol zistený len v hornom guáne. Roztoč je pravidelnou zložkou jaskynnej akarofauny. U nás je známy z viacerých lokalít, v Slovenskom raji je to druh s najvyššou dominanciou (Fend'a a Košel, 2000).

Uroobovella advena (Trägårdh, 1912)

Podľa početnosti druhý v poradí – celkove zistených 43 kusov (10 ♂♂, 8 ♀♀, 8 deutonymf, 12 protonymf a 4 larvy), a to len v hornej časti guána.

V jaskyniach s guánom sa vyskytuje pravidelne.

Parasitus loricatus (Wankel, 1861)

Zriedkavejší druh v jaskyni, nájdených len 6 kusov (1 ♀, 3 deutonymfy, 2 protonymfy). Zistil sa len v hornom guáne. Tvorí pravidelnú zložku jaskynnej akarofauny, ale v nižšom zastúpení než *C. mucronatus* (Fend'a a Košel, 2000).

Dissorhina ornata (Oudemans, 1900)

Predtým v rode *Oppia*, (Oribatida, čeľaď: Oppiidae). Celkový počet získaných jedincov bol 81, vyskytli sa v hornej, ale aj v dolnej kope guána. Z hornej kopy guána sa získalo

69 ks, z dolnej kopy 12 kusov. Druh je euryekný, silvikolný, panfytofágný, uvádza sa aj z hniezd drobných cicavcov. Prenos na srsti drobných cicavcov je jednou z možných ciest prieniku do jaskýň. Na území bývalého Československa sa uvádza od nížin po submontánne pásmo; zaznamenaný v priepasti Brázda (Košel, 1975), v Domici, Čertovej diere pri Domici, Ardotskej jaskyni (Kováč et al., 2005), v Jasovskej jaskyni (Lukáš et al., 2004), v Diviačej priepasti a najnovšie v Šurickom úkryte (Cerová vrchovina, nepubl.).

Okrem týchto určených druhov sa v guáne vyskytlo ešte niekoľko neurčených foriem, napr. zástupca rodu *Hyposaspis* (1 ♀), ojedinele 1 druh panciernikov a zástupcovia čeľade Pygmephoridae, pomerne hojné boli štádiá hypoposov z čeľade Acaridae.

Chvostoskoky – Collembola

Chvostoskoky sú popri roztočoch druhou najpočetnejšou skupinou článkonožcov, ktorá osídľuje jaskyne. V Ľudmile sme zistili výskyt štyroch druhov, z nich len jeden bol výrazne početnejší. Všetky druhy boli zistené len v hornej kope guána.

Mesogastrura ojcoviensis (Stach, 1919)

Celkový počet získaných jedincov 201, čo je najviac zo všetkých druhov. Troglofil, výskyt v celej Európe okrem Škandinávie, v jaskyniach, hniezdach zemných cicavcov a vtákov, v machu. Zistený v niektorých jaskyniach a priepastiach Slovenského krasu: Drienovská j., Zvonica, Diviačia priepasť na Plešivskej planine a Obrovská priepasť na Dolnom vrchu (Kováč, 1999; Kováč et al., 2005; Papáč et al., v tlači).

Megalothorax minimus (Willem, 1900)

3 kusy. Drobný depigmentovaný druh. Frekventovaný pôdny druh, výskyt aj v iných jaskyniach Slovenského krasu, charakteristický v j. Čertova diera pri Domici, prítomný aj v Domici a v Ardotskej j. (Kováč, 2000).

Mesaphorura krausbaueri (Börner, 1901)

1 kus, det: Ľ. Kováč. Palearktický druh, výskyt v pôde v listnatých a ihličnatých lesoch (Zimdars a Dunger, 1994).

Mesaphorura critica Ellis, 1976

3 kusy, det: Ľ. Kováč. Európsky, typický pôdny druh, osídľuje obyčajne otvorené stanovištia, ako polia, lúky, piesčiny, ale aj lesy (Zimdars a Dunger, 1994). Zistený aj v Ardotskej jaskyni (Kováč, 1998).

KVANTITATÍVNE POMERY FAUNY V GUÁNE

Medzi oboma kopami guána sme vo faune okrem kvalitatívnych rozdielov zistili rozdiely aj kvantitatívne. Aby údaje boli porovnateľné, počty jedincov sme prepočítali na 100 g suchého guána po extrakcii fauny. Extrakcia prebehla v Tullgrénových lievikoch asi pri 40 °C. Guáno sme pred vážením preosiatím zbavili hrubších častí vápenca a sintra. Do prepočtu sme zahrnuli len určené druhy a identifikovateľné pri prezeraní pod stereomikroskopom. Horné guáno bolo celkove bohatšie na počet jedincov. Na 100 g suchého guána pripadli nasledujúce počty jedincov:

	Hlavná sieň (ks/100 g sušiny)	Netopieria galéria (ks/100 g sušiny)
<i>Ixodes ricinus</i>	4	
<i>Cyrtolaelaps mucronatus</i>		35
<i>Dissorhina ornata</i>	3	17
<i>Uroobovella advena</i>		11
<i>Mesogastrura ojcoviensis</i>		49

DISKUSIA

Námetom diskusie by malo byť porovnanie aktuálnej fauny tejto jaskyne s predošlými, v podstate historickými údajmi. Ale porovnávať tieto dve, resp. až tri obdobia dnes po 48 rokoch nie je celkom možné. Bádanie fauny v tejto jaskyni malo v minulosti totiž iné ciele. V prvej etape (1908 – 1918) sa pátralo v prvom rade po kaverníkolných chrobákoch, o ostatné skupiny fauny vrátane netopierov nebol záujem. Po roku 1945 sa objektom výskumu stali zasa netopiere a ich parazitofauna, pričom terestrická fauna a najmä mikrofauna sa nesledovali. Nemožno porovnávať predovšetkým faunu netopierov, pretože tie nemohli do jaskyne zalietavať posledných 48 rokov. Vchod do jaskyne sa v októbri 2006 opätovne uzavrel, takže lokalita nebude naďalej pre netopiere prístupná.

Nemožno porovnávať ani faunu guána, na ktorú sme sa sústredili, pretože v minulosti sa jeho osídlením nik nezaoberal. Môžeme len potvrdiť dávnejší výskyt guánofilnej muchy *Heteromyza atricornis* (Papp, 1999), pretože v starom guáne sme našli zvyšky jej pupárií. Táto mucha sa udržiava len v čerstvom guáne.

Nezistili sme tiež odtiaľ opísaného chrobáka *Duvalius bokori bokori*. Ten tu bol vzácny podľa publikovaných nálezov aj v minulosti (Hůrka a Pulpán, 1980) a aktuálna chudobnejšia potravná báza mohla spôsobiť jedine jeho úbytok. Dnes je to už len hypotetický dohad, či štúrik *Obisium* sp. nájdený Bokorom (1922a) nebol v skutočnosti *Neobisium (Blothruss) slovacum*, objavený v blízkych končinách Plešivskej planiny (Gulička, 1977).

Oproti minulosti sa podstatne zmenili trofické podmienky. Jaskyňa od svojho objavenia v 1880 sa postupne stala v dôsledku pravidelnej tvorby guána eutrofnou, možno až polytrofnou. To trvalo do roku 1958, keď bol jej vchod zasypaný. Odvtedy tu prebiehala postupná oligotrofizácia až do súčasnej úrovne. Do jaskyne nemohol zalietavať vonkajší hmyz, ktorý by tu tiež tvoril časť potravnovej bázy. V bezprostrednom okolí jaskyne a aj v jaskyni prebehla zrejme i určitá aridizácia zosilnenou insoláciou ako dôsledok straty vegetácie na povrchu a stenčenia horninového masívu zo strany kameňolomu. Tento faktor tu mohol spôsobiť vymiznutie dažďoviek a iných vlhkomilných druhov.

Ak by sme chceli porovnať faunu jaskyne Ľudmila – Leontína s inými jaskyňami Slovenského krasu a blízkym Slovenským rajom, sú tu viaceré odlišnosti. Z pozitívnych kvalitatívnych rozdielov je to jedinečný výskyt kliešťa *Ixodes ricinus*. Z negatívnych kvalitatívnych rozdielov je to: – absencia kôrovca *Mesoniscus graniger* nielen dnes, ale zrejme aj v minulosti, – absencia guánofilného roztoča – panciernika *Gammazetes cavaticus* (Kunst, 1962), – absencia skákavých foriem chvostoskokov napr. z rodu *Arrhopalites* a *Pseudosinella* a celkové chudobné druhové spektrum tejto skupiny. Nemožno však vylúčiť prítomnosť ďalších druhov.

Z kvantitatívnych pozitívnych rozdielov je to vysoko dominantné zastúpenie chvostoskoka *Mesogastrura ojcoviensis*, na druhej strane abundancia a dominancia roztočov *Cyrtolaelaps mucronatus*, *Parasitus niveus* a *Uroobovella advena* sú podobné ako v jaskyniach Slovenského raja (Fend'a a Košel, 2000).

Aj napriek krátkemu trvaniu výskumu predpokladáme, že sme zachytili podstatnú časť fauny, ktorá tohto času jaskyňu osídľuje a je v podstate skoncentrovaná v guáne. Nádejame sa, že vchod jaskyne bude v budúcnosti sprístupnený a výskum fauny bude môcť byť dlhodobejší a komplexnejší.

Podakovanie: Článok bol vypracovaný pre potrebu grantového projektu VEGA č. 1/4330/07 a s finančnou podporou uvedeného projektu. Naša vďaka patrí T. Mátému za pozvanie na návštevu jaskyne, čím umožnil aj jej novodobý prieskum a dal podnet na vznik tejto publikácie. Prof. J. Gaislerovi (Brno) a doc. V. Hanákovi (Praha) ďakujeme za spresnené informácie z ich práce v jaskyni Ľudmila, doc. L. Kováčovi (Košice) za určenie časti Collembola. Anonymnému recenzentovi ďakujeme za podnetné pripomienky k článku.

- ATTEMS, C. 1959. Die Myriopoden der Höhlen der Balkanhalbinsel. Ann. Naturhist. Mus. Wien, 63: 281-406.
- BOKOR, E. 1910. Eine Jagt auf neue Höhlenkäfer. Jh. naturwiss. Ver. trencsén. Comit., Trencsén (=Trenčín), 31-33 (1908-1910): 115-126.
- BOKOR, E. 1922a. Arthropoden der ungarischen Grotten. Barlangkutató, 9 (1921): 1-21, 45-49.
- BOKOR, E. 1922b. Die nordwestungarischen *Duvalites* (Col.). Entomol. Blätter, 18: 129-137.
- CSIKI, E. 1910. Új Carabidák Magyarországon faunájából. Rovartani Lapok, 17: 114-117.
- DUSBÁBEK, F. 1963b. Parasitische Fledermausmilben der Tschechoslowakei IV., Fam. Trombiculidae, Sarcoptidae, Ixodidae, Argasidae und Dermanyssidae (Acarina). Čas. Čs. spol. entomol., 60: 332-340.
- GAISLER, J., HANÁK, V. 1972. Netopýři podzemních prostorů v Československu. Sborník. Západočeské muzeum v Plzni. Příroda, 7: 1-46 + 4 mapy.
- GAISLER, J., HANÁK, V. 1973. Aperçu de chauves-souris des grottes slovaques. Slov. kras, 11: 73-84.
- GRULICH, I., POVOLNÝ, D. 1955. Faunisticko-bionomický nástin muchulovitých (Nycteribiidae) na území ČSR. Zool. entomol. listy, 4 (18): 111-134.
- GRULICH, I., POVOLNÝ, D. 1956. Příspěvek k chorologii muchulovitých (Nycteribiidae) se zvláštním zřetelem k jejich hostitelům v ČSR. Zool. listy, 5 (19): 97-110.
- HŮRKA, K. 1963. Bat fleas (Aphaniptera, Ischnopsyllidae) of Czechoslovakia. Acta Univ. Carolinae – Biologica, 1963: 1-73.
- HŮRKA, K. 1964. Distribution, bionomy and ecology of the European bat flies with special regard to the Czechoslovak fauna (Dip., Nycteribiidae). Acta Univ. Carolinae, Biologica, 1964, 3: 167-234.
- HŮRKA, K., JANÁK, J., MORAVEC, P. 1989. Neue Erkenntnisse zur Taxonomie, Variabilität, Bionomie und Verbreitung der slowakischen und ungarischen *Duvalius*-Arten (Coleoptera, Carabidae, Trechini). Acta Univ. Carolinae – Biologica 33: 353-400.
- HŮRKA, K., PULPÁN, J. 1980. Revision der Arten-Gruppe *Duvalius* (*Duvalidius*) *microphthalmus* (Col., Carabidae). Acta Univ. Carolinae, Biol., 1978: 297-355.
- HŮRKOVÁ, J. 1959. *Prosthodendrium* (*Prosthodendrium*) *carolinum* n. sp. and some less known bat trematodes in ČSR. Věst. Čs. společ. Zool., 23: 23-33.
- HŮRKOVÁ, J. 1963. Bat trematodes in Czechoslovakia I. A systematical review of occurring species. Věst. Čs. společ. zool., 27: 250-276.
- KOLOSÁRY, G. von 1928. Die Spinnenfauna der ungarischen Höhlen. Mitt. Höhlen- u. Karstforschung, 1928: 109-113.
- MÁTÉ, T. 2006. Znovuobjavenie Leontíny v Slovenskom krase. Spravodaj SSS, 37, 4: 13-19.
- MOŠANSKÝ, A. 1957. Príspevok k poznaniu rozšírenia a taxonometrie niektorých druhov drobných cicavcov na východnom Slovensku. Acta rer. natur. Mus. slov., 3, 5: 1-42.
- MOŠANSKÝ, A. 1981. Teriofauna východného Slovenska a katalóg mamaliologických zbierok Východoslovenského múzea, I. časť (Insectivora a Chiroptera). Zborník Východoslov. múzea v Košiciach, Prír. vedy, 21 (1980): 29-87.
- PAPP, L. 1999. Species of 22 Diptera families of the Aggtelek National Park. In Mahunka, S. (ed.) The fauna of the Aggtelek National Park, II. Hung. Natur. Hist. Museum, Budapest, pp. 525-546.
- POP, V. 1943. Einheimische und ausländische Lumbriciden des Ungarischen National-Museum in Budapest. Ann. hist. -natur. Mus. nat. hung., Zoologia, 36: 12-24.
- RYŠAVÝ, B. 1956. Cizopasní červi netopýřů (Microchiroptera) přezimujících v některých jeskyních Československa. Českosl. parasitologie, 3: 161-179.
- SIEGMETH, K. 1880. Bericht über die, in der Zeit vom 21. bis 28. September 1880 unternommene Reise behufs Durchforschung des Gömör-Torna'er Höhlengebiets. Zipser Bote, Leutschau (=Levoča), 18, 44, den 30. Okt. 1880.
- ŠEBEK, Z. (1956). Vrápenec veľký (*Rhinolophus ferrum-equinum* Schreb.) v Československu. Věst. Čs. společ. zool., 20: 313-326.
- ŠTOLLMANN, A., DUDICH, A. 1985. Príspevok k poznaniu fauny malých hmyzožravcov (Insectivora) a hlodavcov (Rodentia) Slovenského krasu. Slovenský kras, 23: 277-282.
- TOPÁL, Gy. 1954. A Kárpát-medence denevéreinek elterjedési adatai. Ann. Hist. -Natur. Mus. Nat. Hung., 5: 471-483.
- VACHOLD, J. 1956. K otázke výskytu a rozšírenia netopierov (Chiroptera) na Slovensku. Biologické práce, 2, 14, 1-65.

LITERATÚRA

- COOREMAN, J. 1959. Notes sur quelques Acariens de la faune cavernicole. Inst. Roy. Sci nat. Belg. Bulletin, 35, No. 34: 1-40.
- CSIKI, E. 1903. Magyarországi új bogarak. (Coleoptera nova ex Hungaria). Ann. Mus. Nat. Hung., 1: 441-446.
- FENĎA, P., KOŠEL, V. 2000. Roztoče (Acarina: Mesostigmata) jaskýň Slovenského raja. In: Mock, A., Kováč, L., Fulín, M. (eds.), Fauna jaskýň – Cave fauna. Východoslovenské múzeum, Košice, 21-30.
- GULIČKA, J. 1977. *Neobisium (Blothrus) slovacum* sp. n. eine neue Art des blinden Höhlentafterskorpions aus der Slowakei (Pseudoscorpionida). Annot. Zool. Bot., 117, s. 9.
- KOŠEL, V. 1975. Faunistický prieskum v priepasti Brázda (Barazdaláš) v Slovenskom krase. Slovenský kras, 13: 181-185.
- KOVÁČ, Ľ. 1998. Chvostoskoky (Hexapoda, Collembola) Ardovskej jaskyne. Natura Carpatica, 39: 95-102.
- KOVÁČ, Ľ. 1999. Slovensko-Aggtelešký kras – centrum rozšírenia troglobiontných chvostoskokov (Hexapoda, Collembola) v Západných Karpatoch. Výskum a ochrana prírody Slovenského krasu, Šmidt, J. (ed.) Brzotín, 83-89.
- KOVÁČ, Ľ. 2000. Porovnanie spoločenstiev chvostoskokov (Hexapoda, Collembola) v jaskyniach Ardovská, Domica a Čertova diera v Slovenskom krase. In: Mock, A., Kováč, Ľ. & Fulín, M. (eds.), Fauna jaskýň – Cave fauna. Východoslovenské múzeum, Košice, 85-94.
- KOVÁČ, Ľ., MOCK, A., LUPTÁČIK, P., KOŠEL, V., FENĎA, P., SVATOŇ, J., MAŠÁN, P. 2005. Terrestrial arthropods of the Domica Cave System and the Ardovská Cave (Slovak Karst) – principal microhabitats and diversity. In: Tajovský, K., Schläghamerský, J., Pižl, V. (eds.), Contributions to Soil Zoology in Central Europe I, pp. 61-70.
- KOVÁČ, Ľ., MOCK, A., LUPTÁČIK, P., VIŠNOVSKÁ, Z. 2005. Terestrické a vodné bezstavovce Diviačej priepasti (Slovenský kras). Aragonit, Liptovský Mikuláš, 10 : 16-19.
- LUKÁŇ, M., RAJECOVÁ, K., KOVÁČ, Ľ., LUPTÁČIK, P., MOCK, A. 2004. Predbežné výsledky prieskumu spoločenstiev článkonožcov (Arthropoda) Jasovskej jaskyne. In Bella, P. (ed.) Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, 4. vedecká konferencia, 5. – 8. októbra 2003, Tále. Zborník referátov, Správa slov. jaskýň, Liptovský Mikuláš, pp. 169-173.
- PAPÁČ, V., LUPTÁČIK, P., FENĎA, P. 2007. Terestrické článkonožce NPP Obrovskej priepasti (Slovenský kras, Dolný vrch). Aragonit, Liptovský Mikuláš, 12 : 51-53.
- WILLMANN, C. 1941. Die Acari der Höhlen der Balkanhalbinsel. In Absolon, K., ed. Studien aus dem Gebiete der allgemeinen Karstforschung, der wissenschaftlichen Höhlenkunde, der Eiszeitforschung und den Nachbargebieten. Brünn, Biol. s. 8, 80 pp.
- ZIMDARS B., DUNGER W. 1994. Synopses on Palaearctic Collembola: Tullbergiinae. Abh. u. Ber. Naturkundemus. Görlitz, 68, 3-4: 1-71.

Adresy autorov:

RNDr. Vladimír Košel, CSc., Mgr. Peter Fend'a, PhD., Katedra zoológie, Prírodovedecká fakulta UK, 842 15 Bratislava 4; kosel@fns.uniba.sk; fenda@fns.uniba.sk

Mgr. Vladimír Papáč, Správa slovenských jaskýň, Železničná 31, 979 01 Rimavská Sobota; papac@ssj.sk

RNDr. Peter Luptáčik, PhD., RNDr. Andrej Mock, PhD., Katedra zoológie, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 040 01 Košice; peter.luptacik@upjs.sk; andrej.mock@upjs.sk

ZOOLOGICAL RESEARCH IN ĽUDMILA – LEONTÍNA CAVE AFTER 48 YEARS (SLOVENSKÝ KRAS NATIONAL PARK)

S u m m a r y

Leontína – Ľudmila cave (245 m a. s. l., 231 m long, (the Slovenský kras National Park) discovered in 1880, became an interesting zoological locality since 1908 after a new carabide beetle – *Duvalius bokori bokori* (Csiki, 1910) had been found. The intensive entomological research lasted till 1918. After 1945, bats (Chiroptera) and their ecto- and endoparasites were the main objects of the research. In 1958, the entrance of the cave was destroyed and buried due to the mining of limestone. The cave was rediscovered in August 2006 and zoologically investigated in October 2006. The only substratum rich in fauna was old guano situated at two different sites. The most abundant species here were Acarina and Collembola. The lower deposit of guano, closer to the surface and probably older than 48 years, was poorer in fauna – *Ixodes ricinus* and

Dissorhina ornata in low number. The upper deposit of guano yielded higher number of both Acarina and Collembola. *Cyrtolaelaps mucronatus* of Acarina and *Mesogastrura ojcoviensis* of Collembola were the main species at this deposit. Quantity of dominant species from the both guano deposits were calculated per 100 g of dry material as given in the text above. As to the nutrient condition of the cave, it is supposed to have passed through an oligotrophication process (from eutrophy to oligotrophy) since 1958. A review of the faunal species recorded from 1908 till 1958 with the references is provided.

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XLV	169 – 176	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2007
--	-----	-----------	------------------------

HYENY JASKYNNÉ *CROCUTA CROCUTA SPELAEA* (GOLDFUSS, 1823) (HYAENIDAE, CARNIVORA) Z PREPOŠTSKEJ JASKYNE A Z JASKYNE TMAVÁ SKALA

PETER HOLEC

P. Holec: Cave hyenas *Crocuta crocuta spelaea* (Goldfuss, 1823) (Mammalia, Vertebrata) from Prepoštská Cave and Tmavá skala Cave

Abstract: Two mandible fragments of cave hyena *Crocuta crocuta spelaea* (Goldfuss 1823) are described. The first fragment has been found in the Prepoštská Cave, second one comes from deposits of the Tmavá skala Cave. The both of records belong to young individual which died in the time of the exchange of the deciduous teeth for permanent ones.

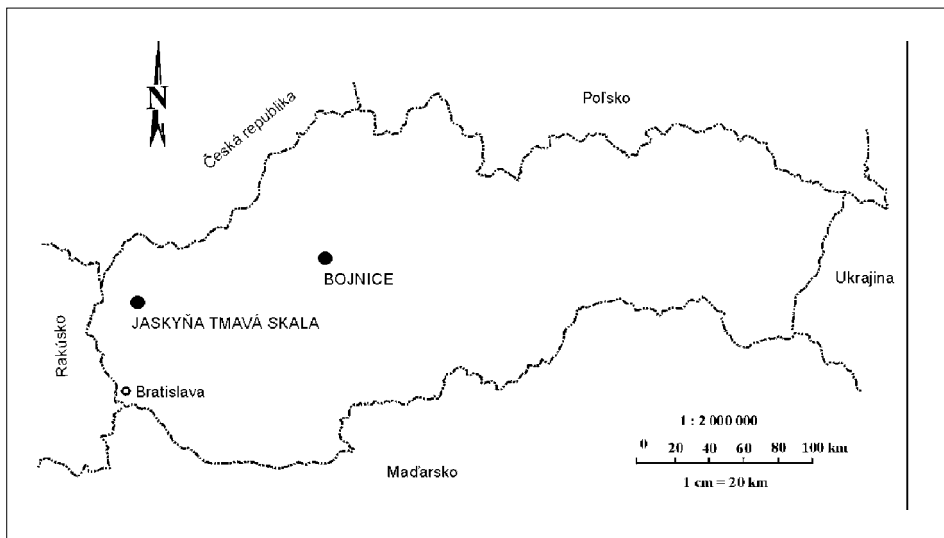
Key words: *Crocuta crocuta spelaea* (Goldfuss, 1823), Prepoštská Cave, Tmavá skala Cave, Late Pleistocene

ÚVOD

Môj priateľ Dr. Ondráška našiel a odovzdal mi na určenie fragment sánky hyeny z Prepoštskej jaskyne v Bojniciach (obr. 1, 3). Podľa Bellu a Holúbka (1999) jaskyňa v nadmorskej výške 242 m má dĺžku 14 m a je vytvorená v travertínoch. Už v minulosti sa tu našli archeologické a paleontologické nálezy (Valoch, 1961). Okrem toho sa zvyšky tohto druhu našli aj pri Plaveckom Mikuláši v jaskyni Tmavá skala v Malých Karpatoch (obr. 1, 4). Tento fragment mi poskytol Dr. Hornáček.

Zvyšky hyen nie sú v kvartérnych jaskynných sedimentoch veľmi početné. K nepriamym dôkazom ich existencie patria nálezy fragmentov ohryzených tiel dlhých kostí najmä väčších kopytníkov, často nachádzaných v jaskynných sedimentoch (Diedrich, 2006; Diedrich a Žák, 2006). Našla sa aj časť panvovej kosti nosorožca ohryzenej pravdepodobne hyenami od Prašníka a stehnová kosť mamuta pri Zoologickej záhrade v Bratislave, nesúca tiež stopy po zuboch mäsožravcov, s najväčšou pravdepodobnosťou takisto hyen. Codrea (1990) uvádza až 33 lokalít s výskytom fosílnych zvyškov hyen na území Rumunska; vyobrazuje dve kompletne lebky z jaskyne Igrita. Fragment pravej sánky a koprolity opisujú aj Davis a Robert (2004) z jaskyne Caldeirão v Portugalsku. Upozorňujú, že fragmentáciu kostí mohol spôsobiť aj orlosup bradatý *Gypaetus barbatus*. Najčastejšie sa vyskytovali vo vrstvách moustérienu R/W až za začiatok W1 (ém až začiatok vislanu). Stopy po hryzení na kostiach koní uvádza aj Dimitrijevič (2004). Nálezy pochádzajú z jaskyne Knjaževac v juhovýchodnom Srbsku.

Hyena jaskynná sa považuje za poddruh hyeny škvrnitej (*Crocuta crocuta*). Niekedy je opisovaná ako samostatný druh *Crocuta spelaea* (Müller, 1970). Jej zvyšky sú známe z jaskynných sedimentov najmä vrchnopleistocénneho veku (ém až vislan). Vyhynula koncom pleistocénu podobne ako medveď jaskynný. Odhaduje sa, že bola väčšia ako dnešná hyena škvrnitá a mala hmotnosť do 90 kg. Bola rozšírená v Eurázii od Číny po Portugalsko a v severnej Afrike (Müller, 1970). Žila pravdepodobne ako dnešná hyena škvrnitá vo svorkách s určitou sociálnou štruktúrou. Jedince sa živili lovom vo svorke, príležitostne boli zdochlinožravé.



Obr. 1. Schematická mapa Slovenska s vyznačením lokalít



Obr. 2. Vchod do Prepoštskej jaskyne v Bojniciach

GEOLOGICKÉ POMERY

Travertíny vystupujú v Bojniciach terasovite nad alúviá rieky Nitry. Nájdeme ich v oblasti rozprestierajúcej sa od Bojnického zámku až po okraj žulového pohoria Malá Magura, kde

sa končia pri dedine Dubnica. Tento mohutný pruh je len raz prerušený eróziou potoka pri Dubnici (Ivan, 1943). Prepoštská jaskyňa v Bojniciach (obr. 2) sa nachádza v takmer kolmej stene travertínovej kopy, ktorá vznikla činnosťou termálnych prameňov. Tie boli činné najmä v teplých obdobiach pleistocénu. Valoch (1961) uvádza, že v priebehu raných štádií vislanu vzrastá počet moustérienských sídlisk pod šírým nebom a najmä v jaskyniach. K tejto industrii patria aj nálezy z Prepoštskej jaskyne.

Jaskyňa Tmavá skala leží v katastrálnom území Plavecký Mikuláš. Je to inaktívna fluviokrasová jaskyňa dlhá asi 45 m (Bella a Holúbek, 1999). Jaskynný otvor sa nachádza v skalnej stene, ktorú tvoria nadložné aniské annaberské vápence a podložné verfenské kremité pieskovce (Liška, 1976). Podľa doteraz získanej fauny datujeme vek sedimentárnej výplne s fosíliami tejto jaskyne do vrchnej časti vislanu (Holec et al., 1998). Sabol (1998) pomocou morfometrickej analýzy zubov jaskynných medvedí zistil jednak typické speleoidné znaky, ako aj atypické arktoidné znaky. Skúmaná vzorka predstavuje paleopopuláciu jaskynných medvedí z posledného glaciálu a metricky je podobná nálezom z Moravského krasu i niektorým nálezom zo Slovenska, ako sú Okno, Važecká jaskyňa, Domica, Jaskyňa v Sypkých skalách (Medvedia jaskyňa) a Bystriansky závrť.

MATERIÁL A METÓDY

Sú zachované dva fragmenty tela (corpus) mandibuly. Prvý pochádza z Prepoštskej jaskyne a sú na ňom zachované aj mliečne zuby di3, dp3,4 (obr. 3). Druhý sa našiel v jaskyni Tmavá skala (obr. 4) a tiež patril mladému jedincovi, pretože ešte nie sú na zuboch vyvinuté korene a na korunkách nevidno žiadnu abráziu. U tohto jedinca mliečne zuby nie sú zachované. Oba zvyšky boli konzervované zriedeným roztokom disperzného lepidla Hercules. Fotografie sú vyhotovené digitálnym fotoaparátom Kodak Easy/Share C340, 5.0 Mpix. Materiál z Bojníc (ľavý fragment sánky s di3, i3, dc, c, dp3 – 4, p2 – 4 a m1 – trháč) je uložený v zbierkach Katedry geológie a paleontológie PRIF UK v Bratislave a materiál z Tmavej skaly (fragment sánky s trvalými zubmi p3 – 4 a m1) je v súkromnej zbierke RNDr. Hornáčka v Smoleniciach.

SYSTEMATICKÁ ČASŤ

Podkmeň: Vertebrata Linné, 1758

Trieda: Mammalia Linné, 1758

Rad: Carnivora Bowdich, 1821

Čeľaď: Hyaenidae Gray, 1821

Rod: *Crocota* Kaup, 1828

Druh: *Crocota crocuta* Erxleben, 1777

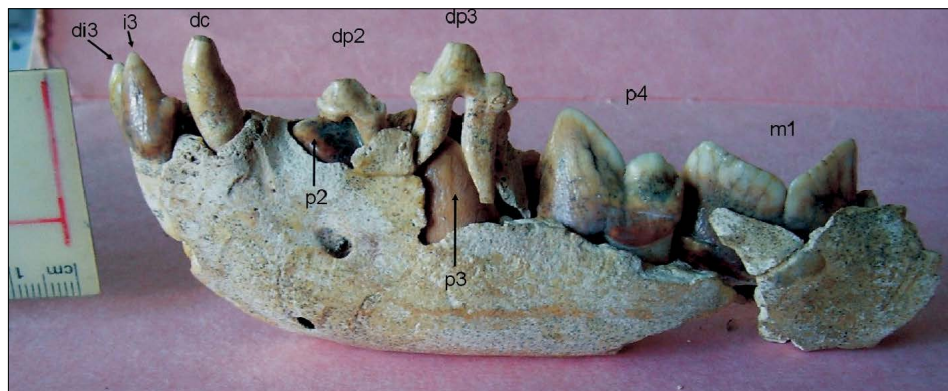
Poddruh: *Crocota crocuta spelaea* (Goldfuss, 1823)

Stratigrafické rozšírenie: Podľa Romera (1967) bol rod *Crocota* rozšírený v období pliocénu až pleistocénu v Európe a v pleistocéne až holocéne v Afrike.

Diagnóza: Vyhynutý veľký poddruh hyeny škrvnitej s výrazným skrátením metakónovej reznej hrany na P4 a so zmenšenými p4. Metakonid na m1 je zreteľne oddelený od protokonidu (Kurtén, 1972). Zubný vzorec spodných zubov je 3 I, 1 C, 4 – 3 P, 1 – 2 M.

OPIS A POROVNANIE

Fragment ľavého tela sánky z Bojníc (obr. 3) pozostáva z dvoch častí. Predná časť sa končí črenovcom p4 a zadná obsahuje len m1 a trochu ju presahuje. Dĺžka prednej časti je 86,7 mm, zadnej 41,6 mm (spolu 128,3 mm). Sú na nej zachované zuby di3 mliečny rezák, vidno, že je trochu obrúsený, a i3, ktorý nie je ešte obrúsený. Oba tieto ľavé rezáky majú na distálnom



Obr. 3. *Crocutea crocuta spelaea* z Prepoštskej jaskyne, zhora dolu pohľad na bukálnu, dorzálnu a lingválnu stranu fragmentu ľavej vetvy sánky; na obrázku vidieť, ako sú mliečne zuby vytláčané trvalými. Najmä pri dorzálnom pohľade vidno zuby di3, i3 dc, c, dp2 – 3, p2 – 4 a m1 – trháč

okraji pod hlavným hrotom malý bočný hrboľček zárezom oddelený od hlavného hrotu. Dc je obrúsený a vyrastá bukálne od prerezávajúceho sa trvalého očného zuba. Z c je vidno iba hrot, trochu vyčnievajúci lingválne od dc. Nasledujú mliečne črenovce dp2 – 3. Oba tieto zuby sú odspodu vytláčané rastúcimi trvalými črenovcami p2 – 3. Ich hroty, protokonidy, práve začínajú vystupovať z tela sánky. Trvalý črenovec p4 vidno vyčnievať zo sánky.



Obr. 4. *Crocuta crocuta spelaea* z jaskyne Tmavá skala, zhora dolu bukalný, dorzálny a lingválny pohľad na fragment ľavého tela sánky, vidno trvalé zuby p3 – 4 a m1. Na hornom obrázku vidno na ventrálnej strane zvyšku stopy po zuboch hlodavcov

V tomto mieste je telo sánky zlomené a odspodu vidno ešte krátky a dutý neuzavretý koreň tohto zuba. Osobitne na malom kúsku kosti tela sánky je na trháku premenená stolička m1.

Takisto tu vidieť odspodu otvorený pomerne krátky koreň s pulpálnou dutinou siahajúcou vysoko do zubnej korunky. Z lingválnej strany zreteľne vidieť, že predný koreň je oveľa mohutnejší ako zadný.

Rozmery zubov (mm): výška korunky na lab. strane,		šírka korunky
di3	8,6	7,4
i3	15,0	8,9

Výška/šírka zubnej korunky na druhom a treťom mliečnom črenovci

P2 = 9,0 / 5,8

P3 = 14,2 / 7,4

Šírka p4 = 15,7 (dĺžku ani výšku nemožno presne zmerať, lebo predná časť zuba sa nachádza v kosti).

Dĺžka / šírka m1 = 31,8 / 12,2 mm, (tento rozmer tiež nie je spoľahlivý, pretože na zub je prilepený kúsok kosti). Výška korunky meraná na parakonide je 18,8 mm a na protokonide 15,2 mm.

Opis zubov: Všetky zuby sú ľavostranné, preto nepíšem ku každému zubu sin. (skratka sinister = ľavý). Di3 má meziodistálne sploštený koreň, korunka sa smerom nahor lopatkovite rozširuje a vytvára jediný trochu obrúsený hrboľček, na ktorého distálnej strane asi v polovici jeho výšky odstupuje malý sekundárny hrboľček. i3 je pomerne veľký, špicatý zub bez známok abrázie. Na jeho distálnej hrane odstupuje malý bočný sekundárny hrboľček, koreň zuba je tiež meziodistálne sploštený. dc má kolíkovitý tvar s jediným dosť abravadovaným hrboľom. Medioanteriorne od neho je hrot trvalého c, ktorý je hlboko v sánke. Za dc je 5,0 mm dlhá diastéma a za ňou nasleduje dp2. Má dva korene, predný je odlomený tesne pod korunkou. Korunka je lingvobukálne sploštená. Dominuje na nej protokonid, jediný približne v strede umiestnený hrboľček, viditeľné postihnutý abráziou. Z neho meziálne zbieha krátky hrebeň, ktorý je krátkym priečnym zárezom oddelený od parakonidu, malého meziálneho hrboľčka. Z hlavného hrboľčka distálne a ventrálne zbieha pozvoľnejšie klesajúci hrebeň, zdurujúci tesne nad distálnou časťou korunky, krátkym priečnym zárezom oddelený od krátkeho distálneho cingula. Pod dp2 vidno hornú časť korunky trvalého zuba p2 (obr. 3). Podobnú stavbu má aj dp3, ktorý má však viac vyvinutý parakonid a tiež distálny hrboľ, hypokonid. Distálne za hypokonidom je drobný sekundárny hrboľček a distálnu časť korunky tvorí krátke cingulum. Za dp3 nasleduje trvalý zub p4, z ktorého nie je viditeľná predná časť, uložená ešte v alveole. Z mohutného hlavného hrboľa, protokonidu, sa v distálnej časti smerom distoventrálne tiahne pomerne ostrý hrebeň, končiaci sa pri ostróm priečnom záreze, oddeľujúcom protokonid od hypokonidu, zadného menšieho hrboľčka. Jeho hrana meziolingválne vytvára cingulum. Osobitne od ostatnej kosti sánky je kúsok kosti sánky z bukálnej strany so zubom m1. Je to mohutný trháč s veľkým predným a malým zadným koreňom. Na meziálnej strane korunky sa bukálnodistálnym smerom tiahne nízke cingulum siahajúce takmer do polovice dĺžky labiálnej strany. Korunka je tvorená dvoma mohutnými hrboľčkami, predným parakonidom a zadným protokonidom. Od vrcholu parakonidu sa tiahne distolabiálne ostrá rezacia hrana, oddelená úzkym zárezom siahajúcim zhora skoro do polovice výšky zubnej korunky, od podobnej rezacej hrany, tiahnucej sa meziolabiálnym smerom od vrcholu protokonidu. Pod protokonidom sa dvíha nízky a malý talonid.

Fragment ľavej sánky mladého jedinca z jaskyne Tmavá skala (obr. 4). Celková dĺžka fragmentu je 74,5 mm. V sánke sú trvalé zuby črenovce p3 – 4, za nimi je trháč m1. Zuby nenesú známky obrúsenia. Dĺžka / šírka (v mm) p3 = 21,1 / 16,4*, u p4 = 23,4 / 14,0* a m1 = 25,8 / 13,3

*Rozmer nebolo možné presne zmerať najmä preto, lebo zub ešte nebol úplne prerezaný. Spodná strana tela sánky nesie stopy po hryzení, ohlodávaní pravdepodobne malými hlodavcami.

Opis zubov: Je prakticky totožný ako pri náleze z Bojníc. Chýbajú samozrejme mliečne zuby. Predné cingulum u m1 je kratšie ako pri náleze z Bojníc.

Výmena zubov u hyeny hnedej (*Parahyaena brunnaea*) prebieha v šiestom mesiaci po narodení. U hyeny pásavej (*Hyaena hyaena*) sa mliečny chrup za trvalý vymieňa medzi 288. a 296. dňom po narodení (ústna informácia od Dr. Luptáka). Bolo to tak pravdepodobne aj pri hyene jaskynnej. To znamená, že náš materiál predstavujú mláďatá necelý rok staré. Pri výmene chrupu mali pravdepodobne problémy s prijímaním potravy, mohli byť oslabené a v tomto mladom veku viac ohrozené na živote.

ZÁVER

Opísali sme dva fragmenty sánok jaskynných hyen. Ich nálezy v jaskynných sedimentoch nie sú také časté ako nálezy jaskynných medvedí asi aj preto, lebo hyeny pravdepodobne do jaskýň len príležitostne zachádzali. Oveľa viac je však stôp po nich zanechaných na zvyškoch kostí, ktoré obhryzáli. Nálezy patria mladým, najviac ročným jedincom. Smrť ich zastihla práve pri výmene mliečneho chrupu za trvalý, čo môže byť rizikový vek z hľadiska prijímania potravy pre mladé jedince. Kým vek sedimentov Prepoštskej jaskyne je datovaný nálezmi mousteriínskej kultúry na teplé obdobie ému až po počiatok vislanu, sedimenty jaskyne Tmavá skala môžu byť mladšie a spadajú do rozpätia oteplenia w1/2, prípadne na začiatok W3 (vislan).

Podakovanie: Ďakujem pánom Ondráškovi a Hornáčkovi za zapožičanie fosilného materiálu, pani Némethovej za situačný náčrt lokalít, Mgr. Sabolovi za pozorné prečítanie a posúdenie textu a Grantovej agentúre za pridelenie grantu 1/3053/06.

LITERATÚRA

- BELLA, P., HOLÚBEK, P., 1999. Zoznam jaskýň na Slovensku (stav k 31. 12. 1998). Vydali MŽP SR, SMOPaJ a SSS, Ekopress, Bratislava, 268 s.
- CODREA, V., 1990. Data on the *Crocota spelaea* (Goldfuss) Materials collected from the Igrity cave (Bihor district) and preserved by the Museum in Cluj-Napoca. *Studia Univ. Babes-Bolyai, Geologia* XXXV, 1, 81-92.
- DAVIS, S. J. M., ROBERT, I., 2004. Animal remains from Caldeirao Cave (Portugal) carnivores or people as bone accumulators? 18th International Senckenberg Conference 2004 in Weimar, Terra Nostra, 94-95.
- DIEDRICH, C., 2006: Ice age Spotted hyenas? Hunting or only scavenging the Cave Bear *Ursus spelaeus* Rosenmüller at the Ice age spotted hyena open air den and prey deposit site Bad Wildungen – Biedensteg (Hessia, Germany). *Scientific Annals School of Geology Aristotle University of Thessaloniki (AUTCH)*, Special volume 98, Thessaloniki, 193-199.
- DIEDRICH, C., ŽÁK, K., 2006. Prey deposits and den sites of the Upper Pleistocene hyaena *Crocota crocuta spelaea* (Goldfuss, 1823) in horizontal and vertical caves of the bohemian Karst (Czech Republic). *Bulletin of Geoscience*, 81 (4), Prague, 237-276.
- DIMITRIJEVIČ, V., 2004. Cave hyaena's prey selection in the Upper Pleistocene fauna from the Baranica Cave near Knjaževac (south-east Serbia). 18th International Senckenberg Conference 2004 in Weimar, Terra Nostra, 100.
- HOLEC, P., SABOL, M., KERNÁTSOVÁ, J., KOVÁČOVÁ-SLAMKOVÁ, M., 1998: Jaskyňa Tmavá skala. Slovenský kras, XXXVI, *Acta Carsologica Slovaca*, Liptovský Mikuláš, 141-158.
- IVAN, Ľ., 1943. Výskyt travertínov na Slovensku. *Práce štátneho geologického ústavu*, zošit 9, Bratislava, 71 s.
- KURTÉN, B., 1972. *The Age of Mammalia*. Columbia University Press, New York, 250.
- LIŠKA, M., 1976. Geomorfologické pomery Plaveckého krasu. *Slovenský kras*, 4, Martin, 31-59.
- MÜLLER, A. H., 1970. *Lehrbuch der Paläozoologie*, Band III, Vertebraten, Teil 3, Mammalia. VEB Gustav Fischer Verlag Jena, 855 s.
- ROMER, A. S., 1967. *Vertebrate Paleontology*. Chicago and London, 468 s.
- SABOL, M., 1998. Jaskynný medveď (*Ursus spelaeus* Rosenmüller et Heinroth) z jaskyne Tmavá skala. *Mineralia Slovaca*, 30, Bratislava, 285-308.
- VALOCH, K., 1961. K chronologii paleolitických kultur v Československu. *Anthropozoikum* 9, Praha, 15-20.

Adresa autora:

Prof. RNDr. Peter Holec, CSc., Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava; holec@fns.uniba.sk

CAVE HYENAS *CROCUTA CROCUTA SPELAEA* (GOLDFUSS, 1823) (MAMMALIA, VERTEBRATA)
FROM PREPOŠTSKÁ CAVE AND TMAVÁ SKALA CAVE

S u m m a r y

Two lower jaws fragments of hyenas were described from Prepoštská jaskyňa Cave and the Tmavá skala Cave. Cave hyenas lived in Slovakia during the Upper Pleistocene period. The cave hyena rests occur much rarely like rests of the cave bear. Differently from the cave bears which hibernated in the cave, eventually bearing their youngs, hyenas only occasionally got in to the caves. The lower jaw fragments belong to youngs no either one year old individuals. Death overtook them in the period of the exchanging the deciduous teeth for permanent ones. It supposes critical time for the youngs, because teeth exchanging impeded food intake. The age of the sediments in Prepoštská jaskyňa Cave is warm period of the Saalien (Riss/Würm) to beginning of the Vislanien (Würm 1). The age of the sediments in the Tmavá skala Cave is the Vislanien, interstadial w1/2 to stadial W3.

HOLOCÉNNE OSTEOLÓGICKÉ NÁLEZY V NOVOOBJAVENEJ JASKYNI 60. VÝROČIA V BORINSKOM KRASE

PETER MAGDOLEN, PETER HOLEC

V Borinskom krase bol začiatkom roku 2006 zaregistrovaný otvor, z ktorého sa neskôr odstránením sedimentov stala jaskyňa pomenovaná ako Jaskyňa 60. výročia. Pri prácach sa našli kosti recentných zvierat – zajaca, srny a diviaka (*Lepus europaeus*, *Capreolus capreolus* a *Sus scrofa*). Nález kostí recentných druhov zvierat, žijúcich v lesnom prostredí, svedčí pre holocénny, možno až postatlantický vek nájdených zvyškov. Okrem zajaca, zvyšky srny a prasata patria mladým, juvenilným jedincom. Tieto sa pravdepodobne stali korisťou nejakých predátorov.

Aj v nižších horstvách sa každoročne registrujú nové jaskyne. V roku 2006 bola v južnej časti Malých Karpát v Borinskom krase objavená malá jaskyňa, zaujímavá polohou aj osteologickými nálezmi.

OKOLNOSTI OBJAVU JASKYNE

Potenciálnu jaskyňu tu lokalizoval Ondrej Trávník na základe povrchového prieskumu, uskutočneného 28. 1. 2006. V tom čase bola na území Okopanca súvislá snehová pokrývka hrúbky 30 – 50 cm. Jediné vytopené miesto v západných a severných svahoch v nadmorskej výške 430 – 500 m bola práve tu opisovaná lokalita. O. Trávník miesto označil a po roztopení snehu sa sem vrátil. Na jar malo miesto vzhľad starým listím vyplneného previsu v skalnatom záreze (obr. 1); sondovanie drevom ukázalo hrúbku listovej výplne 1 m. Výkopové práce začala dvojica P. Magdolen a O. Trávník 15. 4. 2006, keď sa konkávny priestor vyčistil od listia a vrstvy humusu, čím sa stal prístupný pre človeka. Parametre oprávňujúce nazvať priestor jaskyňou sa dosiahli po dvoch pracovných akciách v dňoch 6. a 7. 5. 2006, keď sa z dna odstránila vrstva skália a zeminy a zároveň sa postúpilo dopredu pod šikmo klesajúci strop. Súčasný rozmery jaskyňa dosiahla po ďalších štyroch pracovných akciách



Obr. 1. Jaskyňa 60. výročia na začiatku prieskumných prác. Foto: P. Magdolen

v dňoch 20. 5. , 21. 5. , 28. 5. a 10. 6. 2006. Na prácach sa zúčastnili M. Adam, J. Ančák, P. Čarný, T. Ďurka, M. Ivanický, M. Kučera, P. Magdolen, V. Mucha a O. Trávník. Jaskyňa bola 16. 6. 2006 zameraná banským kompasom, sklonomerom a oceľovým pásmom, mapa je vyhotovená pomocou programu CorelDRAW (obr. 10). Názov jaskyne navrhol O. Trávník ako pripomenutie si 60. výročia pôsobenia jaskyniarov v Borinskom krase.

POLOHA

Jaskyňa sa nachádza v severnom svahu masívu Okopanca približne 100 m presne na S od najvyššieho bodu s nadmorskou výškou 531 m (bez kóty, tá je 450 m južnejšie). Poloha sa dá jednoznačne vyjadriť VGS súradnicami: 48° 16' 44,60318''; 17° 7' 44,92262''; 493,44 m n. m., respektíve súradnicami JTSK: 570638,16; 1266050,74. VGS súradnice určili T. Ďurka a E. Ďurková prístrojom ProMark 2 od firmy Aschtech, presnosť stanovenia je ± 5 cm a vzťahuje sa na bod pred jaskyňou, stabilizovaný roxorovou tyčou do podlažia. Prístup k jaskyni je najvýhodnejší od križovatky ciest Borinka – Košariská a Košariská – Biely Kríž, keď sa odbočí v smere na Biely Kríž a po 100 m od križovatky sa vystúpa kolmo do svahu 80 výškových metrov k čistine s radom skál. Jaskyňa je umiestnená na konci skalného radu v mieste, kde v smere na V vyznieva a začína sa tu lesný porast.

OPIS JASKYNE

Jaskyňu predstavuje meandrujúca chodba, vo vstupnej časti rozšírená mrazovou eróziou pozdĺž šikmých porúch v smere $A = 190^\circ$, sklonených pod uhlom 45° na V. Ďalšie štruktúrne prvky, ktoré sa podieľajú na vzhľade portálu, sú medzivrstvové plochy, slabo uklonené na J. Zvetrávanie horniny sa uplatňuje len prvé 3 m, ďalej nasleduje erózne modelovaný meander s výškou 1,5 – 2 m, široký 15 – 25 cm. Na ďalší postup bude treba meander rozširovať. Jaskyňa je zameraná v dĺžke 5 m, tri meračské body sú stabilizované skrutkami v „hmoždinkách“. Vývojovo ide o starú jaskyňu, iniciálna porucha bola fluválne rozšírená s najväčšou pravdepodobnosťou ešte v terciéri. Nasvedčuje tomu výšková poloha len niekoľko metrov pod zvyškom vrcholovej rovne Okopanca. Je to najvyššie položená jaskyňa Borinského krasu.

MATERIÁL A METÓDY

Pri výkopoch sa našli:

- sánka (*mandibula*) mladého prasiatka diviaka *Sus scrofa*, neúplná a rozlomená na dva fragmenty,
- fragment pravej čelovej kosti (*os frontale*) srny *Capreolus capreolus* z mladého jedinca,
- ľavá vetva sánky (*mandibula sin.*) mladej srny *Capreolus capreolus*,
- pravá vetva sánky zajaca *Lepus europaeus* zadná časť je odlomená,
- 2 pravé holenné kosti (*tibia dext.*) a jedna distálna časť ľavej holennej kosti zo zajaca *Lepus europaeus*,
- 3 ľavé a 1 pravá stehnová kosť (*femur*) zo zajaca *Lepus europaeus*,
- ľavá ramenná kosť (*humerus*) zo zajaca *Lepus europaeus*,
- ľavá päťová kosť zo zajaca *Lepus europaeus*,
- driekový stavec pravdepodobne siedmy (v. *lumbales*) zajaca *Lepus europaeus*,
- 4 ks neznámych juvenilných kostí, silne ohryzených, z menších zvierat,
- rebro (*costa*) z menšieho neurčeného zvieraťa.

Kosti boli umyté v tečúcej vode, pomocou kefky zbavené nalepenej hliny; nebolo ich treba konzervovať, lebo boli dostatočne pevné. Fotografie boli vyhotovené fotoaparátom Kodak Easy/Share C 340 (5 Mpix).

Všetky zvyšky sú uložené v zbierkach katedry geológie a paleontológie.

SYSTEMATICKÁ ČASŤ

Trieda: Mammalia – cicavce

Rad: Artiodactyla – párnokopytníky

Podrad: Nonruminantia – neprežúvavce

Čeľaď: Suidae – diviakovité

Druh: *Sus scrofa* L. – diviak lesný

Diviak lesný je našim bežným lesným zvieraťom. Najčastejšie sa vyskytuje v bučinách a dubinách susediacich s ornou pôdou (Feriancová, Hanák, 1965).

Opis zvyšku: Poškodená sánka (*mandibula*) s odlomeným (ale prítomným) fragmentom ľavého tela (*corpus*) sánky (obr. 2, 3). Ľavé rameno (*ramus*) sánky úplne chýba a pravé je len naznačené za posledným molárom. Telo sánky je pomerne nízke a smerom dopredu (*rostrálne*) vybieha do lôžka rezákovej časti. V symfyzálnej časti je vytvorený plytký žliabok. Samotné



Obr. 2. *Sus scrofa*, pohľad na pravú prvú a druhú pravú spodnú stoličku



Obr. 3. *Sus scrofa*, pohľad na zvyšok sánky z pravej strany

rezáky sa nezachovali, zostali po nich len lôžka po ich koreňoch. Zuby sú mliečne, v mieste P_4 vidno v alveole po vypadnutom zube rásť trvalý premolár. Podľa Javůrka (1947) v 10. až 12. mesiaci (január až marec druhého kalendárneho roka) sa vymení vonkajší pár rezákov

a špiciaky za trvalé zuby. No u nášho jedinca vidíme, že má ešte mliečne špiciaky (rezáky sa nezachovali). To znamená, že tento jedinec zahynul ešte pred dosiahnutím prvého roku života. Ľavé telo sánky sa zachovalo spojené s pravým po ľavý špicák (C sin.), je vidieť zub aj jeho distálne obnaženú alveolárnu časť. Oddelená časť ľavého tela sánky sa začína štvrtým premolárom P_4 a končí druhým molárom. Ostatná časť ľavého tela sánky chýba. Okrem toho vidno na sánke prasäť a stopy po hlodavých zuboch drobných hlodavcov (obr. 3).

Podrad: Ruminantia – prežúvavce

Čeľaď: Cervidae – jeleňovité

Druh: *Capreolus capreolus* (L.) – srnec lesný

Srnec lesný je rozšírený vo vhodných biotopoch na celom území Slovenska. Obýva lesy rôznych typov od lužných cez listnaté, zmiešané až po ihličnaté s enklávami lúčok. V Podunajskej nížine sa vyskytuje aj v otvorenom bezlesnom teréne (Feriancová a Hanák, 1965).

Opis zvyškov: Je zachovaná takmer kompletná ľavá časť sánky s poškodenou rezákovou časťou (*pars incisiva*) (obr. 4, 5). Pritomné je i rameno sánky s typickým vysokým svalovým výbežkom (*prosessus coronoideus*). Mliečne zuby sú veľmi málo otrené. Svedčí to o ich krátkom používaní a teda mladom veku zvieratá. Mláďatá sa rodia s mliečnymi rezákmi a premolármi. Tretí premolár je trojdielny (obr. 4), čo je až do jeho výmeny v 12. – 15. mesiaci bezpečným znakom srnčatá (Javůrek, 1947). Keďže korunka tohto zuba takmer nenesie znaky abrázie, domnievame sa, že srnča zahynulo v tom istom roku, ako sa narodilo.



Obr. 4. *Capreolus capreolus*, pohľad na ľavú vetvu sánky zhora



Obr. 5. *Capreolus capreolus*, pohľad na ľavú vetvu sánky z boku

Fragment pravej čelovej kosti (*os frontale*). Je zachovaná na mediálnom okraji od šípového šva (*sutura sagittalis = interfrontalis*) po hornú časť očnicovej časti čelovej kosti. Vpredu aj vzadu je nepravidelne olámaná (obhryzená). Nie je vylúčené že patrí tomu istému jedincovi ako sánka.

Rad: Lagomorpha – dvojitozubce

Druh: *Lepus europaeus* L. – zajac poľný

Zajac poľný je u nás hojný druh, obýva najmä rovinaté oblasti, v predhoriach vyhľadáva krovinaté pasienky. Časť populácie našich zajacov žije aj vo vnútri hory, najmä v miestach, kde sú hôrne lúky a rúbane. Je verný miestu, kde sa narodil (Feriancová a Hanák, 1965).

Opis zvyškov: Zachovala sa neúplná pravá časť sánky, najmä jej telo (*corpus mandibulae*) (obr. 6, 7). Rameno sánky je takmer celé zničené. Spodný rezák chýba, inak je zachovaný celý chrup P_3 , P_4 , M_1 , M_2 , M_3 , teda päť zubov. Podľa stavu chrupu usudzujeme, že išlo o dospelého jedinca. Dĺžka celého zvyšku je 57,8 mm, dĺžka zubného radu 18,8 mm. Zachoval sa aj siedmy driekový (*lumbálny*) stavec zajaca. Má dorzoventrálne sploštené telo a výrazné rebrové výbežky (*prosessi costarii*). Dĺžka tela stavca je 18 mm, výška kraniálneho konca tela stavca je 8 mm, šírka 15,7 mm. Porovnávali sme ho s vyobrazením driekového stavca kráľika podľa Popesko et al. (1990). Ľavá ramenná kosť sa zachovala bez proximálnej epifýzy.



Obr. 6. *Lepus europaeus*, pohľad na fragment pravej sánky zvnútra



Obr. 7. *Lepus europaeus*, pohľad na fragment pravej vetvy sánky zhora

Z jej proximálneho konca vidno deltovitú drsnatinu (*tuberositas deltoidea*) prechádzajúcu z laterálnej na ventrálnu plochu diafýzy. Distálne sa telo kosti nad distálnou epifýzou mierne rozširuje a dorzoventrálne splošťuje. Nad distálnou epifýzou je výrazný nadkladkový otvor (*foramen supratrochleare*). Stehnové kosti sú veľmi dobre zachované, okrem jednej ľavej, ktorá má silne poškodenú distálnu hlavicu. Telo kosti je mierne prehnuté dopredu (dorzálné) (obr. 8). Horná časť kosti je rozšírená laterálne. Na tom sa podieľa najmä veľký chochol (*trochanter major*), tretí chochol (*trochanter tertius*) a malý chochol (*trochanter minus*).

Pri pohľade na ventrálnu časť proximálnej hlavice vyniká hlboká chocholová jama (*fossa trochanterica*). Dĺžka najlepšie zachovanej kosti = 120,1 mm. Obe ostatné stehnové kosti majú podobnú dĺžku. Zachovali sa aj tri holenné kosti (*tibia*), dve ľavé a jedna pravá), pravej chýba horná tretina (obr. 9). Hneď pod hornou kladkou holennej kosti dorzálnym smerom



Obr. 8. *Lepus europaeus*, pohľad na ľavú stehnovú kosť (femur) odzadu

vyniká drsnatina holennej kosti (*tuberositas tibiae*). Naspodku hornej poloviny diafýzy vidno miesto, kde prirastal distálny koniec lýtkovej kosti (*fibula*). Tu je lýtková kosť odlomená. Dĺžka holennej kosti je 153 mm. Približná dĺžka lýtkovej kosti bola asi 53 mm.

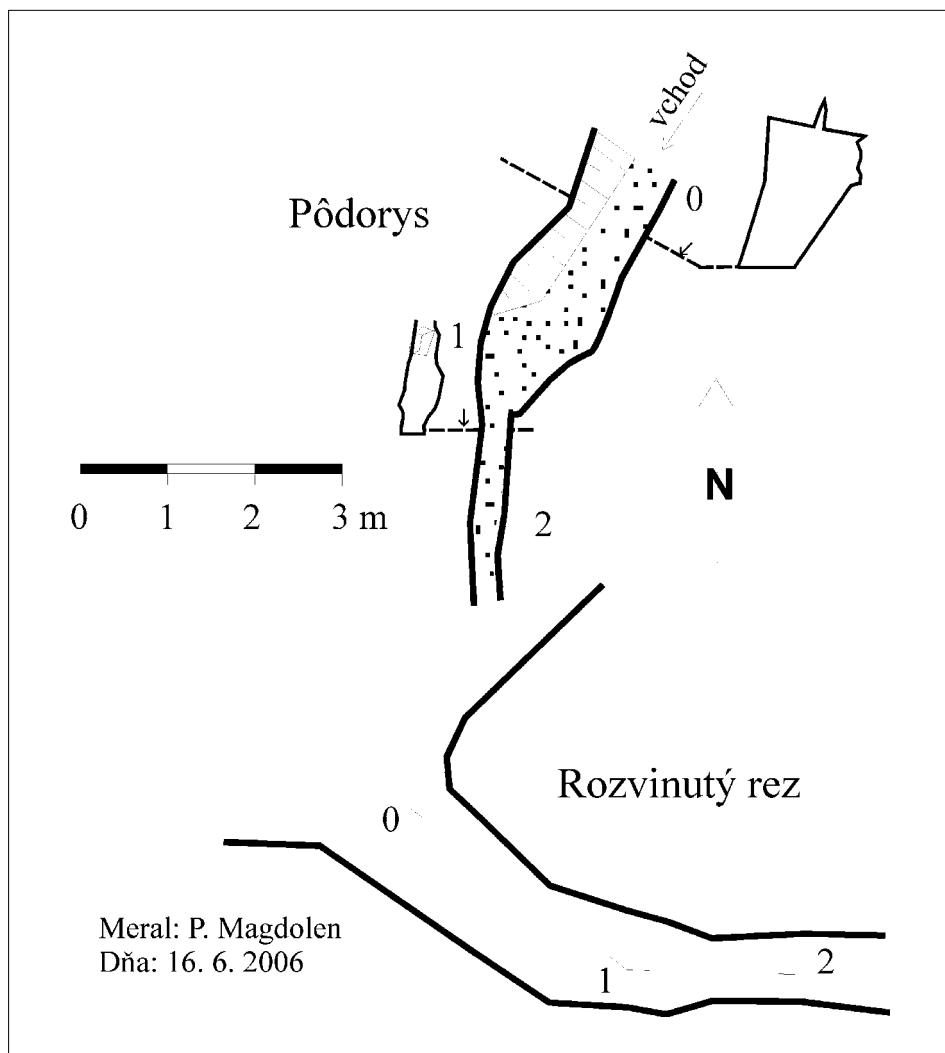


Obr. 9. *Lepus europaeus*, pohľad na proximálnu kĺbovú plochu ľavej holennej kosti (*tibia*)

Pätová kosť (*calcaneus*) je priama, v hornej časti sa nachádza hrbol pätovej kosti, mierne vyhlbený, distálne sa telo pätovej kosti nepatrne rozširuje. Pri pohľade na dorzálnu plochu vyniká dorzálny zobákovitý výbežok a mediálne podpierka členkovej kosti (*sustentaculum tali*). Dĺžka kosti je 35,4 mm.

ZÁVER

Zistená tanatocenóza z Jaskyne 60. výročia pozostáva z dnes žijúcich prevažne lesných zvierat. S výnimkou zajaca ide o mladé jedince, pravdepodobne ulovené predátorom (líška, vlk, rys?) a zavečnené do jaskyne. Na základe nájdennej fauny sa domnievame, že vek jaskynných sedimentov je pravdepodobne veľmi mladý – holocénny, pravdepodobne postatlantický (maximálne 3000 rokov pred dneškom). Ďalšie prieskumné práce sa v jaskyni neplánujú, súčasný stav dokumentuje obr. 10.



Obr. 10. Mapa Jaskyne 60. výročia

PodĎakovanie: Ďakujeme jaskyniarom za záchranu osteologického materiálu, ktorý umožnil približne datovať nájdenú faunu a agentúre VEGA za pridelenie grantu 1/3053/06.

LITERATÚRA

- FERIANCOVÁ-MASÁROVÁ, Z., HANÁK, V. 1965. Stavovce Slovenska IV, Cicavce. SAV, Bratislava, 332 s.
- JAVŮREK, J., 1947. Zelená kniha. Myslivecká zoologie, biologie, lov a chov naší zvěře. Lovecké črty. Olomouc, 308 s.
- POPESKO, P., RAJTOVÁ, V., HORÁK, J., 1990. Atlas anatómie malých laboratórných zvierat 1. Príroda, vydavateľstvo kníh a časopisov, n. p., Bratislava, 255 s.

Adresa autorov:

RNDr. Peter Magdolen, PhD., Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava; magdolen@fns.uniba.sk

Prof. RNDr. Peter Holec, CSc., Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava; holec@fns.uniba.sk

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XLV	185 – 198	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2007
--	-----	-----------	------------------------

MORFODYNAMICKÁ ANALÝZA ČRENOVÝCH ZUBOV MEDVEĐOV JASKYNNÝCH Z JASKYNE TMAVÁ SKALA (MALÉ KARPATY, SLOVENSKO)

MARTIN SABOL, KATARÍNA ŠÁNDOROVÁ

ÚVOD

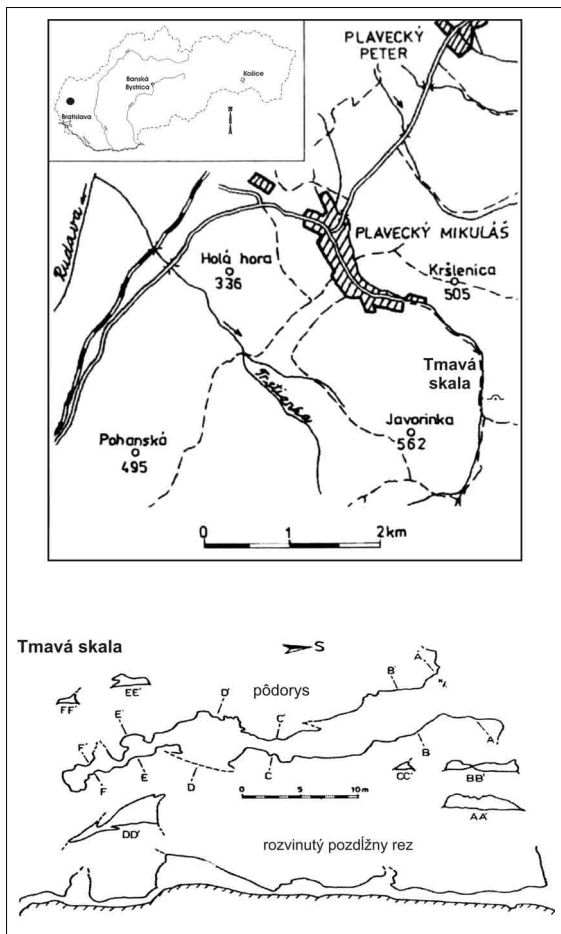
Medvede jaskynné zo skupiny „*spelaeus*“ žili v Európe pred 270 000 až 10 000 rokmi. Vyvinuli sa niekedy na rozhraní interglaciálu holstein a glaciálu sál (Musil, 1981) z niekorej lokálnej populácie strednopleistocénnych medveďov zo skupiny „*deningeri*“. Vyhynuli na konci poslednej doby ľadovej pred 15 000 až 10 000 rokmi, hoci v izolovaných oblastiach (napr. na Kaukaze) mohli prežiť až do začiatku holocénu (Musil, 1981). Boli to najväčší predstavitelia radu mäsožravcov (Carnivora) počas pleistocénu. Ich hmotnosť sa pohybovala od 300 do 1000 kg. Ako samotárske zvieratá obývali prevažne ihličnaté a zmiešané lesy mierneho pásma s prítomnosťou vhodných jaskynných priestorov, ktoré využívali počas zimných mesiacov na hibernáciu a rodenie mláďat. Boli to eurytermné živočíchy so širokou ekologickou valenciou a s extrémne veľkou geografickou a individuálnou variabilitou (Musil, 1981). Podľa najnovších poznatkov (Weinstock, 2000) to boli pravdepodobne všežravce, v strave ktorých mierne dominovala rastlinná zložka.

Na základe morfodynamickkej analýzy a analýzy fosilnej DNK medveďov jaskynných z vysokohorských lokalít v alpskej oblasti stanovil Rabeder a kol. (2004) tri nové taxóny, reprezentujúce samostatné vývojové, reprodukčne oddelené línie v rámci skupiny „*spelaeus*“ – *Ursus ingressus*, *U. spelaeus ladinicus* a *U. spelaeus eremus*. Typové nálezy druhu *U. spelaeus* Rosenmüller 1794 patria v ponímaní týchto autorov typovému poddruhu *Ursus spelaeus spelaeus*, rozšírenému na západ od Álp. V karpatskej oblasti sa pravdepodobne vyskytoval len *U. ingressus*, ktorý sem migroval z Álp (Rabeder, ústna informácia).

Nálezy medveďov jaskynných (pre nedostatok podrobných analýz predbežne determinované len ako *Ursus* „*spelaeus*“) sú pomerne časté aj na území Slovenska. Ich fosilné zvyšky sú dosiaľ známe z viac ako 60 slovenských jaskýň (Sabol, 2001). Jedným z najbohatších nálezísk skamenelín medveďov jaskynných na území západného Slovenska bola jaskyňa Tmavá skala, ktorej pôvodná sedimentárna výplň s fosílnym záznamom je dnes už nenávratne zničená neodbornou činnosťou amatérskych zberateľov fosílií.

LOKALITA

Jaskyňa Tmavá skala (obr. 1) sa nachádza juhovýchodne od Plaveckého Mikuláša na území Plaveckého krasu pod vrchom Polámané v pravom svahu Mokrej doliny v nadmorskej výške 500 m (Bella a Holúbek, 1999). Otvor do jaskyne leží asi 40 m nad potokom pretekajúcim dolinou oproti jaskyni Dzeravá skala v 3 až 10 m vysokej skalnej stene, ktorú tvoria nadložné aniské annaberské vápence a podložné verfénske kremité pieskovce (Liška, 1976). Jaskyňu tvorí 45 m dlhá chodba severojužného smeru, v ktorej sú hlavné priestory široké maximálne 8,5 m a vysoké 1,5 až 4 m (Šmída, 1996). Lokalita reprezentuje typickú



Obr. 1. Lokalizácia jaskyne Tmavá skala s pôdorysom a rozvinutým pozdĺžnym rezom lokality (Bárta, 1980; Šmída, 1996; upravené)

Fig. 1. Location of the Tmavá skala Cave with its ground plan and the unfurled longitudinal cross-section of the site (Bárta, 1980; Šmída, 1996; modified)

medvediu jaskyňu, ktorú pre jej pomerne stálu teplotu a rozmernejšie subhorizontálne priestory s dostatočným množstvom vody v minulosti využívali desiatky až stovky jedincov medvedov jaskynných na hibernáciu a rodenie mláďat počas pomerne dlhého časového obdobia vrchného pleistocénu (Holec, et al., 1998).

Hoci jaskyňu navštevovali ľudia už v stredoveku kvôli netopieriemu guánu (Bárta, 1980), prvé archeologické výkopy sa na lokalite uskutočnili až koncom 19. storočia. V roku 1923 viedol v Tmavej skale výskum F. Horálek, ktorý odtiaľto opísal nálezy zubov a kostí medveďa jaskynného so stopami po ľudskej činnosti (Skutil, 1938). Prvú stratigrafiu jaskynných sedimentov však vypracoval až J. Pelíšek v rokoch 1950 – 1951, keď bol v jaskyni realizovaný overovací sondážny výskum. Na jeho základe bola mocnosť sedimentárnej výplne lokality odhadnutá na 4 až 5 m a jej vek bol stanovený na ém až holocén, s možnosťou výskytu sedimentov už z predposledného zafadnenia (Pelíšek, 1951). Genézou jaskyne sa v druhej polovici minulého storočia zaoberal J. Dosedla, ktorý zároveň kládol vznik štrkovej akumulácie (obsahujúcej fosílie stavovcov) v rámci sedimentárnej výplne lokality na koniec pleistocénu

a vysvetľoval ho prudkým a náhlým privalom vôd (Liška, 1976). Jaskyňa pravdepodobne predstavuje starú vyvieracku (Liška, 1976), ktorej činnosť súvisela s kolísaním hladiny podzemných vôd viazaným na klimatické výkyvy počas vrchného pleistocénu. V období émskeho interglaciálu a interštádiálov vislanu sa fluválnou činnosťou podzemného toku hromadili humózne hliny s obliakmi a osteologickým materiálom, pričom transport prebiehal z JJV na SSZ. V obdobiach chladných výkyvov počas poslednej doby ľadovej hladina podzemných vôd poklesla a na tvorbe jaskynných sedimentov sa zúčastňovala hlavne eolická činnosť, ktorou vznikli sprašové série. V závere vislanu prestala občasná vyvieracka fungovať v dôsledku poklesnutia hladiny podzemných vôd a v holocéne nastúpila sedimentácia humóznej hliny s ostrohrannými úlomkami opadanými zo stropu jaskyne (Holec, et al., 1998). Posledný sondážny výskum v jaskyni uskutočnil P. Holec s kolektívom v roku 1983. Sondy však boli pravdepodobne kopané už v sekundárne redeponovanom sedimente, takže podrobnejšia

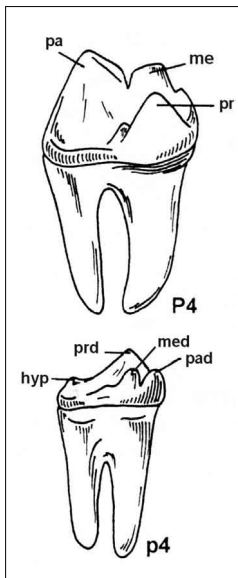
stratigrafia ich jednotlivých vrstiev nebola možná. Vek nájdeného fosílného spoločenstva bol odhadnutý len na obdobie posledného zaľadnenia až začiatok holocénu (Holec, et al., 1998), čo bolo v zhode so zistením Sabola (1998), ktorý z dôvodu nejistej stratigrafickej pozície dotoval nálezy medveďov jaskynných z lokality len do obdobia vrchného pleistocénu, pravdepodobne posledného zaľadnenia. Keďže sa na lokalite dosiaľ neuskutočnilo datovanie fosílnych nálezov pomocou rádiouhlíkovej metódy (C^{14}), bola na stanovenie presnejšieho veku skamenelín medveďov jaskynných použitá nová metóda morfodynamickej analýzy, pomocou ktorej je možné určiť vývojovú úroveň skúmanej paleopopulácie na základe morfologického štúdia vrchných a spodných štvrtých črenových zubov (P4, p4) a v porovnaní s ostatnými lokalitami aj jej približný vek.

METODIKA

Pomocou morfodynamickej analýzy (ďalej len MDA) je možné vyjadriť vývojové procesy, ktoré spôsobujú zmeny v morfológii hlavných znakov na molarizovaných korunkách štvrtých premolárov medveďov jaskynných počas geologického času, čím je možné nepriamo stanoviť aj približný vek skúmaných nálezov, často podporený rádiometrickým datovaním. Autorom tejto metódy je G. Rabeder (1983, 1999). Metóda pozostáva z nasledujúcich krokov: 1. stanovenie jednotlivých morfotypov v skúmanej vzorke na základe morfológie korúnok premolárov; 2. určenie hodnotových faktorov (w) pre jednotlivé zistené morfotypy pomocou morfodynamickej schémy, vypracovanej na základe morfologických znakov študovaných zubov, odzrkadľujúcich množstvo vývojových krokov, ktoré vedú k danému morfotypu; 3. stanovenie percentuálnej frekvencie (f), s ktorou sa jednotlivé morfotypy vyskytujú v skúmanej vzorke; 4. výpočet morfodynamického indexu/-ov pomocou celkovej percentuálnej frekvencie jednotlivých morfotypov ($f_i = f_1 + f_2 + \dots + f_n = 100\%$) a celkového produktu hodnotových faktorov ($w_i = [w_1 \times p_1] + [w_2 \times p_2] + \dots + [w_n \times p_n]$): $i = (f_i \times w_i) / p_i$, kde p_{1-n} je počet jednotlivých zistených morfotypov a p_i je celkový počet zistených morfotypov; 5. štandardizovanie vypočítaného indexu/-ov a ich následná korelácia z dôvodu porovnania rýchlostí zmien rôznych znakových komplexov (ako štandard slúži fosílny materiál z rakúskej jaskyne Gamssulzen (štandardný index = 100), na základe štúdia ktorého bola vypracovaná MDA); a 6. grafické znázornenie časovej závislosti zmien jednotlivých znakov a metrických posunov vo forme jednoduchých diagramov. Chronologická výpoveď vypočítaných morfodynamických indexov závisí od počtu zachovaných, resp. morfologicky určených morfotypov študovaných črenových zubov. Z porovnania rádiometrického datovania jednotlivých skúmaných faun vyplýva, že viac ako 20 zubov udáva pomerne presnú chronologickú výpoveď (Rabeder, 1999).

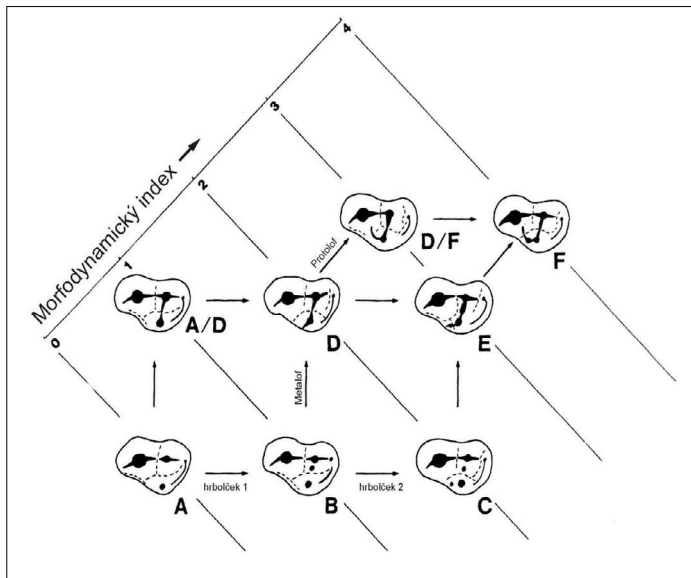
Okrem dostatočného počtu skúmaných premolárov medveďov jaskynných je dôležitým aspektom pre úspešnosť analýzy aj ich dobrý stav zachovania tak, aby bolo možné rozlíšiť na korunkách zubov jednotlivé morfologické znaky. Na korunkách P4 rozlišujeme 3 hlavné hrboľčky (parakon, metakon a protokon; obr. 2), zatiaľ čo korunky p4 pozostávajú len z 1 hlavného hrboľčka (protokonid) a niekoľkých vedľajších v závislosti od stupňa morfologického vývoja (parakonid, metakonid, hypokonid, entokonid; obr. 2), ktorý je odrazom procesu molarizácie týchto črenových zubov, súvisiaceho s potravinovými nárokmi medveďov jaskynných. Takto okrem hlavných hrboľčiek môžu byť na korunkách vyvinuté ešte ďalšie sekundárne hrboľčky a hrebene s väčším alebo s menším významom. Na základe tohto rozlišujeme pri P4 tieto základné morfotypy (Rabeder, 1992; obr. 3):

Morfotyp A – vyvinuté sú tri hlavné hrboľčky (parakon, metakon, protokon), sekundárne hrboľčky alebo hrebene medzi hlavnými hrboľčkami nie sú prítomné, distálne sa nachádza bazálne cingulum, vyvinuté v priestore medzi sekundárnym hrboľčekom za metakonom (metastyl) a protokonom;



Obr. 2. Základná morfológia korúnok vrchných a spodných štvrtých premolárov medveďov jaskynných. hyd – hypokonid, me – metakon, med – metakonid, pa – parakon, pad – parakonid, pr – protokon, prd – protokonid

Fig. 2. Basic crown morphology of cave bear P4 and p4. hyd – hypoconid, me – metacone, med – metaconid, pa – paracone, pad – paraconid, pr – protocone, prd – protoconid



Obr. 3. Morfodynamická schéma pre vrchné štvrté premoláre medveďov jaskynných (Rabeder a Tsoukala, 1990; upravené). A, B, C, ... – morfotypy

Fig. 3. Morphodynamic scheme for P4-surface of cave bears (Rabeder & Tsoukala, 1990; modified). A, B, C, ... – morphotypes

Morfotyp A/B – ako morfotyp A, ale medzi protokonom a metakonom sa nachádza len náznak malého sekundárneho hrboľčeka bez funkčného významu;

Morfotyp B – ako morfotyp A, ale s výrazným metakonulusom (sekundárny hrboľček na vnútornej strane metakonu);

Morfotyp C – ako morfotyp B, ale so sekundárnym hrboľčekom na mezio-lingválnej strane protokonu, metalof (hrebeňovitá hrana na vnútornej strane metakonu, spájajúca ho s protokonom) nie je vyvinutý;

Morfotyp A/D – ako morfotyp A, ale so slabo vyvinutou hrebeňovitou hranou medzi protokonom a metakonom, bez metakonulusu;

Morfotyp D – ako morfotyp A/D, ale s výrazným hrebeňom medzi protokonom a metakonom (metalof) alebo ako morfotyp B, ale s metakonulusom včleneným do metalofu;

Morfotyp E – ako morfotyp C, ale všetky distálne hrboľčeka (protokon, metakon, metakonulus a sekundárny hrboľček pri protokone) sú spojené metalofom;

Morfotyp D/F – ako morfotyp D, ale s dodatočným hrebeňom medzi protokonom a bázou parakonu (protolof). Tento hrebeň je prepojený cez malý sekundárny hrboľček, ktorý sa

môže nachádzať aj pri pôvodných morfotypoch (napr. A a B) po oboch stranách ryhy, ktorá oddeľuje protokon od parakon; **Morfotyp F** – ako morfolotyp E, ale s paraloform (hrebeňovitá hrana na distálno-lingválnej strane parakonu), vyvinutým ako hrebeň alebo ako rad sekundárnych hrbolčekov.

Spodné štvrté črenové zuby vykazujú väčšiu variabilitu, ktorá sa prejavuje v rozlišovaní jednotlivých podtypov nasledujúcich základných morfotypov (Rabeder, 1992; obr. 4):

Morfotyp A – jednohrbolčekové štádium len s protokonidom;

Morfotyp B – ako morfolotyp A, ale už s vyvinutým parakonidom, no ešte bez metakonidu (v rámci morfotypu rozlišujeme ešte podtypy B1 len s parakonidom, B2 s parakonidom a hypokonidom a B3 s parakonidom, hypokonidom a aj entokonidom);

Morfotyp B/C – na mieste metakonidu sú vyvinuté jeden alebo viac malých hrbolčekov;

Morfotyp C – ako morfolotyp A, ale už s vyvinutým parakonidom aj metakonidom (podobne ako pri morfotype B, aj pri tomto základnom morfotype rozlišujeme ešte podtypy C1 až C3);

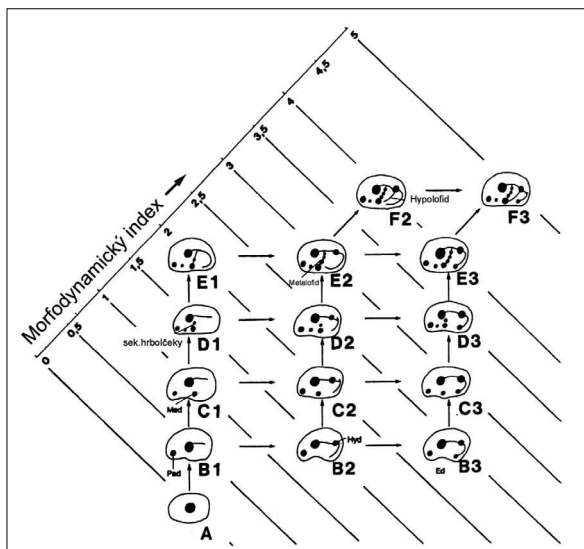
Morfotyp D – so sekundárnym hrbolčekom na trigonide, situovaným buďálne od metakonidu; začiatok tvorby metalofidu (v závislosti od stupňa molarizácie rozlišujeme ešte podtypy D1 až D3);

Morfotyp D/E – metalofid (hrebeňovitá hrana na vnútornej strane metakonidu) nie je ešte kompletne vyvinutý;

Morfotyp E – metakonid je spojený s radom hrbolčekov v rámci metalofidu s hlavným hrebeňom, vedúcim od protokonidu k hypokonidu (v závislosti od stupňa molarizácie rozlišujeme ešte podtypy E1 až E3);

Morfotyp F – medzi distálnou časťou metakonidu a hypokonidu sa nachádza druhý priečny hrebeň – hypolofid (v rámci morfotypu rozlišujeme ešte podtypy F2 bez entokonidu a F3 s entokonidom).

Na území Slovenska bola MDA použitá dosiaľ len pri nálezoch medveďov jaskynných z lokality Trojuholník v Borinskom krase (Sabol, 2005), kde však z dôvodu štatisticky nepreukázateľnej vzorky (nizky počet študovaných premolárov) sú zistené výsledky otáznе.

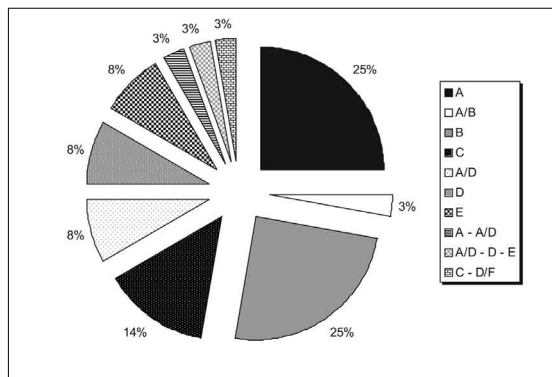


z neistej stratigrafickej pozície fosiliférnych sedimentov, boli vzorky skúmané ako celok. Skúmané premoláre sa vo väčšine prípadov zachovali v pomerne dobrom stave, čo umožnilo ich podrobnú analýzu. Každý zub bol podrobne študovaný z morfológického hľadiska, na základe ktorého bol následne zaradený do konkrétneho morfotypu. Zároveň boli jednotlivé nálezy zmerané (tabuľka 1) a pri každom z nich sa stanovil aj stupeň abrázie zubnej korunky, pomocou ktorého sa zisťoval ontogenetický vek jedincov, ako aj vekové zloženie skúmanej populácie medveďov jaskynných.

Tabuľka 1. Rozmery P4 a p4 medveďov jaskynných z jaskyne Tmavá skala
Table 1. Measurements of cave bear P4s and p4s from the Tmavá skala Cave

	počet	dĺžka				šírka		
		min.	max.	priemer		min.	max.	priemer
P4	43	17,85	22,60	20,15		10,50	19,80	14,13
p4	73	11,70	19,10	16,35		8,30	12,80	10,38

Pri vrchných premolároch prevládajú morfotypy A a B (tabuľka 2) s rovnakým počtom (9), zatiaľ čo k najmenej sa vyskytujúcim morfotypom patria A-B, A-A/D, A/D-D-E, C-D/F (obr. 5). Premoláre morfotypu A sa vyznačujú primitívnou stavbou a pozostávajú len z 3 hlavných hrbolčekov (parakon, metakon, protokon). Premoláre morfotypu B sú podobné morfotypu A, ale už s vyvinutým výrazným metakonulusom. Obidva morfotypy vyjadrujú pomerne nízku evolučnú úroveň a odrzkadľujú pleziomorfny stav vývoja (zdedený po evolučných predkoch).



Obr. 5. Grafické znázornenie frekvencie výskytu morfotypov P4 v skúmanej vzorke premolárov medveďov jaskynných z jaskyne Tmavá skala (pozri tabuľku 2)

Fig. 5. Graphic representation of the frequency occurrence of P4 morphotypes within the study sample of cave bear premolars from the Tmavá skala Cave (see also Table 2)

Pri spodných premolároch dominuje morfotyp C3 s počtom 15 kusov a morfotyp C1 s počtom 13 zubov (tabuľka 3). Stavba týchto morfotypov je viacmenej ešte primitívna. Premoláre morfotypu C1 majú okrem hlavného hrbolčeka (protokonid) vyvinutý ešte parakonid a metakonid, pričom stavba premolárov morfotypu C3 je len o niečo zložitejšia, keď už je vyvinutý aj hypokonid spolu s entokonidom. Vo vzorke sú najmenej zastúpené morfotypy E1, C1-C3 a C1-E1 (obr. 6). Podobne ako pri vrchných premolároch, aj spodné takto vyjadrujú ešte pomerne primitívny stav evolučnej úrovne, sú však už na pokročilejšom stupni morfológického vývoja a vyjadrujú väčší rozsah procesu molarizácie.

Vynesením vypočítaných morfodynamických indexov a štandardov do korelačných diagramov (obr. 7 a 8), v ktorých sú vyjadrené indexové hodnoty rôznych európskych lokalít spolu s vekom nálezov, sa stanovil vek skúmanej vzorky premolárov medveďov z lokality Tmavá skala, ako aj ich vývojová úroveň. Z tohto grafického znázornenia vyplynulo, že predpokladaný vek študovaných fosílií a tým aj celej medveďovej populácie z jaskyne Tmavá skala je viac ako 25 000 – 30 000 rokov BP. Z hľadiska kvartérnej stratigrafie (Lowe a Walker, 1997) poukazuje zistený časový údaj na obdobie interštádiálu denekamp (32 000 – 28 000

Tabuľka 2. Vyhodnotenie morfodynamických indexov štvrtých vrchných premolárov (základné a prechodné morfortypy) z jaskyne Tmavá skala [P4 index (i) = Produkt (w_i) x Frekvencia (100 %) / Počet (p_i)]
 Table 2. Evaluation of P4 morphodynamic indices from the Tmavá skala Cave [P4 index (i) = Product (w_i) x Frequency (100 %) / Amount (p_i)]

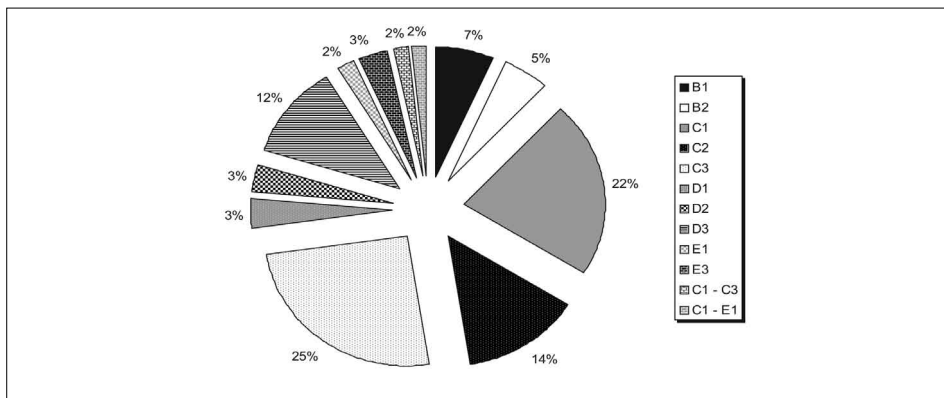
Morfortyp	Počet	Faktor	Produkt	Frekvencia %	P4-index	P4-štandard
A	9	0	0	25		
A/B	1	0,5	0,5	2,78		
B	9	1	9	25		
C	5	2	10	13,89		
A/D	3	1	3	8,33		
D	3	2	6	8,33		
E	3	3	9	8,33		
A - A/D	1	0,5	0,5	2,78		
A/D - D - E	1	2	2	2,78		
C - D/F	1	2,5	2,5	2,78		
	36		42,5	100	118,06	46,17

Tabuľka 3. Vyhodnotenie morfodynamických indexov štvrtých spodných premolárov (základné a prechodné morfortypy) z jaskyne Tmavá skala [P4 index (i) = Produkt (w_i) x Frekvencia (100 %) / Počet (p_i)]
 Table 3. Evaluation of p4 morphodynamic indices from the Tmavá skala Cave [P4 index (i) = Product (w_i) x Frequency (100 %) / Amount (p_i)]

Morfortyp	Počet	Faktor	Produkt	Frekvencia %	P4-index	P4-štandard
B1	4	0,5	2	6,78		
B2	3	1,5	4,5	5,08		
C1	13	1	13	22,03		
C2	8	2	16	13,56		
C3	15	3	45	25,42		
D1	2	1,5	3	3,39		
D2	2	2,5	5	3,39		
D3	7	3,5	24,5	11,86		
E1	1	2	2	1,69		
E3	2	4	8	3,39		
C1 - C3	1	2	2	1,69		
C1 - E1	1	1,5	1,5	1,69		
	59		126,5	99,97	214,41	108,18

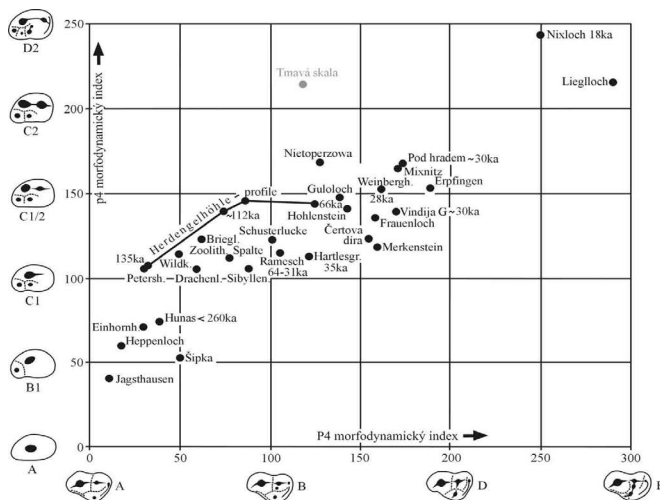
BP), resp. na obdobie pred týmto vislanským interštádiom, čo z hľadiska stratigrafie morských sedimentov zodpovedá štádiu OIS 3 (Oxygen Isotope Stage 3; 58 000 – 23 000 BP). Určený vek nálezov súhlasí zároveň so zistenou morfológickou úrovňou pri prevládajúcich morfortypoch, čím sa nepriamo potvrdzuje aj predpoklad Rabedera o prítomnosti druhu *Ursus ingressus* v karpatskej oblasti, reprezentujú najstaršiu a najprimitívnejšiu vývojovú líniu medveďov zo skupiny *spelaeus*.

Z ontogenetického hľadiska (obr. 9) boli v študovanej vzorke premolárov zastúpené všetky vekové štádiá (juvenilné, dospelé a senilné štádium), pričom analýza abrázie korúnok vrchných čenových zubov preukázala dominanciu mladých dospelých až senilných jedincov (abrázne štádium IV až VIII), zatiaľ čo väčšina spodných čenových zubov patrila juvenilným jedincom až subadultným jedincom (abrázne štádium I až IV).



Obr. 6. Grafické znázornenie frekvencie výskytu morfotypov p4 v skúmanej vzorke premolárov medveďov jaskynných z jaskyne Tmavá skala (pozri tabuľku 3)

Fig. 6. Graphic representation of the frequency occurrence of p4 morphotypes within the study sample of cave bear premolars from the Tmavá skala Cave (see also Table 3)



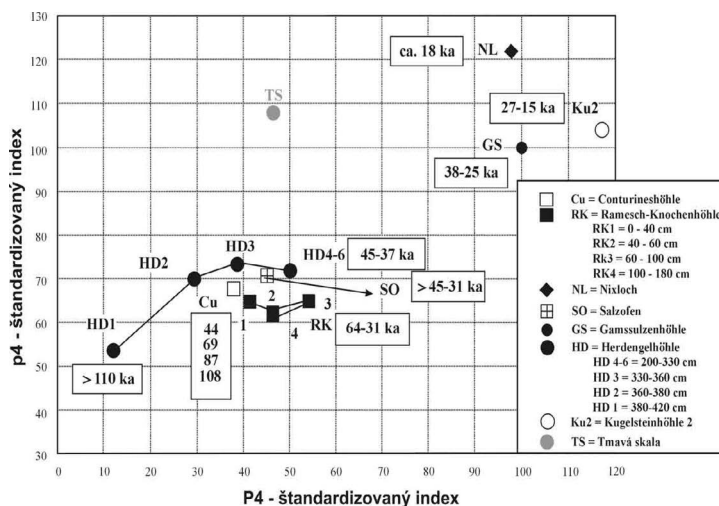
Obr. 7. Grafické vyhodnotenie morfodynamických indexov štvrtých vrchných a spodných premolárov z jaskyne Tmavá skala (Rabeder, 1992; upravené)

Fig. 7. Diagram of the morphodynamic indices of P4 and p4 from the Tmavá skala Cave (Rabeder, 1992; modified)

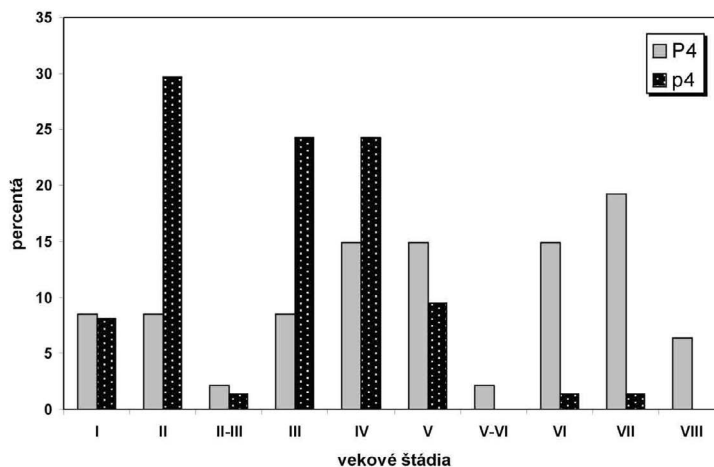
DISKUSIA

Hodnotové indexy, definujúce evolučnú úroveň vrchných a spodných premolárov, spolu úzko súvisia a sú dobrým ukazovateľom pri porovnaní nálezov medveďov jaskynných z rôznych pleistocénnych nálezísk. Na porovnanie skúmaného materiálu z lokality Tmavá skala s inými obdobnými nálezmi sa použili získané poznatky z už preskúmaných lokalít Gamssulzenhöhle (Rabeder, 1995), Nixloch (Rabeder, 1992), Petralona (Rabeder a Tsoukala, 1990) a Trojuholník (Sabol, 2005) (tabuľka 4 a 5).

Lokalita Trojuholník sa nachádza na našom území v Borinskom krasi pri Bratislave. Na tejto lokalite sa našlo len veľmi malé množstvo premolárov, čo ovplyvnilo aj grafické

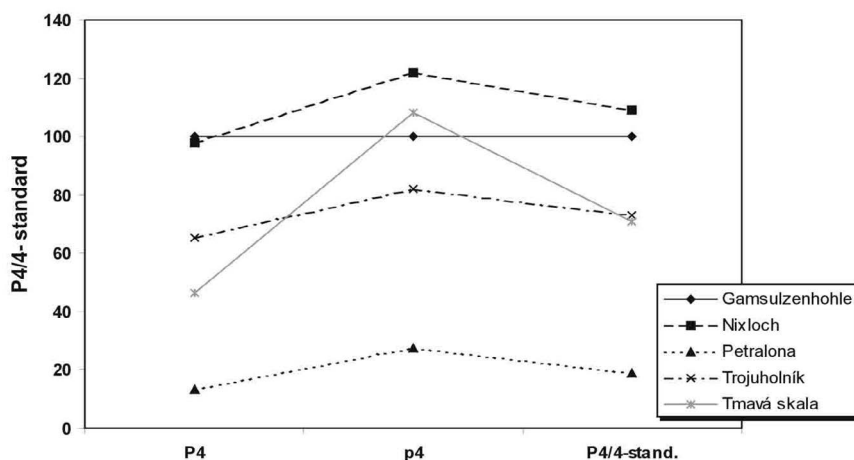


Obr. 8. Grafické vyhodnotenie štandardizovaných morfodynamických indexov štvrtých vrchných a spodných premolárov z jaskyne Tmavá skala voči štandardu z jaskyne Gamssulzenhöhle (Rabeder, 1995; upravené)
 Fig. 8. Diagram of the standardized morphodynamic indices of P4 and p4 from the Tmavá skala Cave towards the standard from the Gamssulzen Cave (Rabeder, 1995; modified)



Obr. 9. Histogram pre vekové zloženie medvedej populácie z jaskyne Tmavá skala, založený na abrázných štádiách trvalých vrchných a spodných črenových zubov (podľa Stinerovej, 1998)
 Fig. 9. Histogram of age stages of the cave bear population from the Tmavá skala Cave, based on the worn stages of permanent premolars (according to Stiner, 1998)

stanovenie presnosti veku. Všeobecne platí, že čím je počet zubov v skúmanej vzorke menší, tým sú získané výsledky menej preukázateľné. Vrchné premoláre s celkovým počtom 3 boli zaradené do morfotypov B, A/D, E a pri spodných premolároch s počtom 4 sa vyskytli morfotypy C1, C3 a D1, z ktorých prevládal morfotyp C1. Vek skamenelín a vývojová úroveň premolárov medveďov bola odhadnutá na približne 30 000 BP (Sabol, 2005).



Obr. 10. Grafické vyjadrenie vzťahu medzi štandardizovanými hodnotami indexov P4 a p4 z porovnávaných lokalít voči štandardu (jaskyňa Gamssulzenhöhle) (pozri tabuľku 6)

Fig. 10. Graphic representation of the relation among standardized values of P4/p4 indices of correlated sites towards the standard (Gamssulzen Cave) (see also Table 6)

Tabuľka 4. Porovnanie počtu zistených morfotypov štvrtých vrchných premolárov skúmanej lokality (Tmavá skála) s inými európskymi lokalitami (podľa Rabedera a Tsoukalu, 1990; Rabedera, 1992, 1995 a Sabola, 2005). Medzinárodná skratka „ka“ znamená tisíc rokov

Table 4. Comparison of the amount of found morphotypes of P4s from studied site (Tmavá skála) with other European localities (according to Rabeder & Tsoukala, 1990; Rabeder, 1992, 1995, and Sabol, 2005). ka = thousand years

Morfotypy	Petralona	Gamssulzenhöhle	Trojuholník	Nixloch	Tmavá skála
A	8				9
B	1	4	1		9
C					5
D		46			3
A/B	1	1			1
A/C	3				
A/D		4	1		3
B/D		4			
E		9	1		3
D/E		2			
F		10			
D/F		34			
C-D/F					1
G		1			
F/G		1			
E/F		7			
A-A/B	1				
A-A/D					1
A/D-D-E					1
Počet P4	14	123	3	28	36
Vek (ka)	110	35 – 28	~ 30	18	~ 30 – 25

Tabuľka 5. Porovnanie počtu zistených morfotypov štvrtých spodných premolárov skúmanej lokality (Tmavá skala) s inými európskymi lokalitami (podľa Rabedera a Tsoukalu, 1990; Rabedera, 1992, 1995 a Sabola, 2005). Medzinárodná skratka „ka“ znamená tisíc rokov

Table 5. Comparison of the amount of found morphotypes of p4s from studied site (Tmavá skala) with other European localities (according to Rabeder & Tsoukala, 1990; Rabeder, 1992, 1995, and Sabol, 2005). ka = thousand years

Morfotypy	Petralona	Gamssulzenhöhle	Trojuholník	Nixloch	Tmavá skala
A	2				
B1	8	1			4
B2	3				3
B1/B2		2			
C1		12	2		13
C2		14			8
C1/C2		17			
C3		2	1		15
D1		5	1		2
D2		9			2
D1/D2		7			
D3		5			7
E1		10			1
E2		4			
E1/E2		1			
E3		1			2
F3		1			
A/B1	1				
A/C1	2				
B/C1		2			
B1/C1	2				
B1/C2		1			
E/F2		2			
E/F3		1			
C1-E1					1
C1-C3					1
Počet P4	18	97	4	34	59
Vek (ka)	110	35 – 28	~ 30	18	~ 30 – 25

Lokalita Nixloch leží na území Rakúska. Na tejto lokalite sa terénnym výskumom získalo 28 vrchných premolárov a 34 spodných premolárov, ktoré sa vyznačujú pomerne vysokou vývojovou úrovňou. Pri vrchných črenových zuboch prevládajú morfotypy D, E, F a pri spodných premolároch dominoval morfotyp C1. Vek skúmaného materiálu bol stanovený na 18 000 BP (Rabeder, 1992).

Lokalitu Petralona môžeme nájsť v severnom Grécku. Z tejto lokality sa analyzovalo 14 štvrtých vrchných črenových zubov, pri ktorých sa najčastejšie vyskytoval morfotyp A s celkovým počtom 8. Spodných premolárov bolo 18 a prevládajúcim morfotypom pri nich bol B1, takisto s počtom 8. Stanovený vek premolárov (ako aj celého fosílného záznamu) je približne 110 000 BP, čo sa odzrkadľuje aj na nízkej vývojovej úrovni premolárov tejto populácie medveďov jaskynných (Rabeder a Tsoukala, 1990).

Premoláre z rakúskej jaskyne Gamssulzen, získané v hojnom počte, sa vyznačujú rozmanitou morfológiou. Vrchných črenových zubov s prevládajúcimi morfotypmi D a D/F bolo celkovo analyzovaných 123. Počet získaných spodných premolárov bol 97 a dominovali

Tabuľka 6. Štandardizované hodnoty P4- a p4-indexov voči štandardu (jaskyňa Gamssulzen). Hodnota P4/4-štandard reprezentuje geometrický priemer štandardizovaných indexov (podľa Rabedera, 1999 a Sabola, 2005)

Table 6. Standardized values of the P4- and p4-indices towards the standard (Gamssulzen Cave). The value P4/4-standard represents the geometric mean of standardized indices (according to Rabeder, 1999 and Sabol, 2005).

Lokalita	P4-štandard	p4-štandard	P4/4-štandard
Gamsulzenhöhle	100	100	100
Nixloch	97,77	122,05	109,24
Petralona	13,26	27,35	19,04
Trojuholník	65,18	81,99	73,1
Tmavá skala	46,17	108,18	70,67

pri nich mofotypy C1/C2 a C2. Vek fosilií medveďov jaskynných z predmetnej lokality bol stanovený radiouhlíkovou metódou v rozmedzí 35 000 – 28 000 BP, čomu zodpovedá aj vývojová úroveň skúmaných premolárov. Takto sa populácia medveďov jaskynných z jaskyne Gamssulzen podobá na populáciu z lokality Nixloch (Rabeder, 1995).

Pre vysoký počet získaných fosilií črenových zubov medveďov jaskynných z lokality Gamssulzenhöhle sú ich vypočítané morfodynamické indexy používané ako štandard pri výskume nových lokalít.

Na základe porovnania študovanej vzorky štvrtých vrchných a spodných črenových zubov (obr. 7 a 8, tabuľka 4 až 6) sa zistilo, že premoláre z lokality Tmavá skala stoja z hľadiska morfodynamickej analýzy najbližšie k premolárom z lokality Trojuholník a Gamssulzenhöhle. Tomu zodpovedá aj veková príbuznosť porovnávaných lokalít, pričom z morfologického hľadiska sa premoláre medveďov jaskynných z lokality Tmavá skala nachádzajú medzi vývojovou úrovňou premolárov medveďov z jaskyne Trojuholník a Gamssulzen (obr. 10).

ZÁVER

Morfodynamická analýza predstavuje pomocnú metódu na stanovenie evolučnej úrovne morfológie premolárov (ale aj stoličiek) medveďov jaskynných, a tým zároveň pomáha upresňovať vek nálezov v nadväznosti na radiouhlíkové datovanie. Má uplatnenie predovšetkým pri skúmaní vzoriek z lokalít, kde nebol stanovený rádiometrický vek fosílnych nálezov. Jednou z takýchto lokalít je aj jaskyňa Tmavá skala, kde na základe morfodynamickej analýzy v sprievode s ďalšími metódami výskumu (morfometrická analýza, ontogenetická analýza) sa zistili nasledujúce údaje: 1. Celkový počet analyzovaných premolárov v skúmanej vzorke (124, z toho 50 vrchných a 74 spodných premolárov) poskytol štatisticky preukázateľnú vzorku; 2. Pri štvrtých vrchných premolároch sa zistili morfotypy A, B, C, D, A/D, E, A-B, A-A/D, A/D-D-E a C-D/F, z ktorých prevládali morfotypy A a B; 3. Pri štvrtých spodných premolároch sa vyskytovali morfotypy B1, B2, C1, C2, C3, D1, D2, D3, E1, E3, C1-C3 a C1-E1, pričom prevládajúcimi morfotypmi sú C1 a C3; 4. Vypočítané morfodynamické indexy P4 a p4 sa štandardizovali pomocou štandardov z lokality Gamssulzenhöhle. Vynesením zistených hodnôt do grafov vyšiel predpokladaný vek nálezov z jaskyne Tmavá skala na viac ako 25 000 – 30 000 rokov BP; 5. Zistený časový údaj umožňuje datovať medvediu populáciu zo skúmanej lokality do obdobia interštádiálu denekamp (32 000 – 28 000 BP), resp. do obdobia pred týmto vislanským interštádiálom, a stratigraficky ju korelovať so štádiom OIS 3 (58 000 – 23 000 BP); 6. Porovnaním študovanej vzorky medvedích premolárov s nálezmi z ďalších štyroch európskych lokalít sa zistilo, že črenové zuby medveďov jaskynných z lokality Tmavá skala stoja z morfodynamického hľadiska najbližšie

k medvedím premolárom z lokality Trojuholník a Gamssulzenhöhle, čomu zodpovedá aj veková príbuznosť porovnávaných lokalít; 7. Z hľadiska vekového zloženia medvedej populácie sú na skúmanej lokalite zastúpené všetky vekové štádiá, pričom dominantnou časťou boli predovšetkým mladé jedince; 8. Zistené údaje nepriamo potvrdzujú predpoklad Rabedera o prítomnosti druhu *Ursus ingressus* v karpatskej oblasti; podľa najnovších poznatkov reprezentuje najstaršiu a najprimitívnejšiu vývojovú líniu medvedov zo skupiny *spelaeus*, prežívajúcu až do obdobia vrchného pleistocénu.

Podakovanie: Autori touto cestou ďakujú Grantovej agentúre Ministerstva školstva Slovenskej republiky (projekt VEGA 1/3053/06: Biodiverzita na území Západných Karpát v období vrchného pleistocénu a začiatku holocénu ako odraz klimatických zmien) za finančnú podporu.

LITERATÚRA

- BÁRTA, J., 1980. Významné paleolitické lokality na strednom a západnom Slovensku. Archeologický ústav SAV, Nitra, 60.
- BELLA, P., HOLÚBEK, P., 1999. Zoznam jaskýň na Slovensku. Ministerstvo životného prostredia SR, Bratislava, 268.
- HOLEC, P., SABOL, M., KERNÁTSOVÁ, J., KOVÁČOVÁ-SLAMKOVÁ, M., 1998. Jaskyňa Tmavá skala. *Slovenský kras*, XXXVI, Liptovský Mikuláš, 141-158.
- LIŠKA, M., 1976. Geomorfologické pomery Plaveckého krasu. *Slovenský kras*, XIV, Martin, 31-59.
- LOWE, J. J., WALKER, M. C. J., 1997. Reconstructing Quaternary Environments. Prentice Hall, London, 450.
- MUSIL, R., 1981. *Ursus spelaeus* – der Höhlenbär, III. Weimarer Monographien zur Ur- und Frühgeschichte, Weimar, 112.
- PELÍŠEK, J., 1951. Geologicko-stratigrafické pomery kvartéru v jaskynných Malých Karpát. *Československý kras*, 4, Brno, 261-271.
- RABEDER, G., 1983. Neues von Höhlenbären: Zur Morphogenetik der Backenzähne. *Die Höhle*, 2, Wien, 67-85.
- RABEDER, G., 1992. Das Evolutionsniveau des Nixloch bei Losenstein-Ternberg (O.Ö.). *Mitteilungen der Kommission für Quartärforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften*, 8, Wien, 133-141.
- RABEDER, G., 1995. Evolutionsniveau und Chronologie der Höhlenbären aus der Gamssulzen-Höhle im Toten Gebirge (Oberösterreich). *Mitteilungen der Kommission für Quartärforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften*, 9, Wien, 69-81.
- RABEDER, G., 1999. Die Evolution des Höhlenbärengebisses. *Mitteilungen der Kommission für Quartärforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften*, 11, Wien, 102.
- RABEDER, G., HOFREITER, M., NAGEL, D., WITTHALM, G., 2004. New taxa of alpine cave bears (Ursidae, Carnivora). *Cahiers scientifiques*, Rhône, 49-67.
- RABEDER, G., TSOUKALA, E., 1990. Morfodynamik analysis of some cave-bear teeth from Petralona cave (Chalkidiki, North-Greece). *Beiträge zur Paläontologie von Österreich*, 16, Wien, 103-109.
- SABOL, M., 1998. Jaskynný medveď (*Ursus spelaeus* Rosenmüller et Heinroth) z jaskyne Tmavá skala. *Mineralia Slovaca*, 30, 4, Bratislava, 285-308.
- SABOL, M., 2001. Geographical distribution of Cave Bears (*Ursus spelaeus* Rosenmüller et Heinroth, 1794) in the territory of Slovakia. *Beiträge zur Paläontologie*, 26, Wien, 133-137.
- SABOL, M., 2005. Cave Bears (Ursidae, Mammalia) from the Trojuholník Cave (Slovakia). *Mitteilungen der Kommission für Quartärforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften*, Band 14, Wien, 161-176.
- SKUTIL, J., 1938. Paleolitikum Slovenska a Podkarpatskej Rusi. *Spisy Historického odboru Matice Slovenskej*, zv. 4, Martin, 160.
- STINER, M., 1998. Mortality analysis of Pleistocene bears and its paleoanthropological relevance. *Journal of Human Evolution*, 34: 303-326.
- ŠMÍDA, B., 1996. Jaskynný georeliéf Plaveckého krasu (Malé Karpaty). Diplomová práca, Bratislava, 108.
- WEINSTOCK, J., 2000. Cave Bears from Southern Germany: Sex Ratios and Age Structure. A Contribution Towards a Better Understanding of the Palaeobiology of *Ursus spelaeus*. *Archaeofauna*, 9, 165-182.

Adresa autorov:

Mgr. Martin Sabol, PhD; Mgr. Katarína Šándorová, Katedra geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava; sabol@fns.uniba.sk

MORPHODYNAMICAL ANALYSE OF CAVE BEAR'S MOLARS FROM TMAVÁ SKALA CAVE (THE LESSER CARPATHIANS, SLOVAKIA)

S u m m a r y

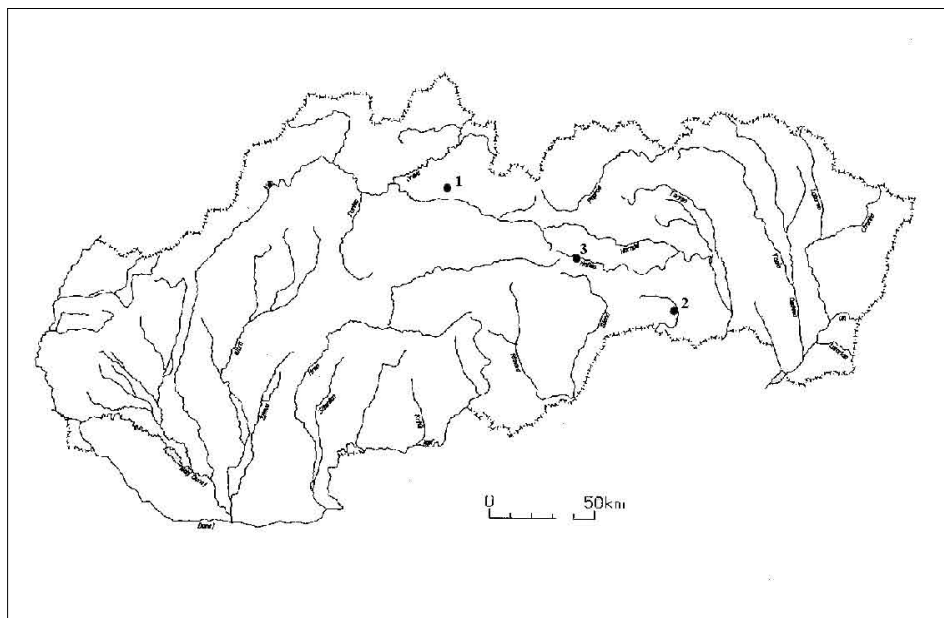
The fossils of cave bears belong to the most found ones in the area of Slovakia. The Tmavá skala Cave is one of a few locations where a higher number of cave bear fossils can be found. It is situated in the area of Plavecký Karst in the Malé Karpaty Mts. and it belongs among the typical bear caves. Within the scope of the research, 124 teeth have been analysed (50 P4s and 74 p4s). The found morphotypes of P4s are as follows: A, B, C, D, A/D, E, A-B, A-A/D, A/D-D-E, and C-D/F. From the viewpoint of number of determined morphotypes, the morphotypes A and B predominated in the sample. For lower premolars, the following morphotypes have been found: B1, B2, C1, C2, C3, D1, D2, D3, E1, E3, C1-C3, and C1-E1. The prevailing morphotypes are C1 and C3. Based on the morphodynamic analysis, morphodynamic indexes P4 and p4 have been calculated and subsequently these were standardised with regard to the standards from the Gamssulzen Cave. Thus, the age of the findings from the Tmavá skala Cave was specified to the period older than 25 000 – 30 000 years BP. This data enables to date a bear population from the studied site to the period of interstadial Denekamp (32 000 – 28 000 BP), or to the period before this Vistulian (Weichselian) interstadial respectively. It also enables to correlate it stratigraphically with OIS 3 stage (58 000 – 23 000 BP). Based on the comparison of studied bear teeth with the findings from other four European sites, it can be concluded that premolars from the Tmavá skala Cave are from the morphological point of view more close relative to the cave bear teeth from both the Trojuholník and Gamssulzen Caves than to the teeth from the Nixloch or Petralona sites. It corresponds also to the age similarity of former localities. Although all ontogenetical ages of the bear population are present at the studied site, the predominated part consists mainly of young animals. The found data indirectly confirm the estimation of Rabeder on the presence of *Ursus ingressus* in the area of the Carpathinas Mts. Based on the latest knowledge, the species represents the oldest and the most primitive evolution line within the bears from the spelaeus-group.

ARCHEOLOGICKÉ OBJAVY Z VYBRANÝCH JASKÝŇ (IŽIPOVCE, DEBRAĎ, STRATENÁ)

MARIÁN SOJÁK

ÚVOD

V rokoch 2005 – 2006/2007 sa aktivita Archeologického ústavu SAV Nitra – pracoviska v Spišskej Novej Vsi zamerala na záchranný archeologický výskum jaskýň situovaných v rozličných regiónoch Slovenska, resp. v jeho geomorfologických celkoch. Napriek najvyššiemu stupňu ochrany jaskýň sa tieto prírodné fenomény často stávajú terčom vykrádačov kultúrneho dedičstva. Časť osídlených podzemných priestorov a previsov (abri) sa poškodzuje sezónnou návštevou turistov, nechýba ani nevedomé poškodzovanie kultúrnych vrstiev speleológmi v snahe prekopáť sa do ďalších jaskynných priestorov a labyrintov. Predložený príspevok analyzuje pamiatky hmotnej kultúry z dvoch jaskýň a jedného previsu, ktoré sa získali počas záchranej exploatacie a menších výskumov autora a viacerých speleológov v katastrálnom území obcí Ižipovce, Debraď a Stratená – časť Dobšinská Ľadová Jaskyňa (obr. 1). Nálezy z prvých dvoch obcí sú deponované v SMOPaJ v Liptovskom Mikuláši, z poslednej lokality v AÚ SAV Nitra – pracovisko Spišská Nová Ves.



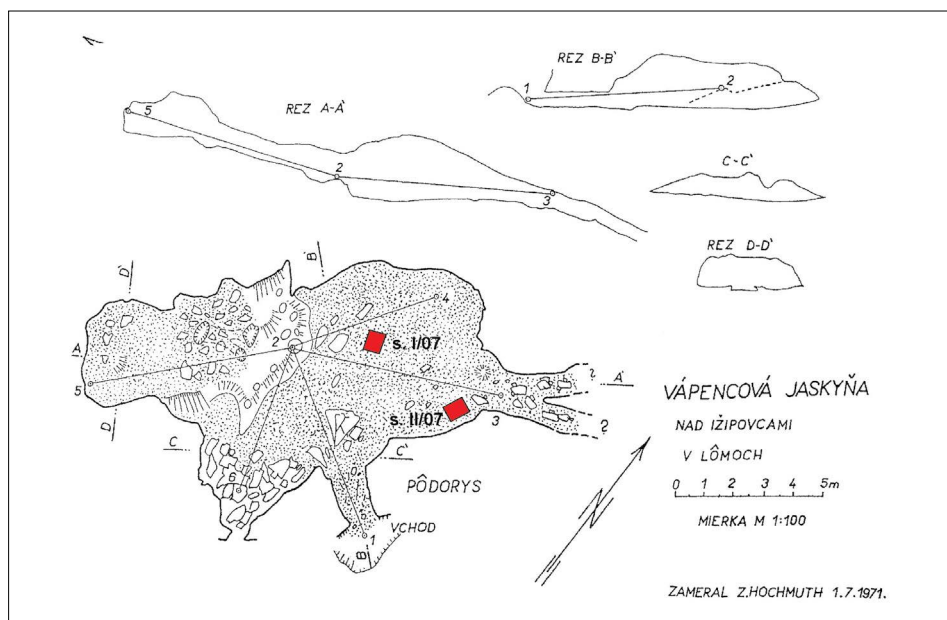
Obr. 1. Skúmané speleoarcheologické lokality. 1 – Ižipovce, Vápencová jaskyňa v Lômoch; 2 – Debraď, Jazvečí hrad; 3 – Stratená-Dobšinská Ľadová Jaskyňa, Previs pod Ostrou skalou

ROZBOR NÁLEZOV Z JEDNOTLIVÝCH SPELEOARCHEOLOGICKÝCH LOKALÍT

A. Chočské vrchy – Prosečné

1. Ižipovce (okr. Liptovský Mikuláš) – Vápencová jaskyňa v Lômochoch

Inaktívna fluviokrasová jaskyňa je najprístupnejšia z obce Liptovská Anna dolinkou povedľa zrúcaniny ranogotického kostola z polovice 13. stor. Situovaná je v južnom svahu vrchu Lômy, severozápadne nad obcou Ižipovce. Jaskyňu prvýkrát systematicky preskúmal a zameral Z. Hochmuth v roku 1971 (Správa uložená v SMOPaJ). Podľa jeho opisu je jaskyňa malých rozmerov, s pomerne nízkym a úzkym vchodom (40×60 cm), cez ktorý pokračuje asi po 2 m plazenia do oválnej – hlavnej siene, ktorá je tiež pomerne nízka (max. 1,7 m) a plochá (6×15 m). Jej dno je zväčša pokryté štrkom a hlinitými nánosmi. V južnom smere sa táto sieň znižuje a vedie k neprieleznému druhému vchodu. Na juhozápadnom konci je slepý výklenok, oddelený od ostatných priestorov sintrovým stupňom, na ktorom rastú stalagmity, na strope sporadicky aj menšie stalaktity (obr. 2 – 4). Na strope miestami vidieť mäkký biely sinter (nickamínok, mäkký tvaroh...), podľa ktorého je jaskyňa pomenovaná. Sienka pokračuje vo východnom smere, kde sa v súčasnosti prekopávajú jaskynné sedimenty (obr. 5). Podľa uvedeného speleológa jaskyňa s najväčšou pravdepodobnosťou predstavuje bývalú výverovú jaskyňu (leží takmer na dne dolinky, dnes suchej), čomu nasvedčuje sčasti zachovaný erózný tvar vchodu v podobe kruhového dvojobľúka.



Obr. 2. Ižipovce, Vápencová jaskyňa v Lômochoch. Zameranie (podľa Z. Hochmutha, 1971) a poloha archeologických sond I a II/07

Vápencová jaskyňa v Lômochoch (dl. 20 m) je síce evidovaná v Zozname jaskýň na Slovensku (Bella a Holúbek, 1999, s. 27), nie však ako archeologické nálezisko. Prvá informácia o nálezoch črepov a zvieracích kostí sa objavila na internetovej stránke SSS 24. 9. 2006 a neskôr 3. 12. 2006. Autorom správy bol Juraj Szunyog zo Speleoklubu Chočské vrchy, s ktorým spolu s ďalšími jaskyniarimi (F. Hanes, V. Macko) a spolupracovníkmi AÚ SAV (O. Kolačkovský,



Obr. 3. Ižipovce, Vápencová jaskyňa v Lômoch. Vchodový portál v roku 2007. Foto: M. Soják



Obr. 4. Ižipovce, Vápencová jaskyňa v Lômoch. Vchodový portál zvnútra. Foto: M. Soják

A. Suchý, Maroš Soják) sa v januári 2007 uskutočnil záchranno-zisťovací archeologický výskum v interiéri hlavnej siene a vo východnej prekopávanej chodbe. Okrem toho sa na predjaskynnej plošinke preskúmali hlinité sedimenty vynášané zvnútra jaskyne (obr. 6). Tu sa našli len ojedinelé drobné čriepky.



Obr. 5. Ižipovce, Vápencová jaskyňa v Lômochoch. Ústie východného pokračovania chodby, vpravo navrstvené sedimenty s výskytom archeologických nálezov. Foto: M. Soják



Obr. 6. Ižipovce, Vápencová jaskyňa v Lômochoch. Vynášanie preskúmaných sedimentov na predjaskynnú plošinu. Foto: M. Soják

Opis sond:

– Sonda I/07: umiestnená v strede hlavnej siene, za severným okrajom polohy s nálezmi stredovekých a novovekých črepov (na povrchu jaskynného dna). Rozmery 60 × 80 cm, orien-

tácia J – S, max. hĺbka 60 cm. Výskum ukázal, že v hĺbke 0 – 20 cm sa vyskytovali úlomky kameňov a hlinité sedimenty sivočiernej farby. Výplň v hĺbke 20 – 50/60 cm spočívala zo zvetranej sintrovej vrstvy sivobieleného sfarbenia, pod ktorou sa nachádzalo kamenné dno. Obidve vrstvy boli bez archeologických nálezov (obr. 7).

– Sonda II/07: vytýčená v nároží vstupnej chodby a ústia prehlbovaného pokračovania východnej chodby, rozmery 60 × 80 cm, orientácia JZ – SV, max. hĺbka 60 cm. Vrstva 0 – 20/40 cm mala kamenno-hlinité sedimenty sivočiernej farby. Pod ňou bola sivobiela sintrová výplň, ktorá pokračovala do väčších hĺbok. Kamenné dno sa nedosiahlo. Ani v tejto sonde sa nálezový inventár neobjavil (obr. 8).



Obr. 7. Ižipovce, Vápencová jaskyňa v Lômoch. Sonda I/07 v hlavnej sieni. Foto: M. Soják

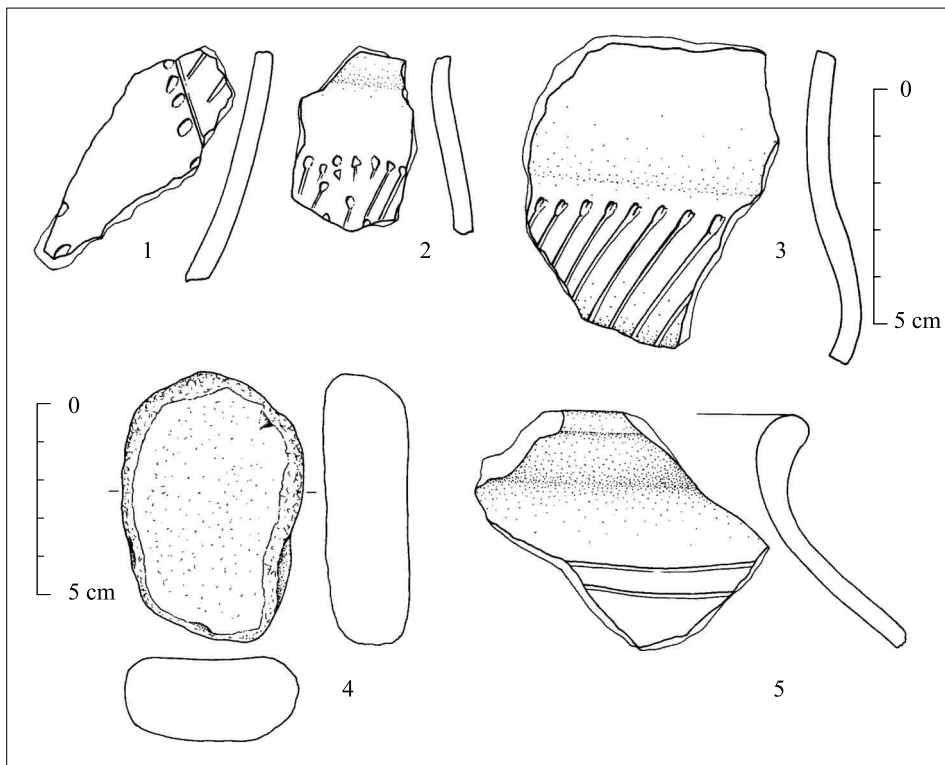


Obr. 8. Ižipovce, Vápencová jaskyňa v Lômoch. Profil sondy II/07 medzi vchodom a ústím do aktuálne prehlbovanej východnej chodby. Foto: M. Soják

Vzhľadom na negatívne výsledky obidvoch sond sa výskum sústredil na preskúmanie háld jaskynných sedimentov, navrstvených pozdĺž severnej a južnej strany východnej chodby. Haldy pochádzajú zo starších výkopov v hlavnej sieni a čiastočne aj predných partií východnej chodby. O starších terénnych aktivitách jaskyniarov a ďalších miestnych záujmových skupín obyvateľov vypovedajú pozostatky pseudolanovky, ukotvenej v hlavnej sieni, sporadické novodobé odpadky a drobný zlomok oloveného projektilu. Spomedzi črepov v nánosoch severnej časti východnej chodby možno spomenúť väčší okrajový fragment z guľovitej nádoby púchovskej kultúry (obr. 10: 1). Na povrchu jaskynného dna v hlavnej sieni a v sekundárnych polohách prekopaných hlinito-kamenných nánosov sa okrem zvieracích kostí (pováčšine recentných) našli tieto nálezy:

Vrečko 1 (ústie východnej chodby, zber v roku 2006):

– črepy (3 ks) – jeden z tela, dva z rozhrania hrdla a vrchnej časti tela pomerne tenkostenných nádob sivohnedej farby s čiernymi škvrnami. Na povrchu sú zdobené drobnými vpichmi a šikmo prebiehajúcimi zvislými kanelúrami. Jemný materiál bez akýchkoľvek prímiesí. Badenská kultúra (obr. 9: 1 – 3).



Obr. 9. Ižipovce, Vápencová jaskyňa v Lômochoch. Výber nálezov zo sekundárnych polôh. 1 – 3 – keramika badenskej kultúry; 4 – pieskovcová brúska; 5 – črep z doby laténskej. Kresba: M. Soják

Vrečko 2 (hlavná sieň, zber v roku 2006):

– črepy (4 ks) – jeden okrajový z hrncovitej nádoby s pásikovým uchom (obr. 11: 3), ďalší okrajový s troma obežnými plastickými rebrami (obr. 11: 1) a dva z tela tenkostenných nádob bez výzdoby. Farba hnedočierna, materiál premiešaný anorganickou prísadou (drobné kamienky so zrnkami sľudy). Nádoby boli zhotovené na pomaly rotujúcom hrnčiarskom kruhu. Stredovek (13. stor.).

Vrečko 3 (hlavná sieň, zber v roku 2006):

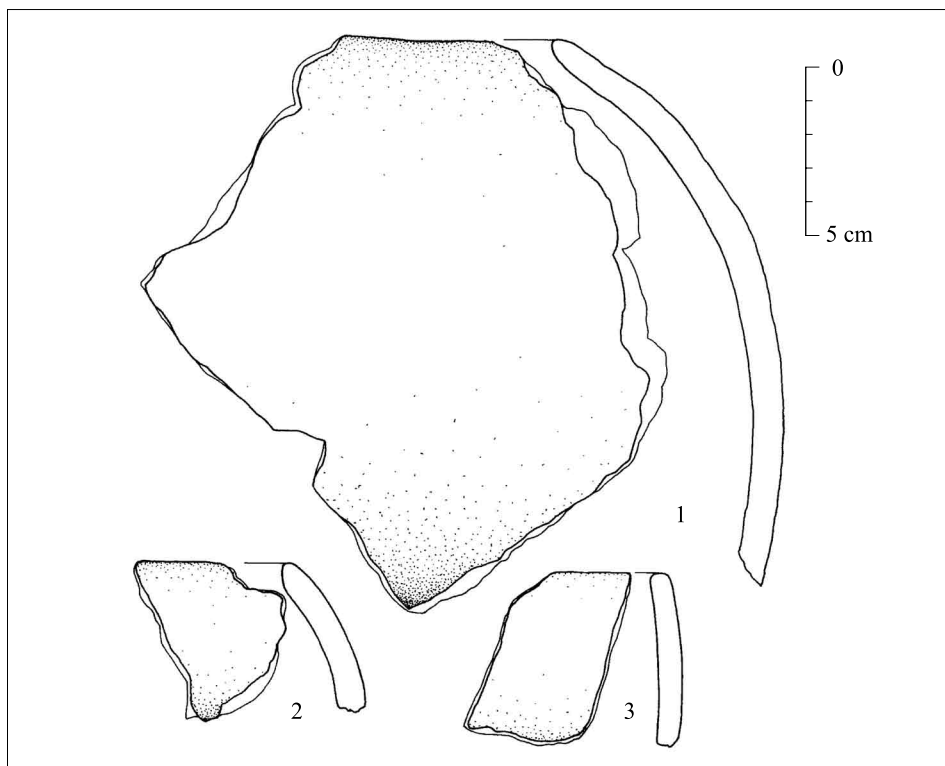
– črepy (2 ks) – z tiel tenkostenných nádob, nezdobené. Obidva sú oranžovej farby, jeden z nich s čiernymi škvrnami. Keramické cesto je sporadicky premiešané ostrivom (malými kamienkami). Novovek (16. – 18. stor.).

Vrečko 4 (ústie južnej časti východnej chodby, výskum 20. 1. 2007):

– črep (1 ks) – okrajový z tenkostennej nádoby s von vyhnutým, zosilneným a zaobleným okrajom, na pleci zdobený dvoma plytkými obežnými ryhami (obr. 9: 5). Farba sivohnedá, povrch hladný, materiál so slabou prísadou piesku (miniaturne zrníčka minerálov so sľudou). Púchovská kultúra (1. stor. pred Kr.).

Vrečko 5 (severná časť východnej chodby, výskum 20. 1. 2007):

– črep (1 ks) – okrajový z guľovitej nádoby s dovnútra zatiahnutým zaobleným okrajom, nezdobený (zlepený z troch zlomkov; obr. 10: 1). Farba oranžovohnedá s čiernymi škvrnami, hlinka s anorganickou prísadou s väčšími zrnkami sľudy. Nádoba bola pôvodne slabo vypálená, čo spôsobuje deštrukciu. Púchovská kultúra (laténska, resp. rímska fáza).



Obr. 10. Ižipovce, Vápencová jaskyňa v Lômochoch. Keramické fragmenty púchovskej kultúry. Kresba: M. Soják

Vrečko 6 (severná časť východnej chodby, výskum 20. 1. 2007):

– črepy (7 ks) – dva okrajové z polguľovitých nádob s dovnútra zatiahnutým okrajom (obr. 10: 2, 3), ostatné z tiel pomerne tenkostenných nádob, bez výzdoby. Farba oranžovohnedá, troch zlomkov sivohnedá až čierna, hĺna premiešaná kamienkami so sľudou. Púchovská kultúra (laténska, resp. rímska fáza).

Vrečko 7 (severná a južná časť východnej chodby, výskum 20. 1. 2007):

– črepy (3 ks) – jeden z pleca tenkostennej nádoby so žliabkom (obr. 11: 2), dva z tela tenkostennej a stredne hrubej nádoby so zvyškom ryhy (?), resp. bez výzdoby. Stredovek (13. stor.).

Vrečko 8 (povrch jaskynného dna v hlavnej sieni, výskum 20. 1. 2007):

– brúska (1 ks) – z jemnozrnného muskovitického pieskovca, oválneho tvaru. Rozmery: dĺžka 7,4 cm, šírka 5 cm, výška 2,5 cm (obr. 9: 4).

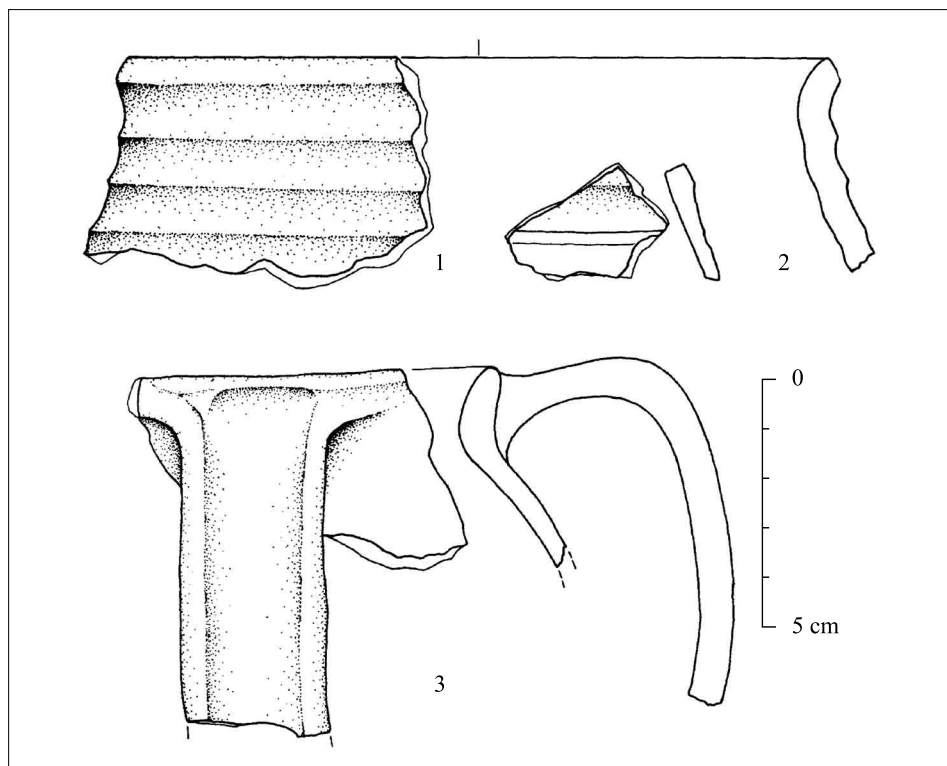
Vrečko 9 (hlavná sála a haldy po stranách východnej chodby, výskum 20. 1. 2007):

– kosti (5 ks) – zvieracie, druhovo neurčené fragmenty spodnej sánky (líška?) a dlhých kostí.

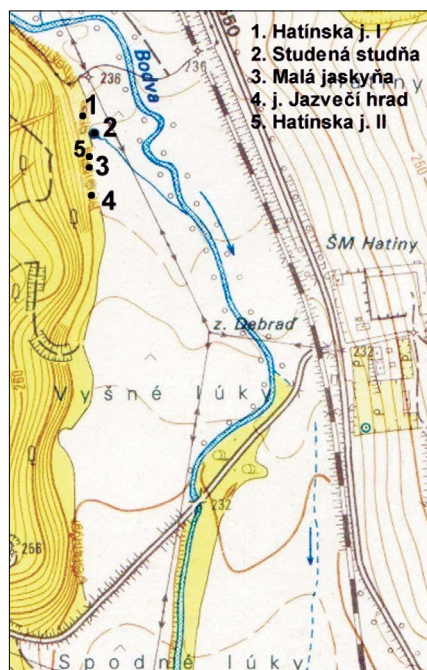
B. Košická kotlina – Medzevská pahorkatina

2. Debrad' (okr. Košice) – Jazvečí hrad

Jaskyňa leží východne od obce nad pravým brehom Bodvy v okrajových skalách údolia rieky, asi 450 m severne od cesty Hatiny – Debrad' (obr. 12). Vytvorená je vo wettersteinských lagunárnych vápencoch. Vstupný otvor $1,8 \times 0,7$ m sa nachádza v začiatočných skalách



Obr. 11. Ižipovce, Vápencová jaskyňa v Lômoch. Ukážka keramiky z 13. stor. Kresba: M. Soják

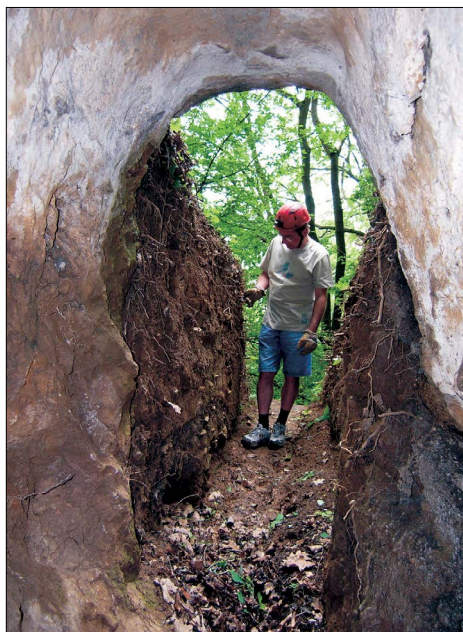


s prevýšením 15 m voči nive Bodvy. Vchod do jaskyne objavil v roku 2004 Stanislav Danko zo SSS – pracovnej skupiny Východ (obr. 13). Vtedy sa počas troch speleologických akcií zahlbavala pôvodná plazivka v dĺžke asi 5 m. Výkop obnovili jaskyniari v roku 2006 za účasti S. Danko, Dominika Haršanika a jeho manželky Miroslavy. Pred vchodom našli črepy, železné predmety a fragment masívnej kamennej podložky (spodného mlynského kameňa). Po prekopaní hlineného závalu (medzi meračským bodom 3 a 4) sa dostali do voľných priestorov, kde (v blízkosti meračského bodu 4) našli takmer celú nádobu bukovohorskej kultúry. Tá sa mohla dostať do jaskyne soliflukciou, možno cez komín, ktorým priestor komunikoval s povrchom (výškovo je asi 3 m nad vchodom do jaskyne). Celková dĺžka jaskyne je 25,67 m (obr. 14).

Obr. 12. Poloha jaskýň v okolí Jazvečího hradu pri Debradi (4) na výseku mapy (zakreslil S. Danko)

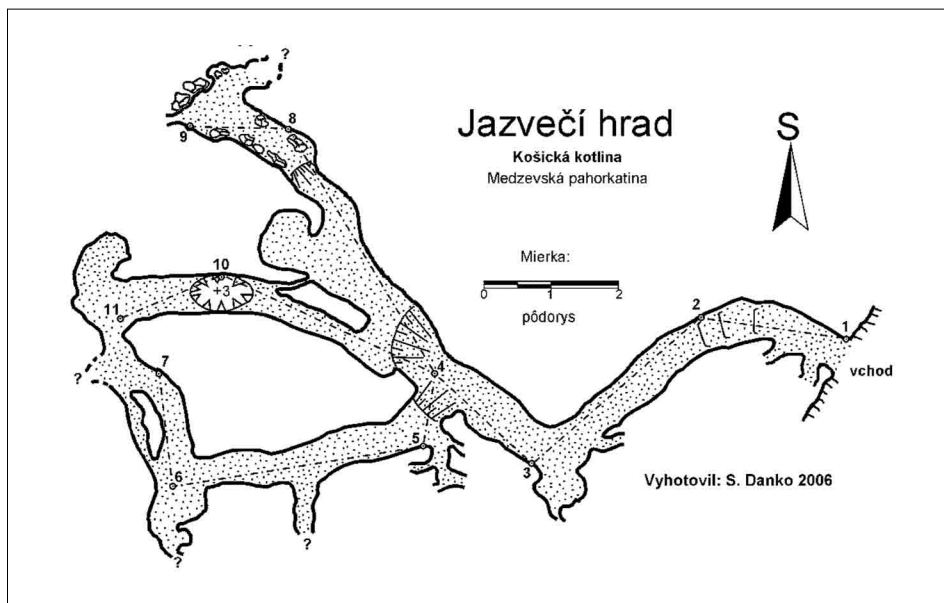


1a



1b

Obr. 13. Vchodový portál Jazvečíeho hradu. Foto: M. Soják



Obr. 14. Pôdorys Jazvečíeho hradu (zostavil S. Danko, 2006)

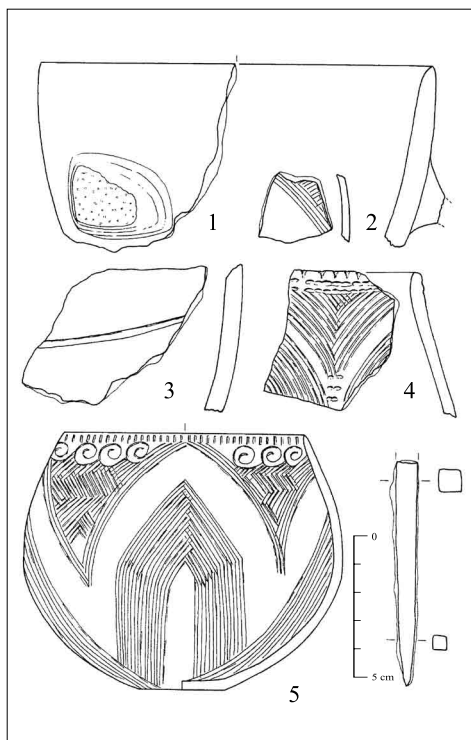
Opis nálezov:

– nádobka – tenkostenná bombovitá, pod okrajom zdobená radom krátkych vrypov a bežiacou špirálou, pod ktorou sú zväzky tenko rytých línií vytvárajúcich „gotický oblúk“

a trojuholníky vyplnené kľukatkou. Medzi trojuholníkmi a gotickým oblúkom je negatívny ornament. Materiál jemný, plavený, farba hnedočierna. Rozmery: výška 9,1 cm, priemer ústia 8,6 cm, priemer max. výdute 11,4 cm, priemer dna 3,2 cm. Neolit – bukovohorská kultúra (obr. 15; 16: 5).



Obr. 15. Debraď, Jazvečí hrad. Nádoba bukovohorskej kultúry. Foto: M. Soják



Obr. 16. Debraď, Jazvečí hrad. Výber nálezov. 1, 2, 4, 5 – bukovohorská kultúra; 3, 6 – stredovek (13. stor.). 1 – 5 – hlina; 6 – železo. Kresba: M. Soják

– črepy (2 ks) – jeden okrajový z hruškovitej nádoby s presekávaným okrajom, pod ktorým sú dva pásy prepojených vpichov a zväzky poloblúkovitých rytých línií, v strede zakončených vpichmi. Medzi výzdobou je negatívny ornament. Ryté línie sú vyplnené bielou inkrustáciou. Materiál jemný, plavený, farba sivohnedá (obr. 16: 4); druhý črep je z tela tenkostennej nádoby so zvyškami zväzkov tenko rytých línií. Materiál jemný, plavený, farba čierna, vnútri sivočierna (obr. 16: 2). Neolit – bukovohorská kultúra.

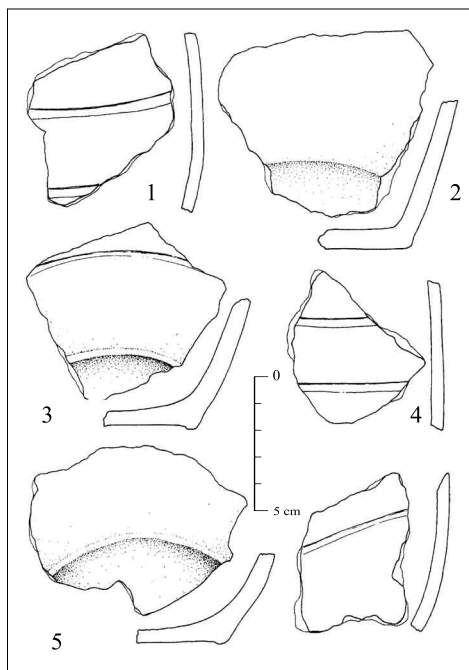
– črep – okrajový z úžitkovej súdkovitej nádoby, na vonkajšej strane s fragmentom hrubého pásikového ucha. Materiál premiešaný ojedinelými rozdrvenými črepmi a organickými zvyškami, farba oranžovohnedá (obr. 16: 1). Neolit – bukovohorská kultúra?

– črep – drobný zlomok z tela, azda z predchádzajúcej nádoby.

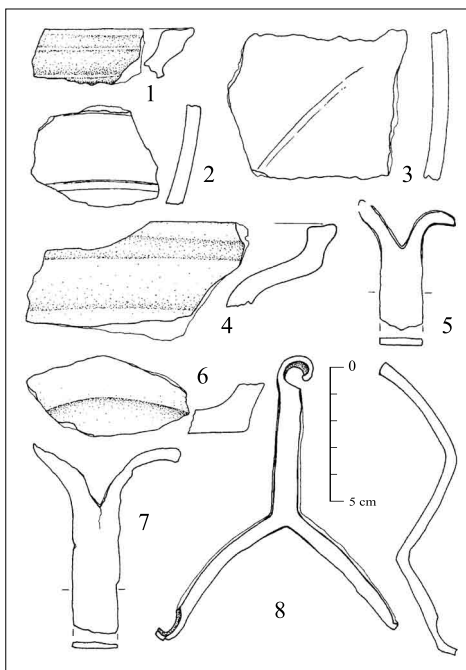
– črep – drobný z tela úžitkovej nádoby. Materiál premiešaný anorganickým materiálom, farba hnedočierna. Neolit – bukovohorská kultúra?.

– črepy (21 ks) – z nich 5 ks z rozhrania tela a dna nádob, na dne so stopami strhnutia z pomaly rotujúceho hrnčiarskeho kruhu, 3 ks okrajové z profilovaných hrncovitých nádob (?), 13 ks z tela tenkostenných nádob – z nich 8 má zvyšok výzdoby v podobe obežných a plytkých rýh. Materiál s ojedinelými kamienkami, farba sivohnedá, miestami čierna, resp. oranžová. Na jednom nezdobenom fragmente z tela nádoby je na vnútornej strane zvyšok prihorenej stravy (?). Črepy pochádzajú pravdepodobne z troch nádob (obr. 16: 3; 17: 1 – 6; 18: 1 – 4, 6; 19). Stredovek (13. stor.).

– železné predmety (4 ks; obr. 20) – kliník (dĺžka 8 cm) – koncová zahrotená časť, priečny rez štvorcový (obr. 16: 6); dve kovania (z vedierka?) ukončené zlomenými očkami (?) (obr. 18: 5, 7); „trojnožka“, na konci ramien zahnutá do očka (2 očka zlomené) (obr. 18: 8).



Obr. 17. Debraď, Jazvečí hrad. Črepy z 13. stor.
Kresba: M. Soják



Obr. 18. Debraď, Jazvečí hrad. Výber nálezov z 13. stor. 1 – 4, 6 – hlina; 5, 7, 8 – železo. Kresba: M. Soják



Obr. 19. Debraď, Jazvečí hrad. Výber črepov z 13. stor. Foto: M. Soják

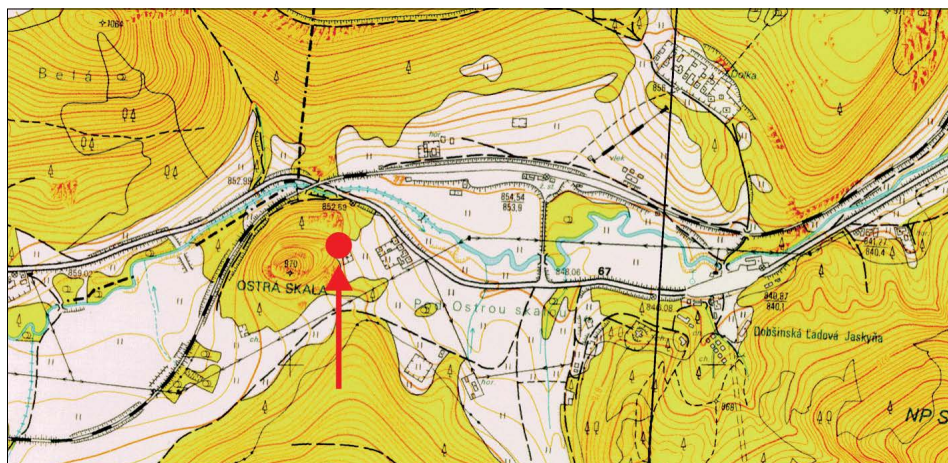


Obr. 20. Debrad', Jazvečí hrad. Železný inventár spred vchodu do jaskyne. Foto: M. Soják

C. Spišsko-gemerský kras – Slovenský raj

3. *Stratená-časť Dobšinská Ladová Jaskyňa* (okr. Rožňava) – *Abri pod Ostrou horou*

Previs pod Ostrou skalou (kóta 970) leží západne od turisticky sprístupnenej Dobšinskej ľadovej jaskyne (Bella a Holúbek, 1999, s. 135), na východnom úpätí Ostrej skaly (obr. 21, 22). Keďže ide o speleologicky neatraktívny objekt, nie je v speleologickej literatúre evidovaný. Výskum sa realizoval počas systematickej rekognoskácie krasových javov v okolí Stratenej v roku 2005 (M. Soják, manželka O. a F. Miháľovci, O. Kolačkovský a M. Ogurčák). Vyvolalo ho poškodzovanie plochy pod previsom občasnými turistami, ktorí tu uskutočnili úpravu terénu pred postavením ohniska a provizórnych drevených lavíc (obr. 23). Vedľa ohniska sa našiel voľne na povrchu drobný novoveký črep, na mieste ktorého sa vytýčila archeologická sonda I/05 (80 × 80 cm; obr. 24). Profil s viacerými uhlíkovými vrstvičkami ukázal, že v priebehu novovekého obdobia sa plocha opakovane využívala ako prechodný prístrešok, pod ktorým sa zakladali ohniská. Na polohy ohniskových vrstiev, oddelených sterilnými medzivrstvami, sa prišlo v hĺbke 30 až 50 cm od úrovne dnešného terénu, ba uhlíky sa vyskytovali aj v hĺbke 55/60 cm, kde výplň predstavovala sivobiela sintrová vrstva. Kamenné dno sa nedosiahlo (obr. 25, 26). Na výskum prípadného staršieho osídlenia by bolo potrebné sondu rozšíriť a prehĺbiť, čo však nebolo predmetom nášho výskumu. Jeho cieľom bolo vyčistiť celú plochu od odpadkov a overiť súvislosť novovekého črepu z povrchu dna pod previsom s prípadným osídlením, čo sa aj doložilo. Svedectvom sú nálezy črepov (pochádzajúcich z 3 – 4 tenkostenných nádob) z hĺbky 5 – 50 cm (16 ks), úlomky prepálených zvieracích kostí (zvyšky potravy), neúplná hlavica keramickej fajky a ojedinelá minca (obr. 27). Menšia časť črepov (3 ks) má na vnútornej strane jemnú žltozelenú glazúru, tri majú na vonkajšej strane výzdobu červenohnedými pásmi, zvyšné sú bez výzdoby. S výnimkou jediného zlomku z rozhrania tela a dna nádoby a dvoch fragmentov z pliec nádob sú všetky črepy z tiel výrazne tenkostenných nádob. Väčšinu kera-



Obr. 21. Stratená-Dobšinská Ľadová Jaskyňa, Previs pod Ostrou skalou. Poloha previsu na výseku mapy (podľa F. Miháľa)



Obr. 22. Stratená-Dobšinská Ľadová Jaskyňa, Pohľad na Ostrú skalú od severu. Foto: F. Miháľ

miky datuje nález fajky a najmä mince do 18. stor. Minca predstavuje uhorský grajciar Jozefa II. (1765 – 1790) z roku 1790 (meď, priemer 24,5 mm, hmotnosť 7 g), vyrazený v mincovni Smolník (Huszár, 1979, s. 283 – č. 1896).

VYHODNOTENIE NÁLEZOV, ZÁVER

Získaný náleзовý inventár, pochádzajúci z rozdielnych regiónov Slovenska, je datovaný od obdobia praveku po novovek. Do najstaršieho horizontu prináležia nálezy z Jazvečieho



Obr. 23. Stratená-Dobšinská Ľadová Jaskyňa, Previs pod Ostrou skalou pred výskumom, znečistený turistami. Foto: M. Soják

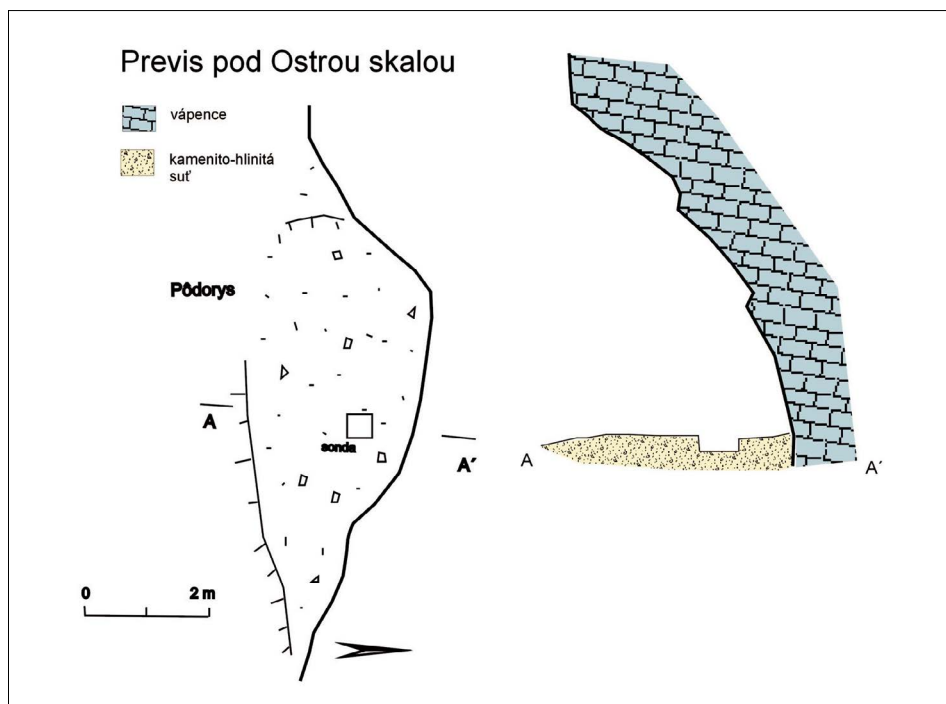


Obr. 24. Stratená-Dobšinská Ľadová Jaskyňa, Previs pod Ostrou skalou. Poloha sondy I/05. Foto: M. Soják

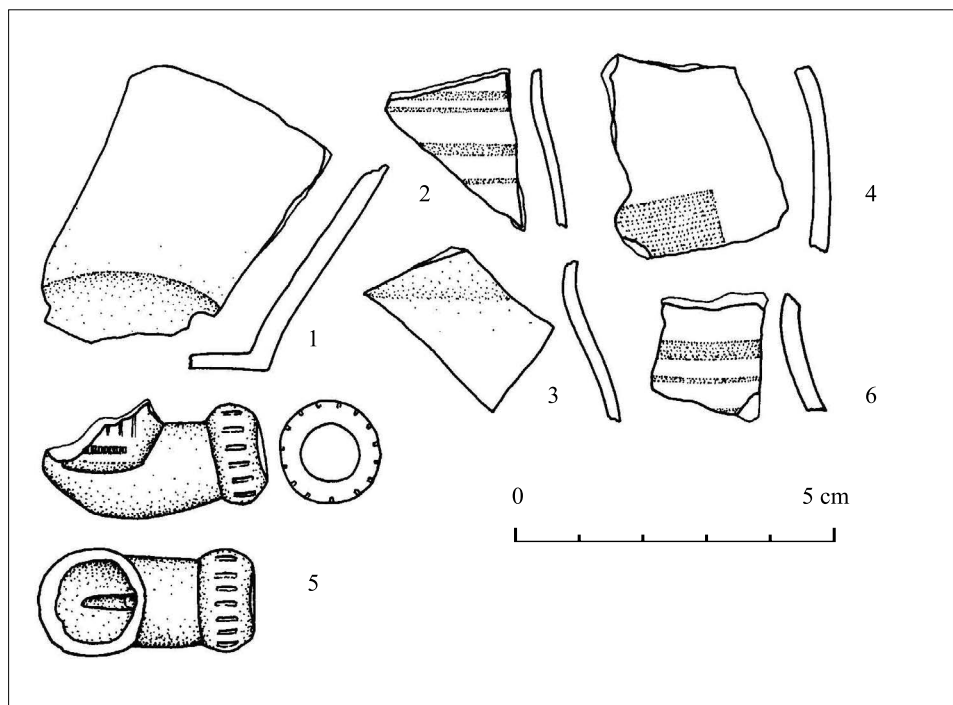
hradu, ktoré boli prostredníctvom S. Danku zapožičané na analýzu. Podľa zachovanej výzdoby patria neolitické zlomky do klasickej fázy bukovohorskej kultúry, ktorá na území Slovenska dominuje (spolu s kyjatickou kultúrou z mladšej a neskej doby bronzovej) predovšetkým



Obr. 25. Stratená-Dobšinská Ľadová Jaskyňa, Previs pod Ostrou skalou. Profil sondy I/05 s ohniskovými vrstvami z novoveku. Foto: M. Soják



Obr. 26. Stratená-Dobšinská Ľadová Jaskyňa, Previs pod Ostrou skalou. Pôdorys a rez previsom so zakreslenou sondou I/05 (podľa F. Miháľa)



Obr. 27. Stratená-Dobšinská Ladová Jaskyňa, Previs pod Ostrou skalou. Ukážka novovekých nálezov zo sondy I/05. 1 – 5 – črepy; 6 – fajka. Kresba: M. Soják

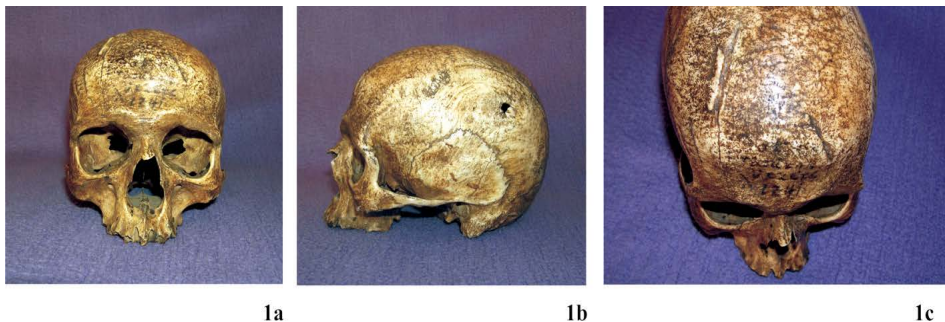
v jaskyniach Slovenského krasu (Soják, 2005, s. 103 – 107). Najbližší výskyt bukovohorskej keramiky od spomínanej jaskyne zaznamenávame v Tomášovej jaskyni/diere (Bella a Holúbek, 1999, s. 31; Soják, 2003, s. 37), Moldavskej (Szendrei, 1888, s. 343 – 352; Lamiová-Schmiedlová a Miroššayová, 1991, s. 115), Žihľavovej (Soják a Terray, 2003, s. 41 – 42), no najmä Jasovskej jaskyni, v ktorej sa našli jej pamiatky v 20. stor. (Eisner, 1928, s. 142, 143; Bárta, 1978, s. 539) i počas záchranného výskumu v rokoch 2005 – 2006 (M. Soják a M. Terray, 2007, s. 50 – 55).

Do obdobia praveku patria aj skromné doklady eneolitického osídlenia z Vápencovej jaskyne v Lômochoch nad Ižipovcami. Charakteristická výzdoba poukazuje na mladý prejav badenskej kultúry, ktorá v neskoršej dobe kamennej kultúrne zjednotila takmer celé územie Slovenska, vrátane jaskynných priestorov. Príkladom je najmä región Spiša, kde osídlenie jaskýň nositeľmi badenskej kultúry (odhliadnuc od obdobia novoveku) dominuje (Soják, 2006, 43 – 51). Na území Liptova sa pamiatky badenskej kultúry našli v jaskyni Veľké Okno (Bárta, 1975, s. 22; Šimková, 2006, obr. 2: 14 – 27, s. 125, 126), ďalej v Prosieckej vyvieračke, Jaskyni v Skale na Smrekove či v Jaskyni na Starhrade (Šimková, 2006, s. 133, 135, 137). Unikátne nálezy kultového charakteru z Liskovskej jaskyne ukázali (Struhár, 2001), že v liptovských jaskyniach musíme počítať aj so staroeneolitickým osídlením lengyelskou kultúrou (ľudanický stupeň). Naproti tomu neolitické osídlenie lineárnou, železovskou či bukovohorskou kultúrou sa v prostredí tunajších jaskýň dosiaľ nedoložilo. Možno predpokladať, že ojedinelé využívanie Vápencovej jaskyne v Lômochoch v eneolite súvisí s rekognoskáciou terénu nositeľmi badenskej kultúry, ktorých centrálné výšinné sídlisko (azda aj opevnené?) sa rozprestieralo na Havránku nad Liptovskou Marou. Dokladajú to nálezy črepov a štiepanej kamennej industrie, ktorá sa našla aj na svahoch sídliska II – Rybníky, kde sa predpokladá jestvovanie poľí vtedajších

obyvateľov osady na vrchole kopca (Pieta, 1996, s. 20). Keďže hlavná sieň v ižipovskej jaskyni bola v minulosti preskúmaná a pravdepodobne tenká kultúrna vrstva odstránená, akékoľvek nálezy z vnútorných priestorov jaskyne v polohe „in situ“ v nej nemožno predpokladať.

Zaujímavé sú aj nálezy z 13. stor. z Jazvečieho hradu, čím sa jaskyňa zaraďuje do zoznamu viacerých jaskýň v blízkom i vzdialenejšom okolí, v ktorých takto datovaný nálezový inventár akiste dokumentuje zložité spoločenské pomery zapríčinené mongolským vpádom r. 1241 (Varsík, 1974; Uličný, 2004). V tejto súvislosti by sa pozornosť archeológov mala upriamiť na systematický výskum tejto i príľahlých jaskýň. Severne od sledovanej speleoarcheologickej lokality ležia ďalšie 3 jaskyne (Bella a Holúbek, 1999, s. 29), v ktorých možno predpokladať analogické osídlenie (Malá jaskyňa, Hatinská jaskyňa I a II; obr. 12). Na území Slovenska sme okrem problematickej interpretácie ľudských kostíer v polozemnici z Palárikova (Habovštiak, 1985, s. 303) nemali doložené následky mongolského vpádu konkrétnou nálezovou situáciou s datovateľnými pamiatkami hmotnej kultúry. Prvý raz sa táto historická udalosť doložila v Moldavskej jaskyni výrazným nálezovým inventárom (keramika, ostrohy, šperky, mince, ohniská atď.) s hrobmi nebožtíkov, ktorí v dôsledku obliehania jaskyne a širšieho územia juhovýchodného Slovenska mongolskými vojskami v nej našli svoju smrť. Veková skladba antropologických pozostatkov poukazuje na prítomnosť nedospelých i dospelých jedincov, ktorí si pred hroziacim nebezpečenstvom zobrali do podzemnej skrýše všetok svoj cennejší majetok a zásoby potravy (početné prepálené zvieracie kosti v ohniskách, nádoby). Strach, podchladenie a akiste nedostatok potravy sa pripísali na postupnej smrti sprvu menej zocelených detí, následne aj starších obyvateľov ukrytých v Moldavskej jaskyni (Soják, 2007; M. Soják a M. Terray, 2007). Vzhľadom na túto skutočnosť možno do iného svetla klásť viaceré nálezy črepov a železných predmetov z jaskýň tohto územia, ktoré môžu indikovať túto historickú udalosť. Jaskyne boli vhodným a bezprácnym útočiskom obyvateľov počas rozličných období praveku až po novovek. Keramika z 13. stor. z blízkeho či vzdialenejšieho okolia Jazvečieho hradu sa okrem Moldavskej jaskyne našla napr. v Jasovskej jaskyni (Bárta, 1978, s. 537, 539; Lamiová-Schmiedlová a Miroššayová, 1991, s. 100), kde sa novším výskumom našiel okrem keramiky aj strieborný štítkový prsteň s motívom ľalie (M. Soják a M. Terray, 2007, s. 55, obr. 66 : 8). Zo zachovaných písomných správ o Jasove vyplýva, že premonštrátsky kláštor i obec boli zničené práve počas mongolského vpádu (Kol., 1967, s. 516). Preto nečudo, že práve okolité jaskyne vhodne poslúžili ako refúgium v čase nebezpečenstva.

Z ďalších jaskýň s doloženým horizontom z 13. stor. možno spomenúť Tomášovu jaskyňu/dieru, kde sa popri keramických zlomkoch našiel aj obolus (poldenár) Ondreja II. (1205 – 1235) (Soják, 2003, s. 37). Možný postup mongolských vojsk v západnom smere naznačujú pamiatky z jaskyne Ľudmila/Leontína v Gombaseckom kameňolome, kde sa záchrannou exploataciou v roku 2006 (M. Soják, M. Terray) podarilo popri početnej keramike zachrániť najmä 2 strieborné mince – brakteát Bela III. – IV. (1172 – 1270) z rokov 1190 – 1240 a friesachský fenig z prvej polovice 13. stor. (Soják, v tlači). Z pohľadu možnej fyzickej prítomnosti mongolského etnika na Slovensku sa možno zmieniť o staršom náleze ľudskej lebky z povestiami opradenej (údajne pochovaný tatársky/mongolský veľmož) Tatárskej jaskyne (nález G. Stibrányiho st.; Holúbek, 1998, s. 55; Holúbek a Lešínský, 2006, s. 49 – 50), ktorú antropológ J. Jakab (AÚ SAV Nitra; za posudok mu ďakujem) charakterizoval takto (obr. 28): *...lebka bez sánky (calvarium) vo veľmi dobrom stave zachovalosti; po zuboch sa zachovali len lôžka po postmortálnej strate čeľusti; hodnotená časť lebky patrila mužovi, ktorý zomrel vo veku medzi 50. a 60. rokom; na vonkajšej platni mozgovne boli stopy po vyličených poraneniach (minimálne tri stopy: dve na čelovej kosti a jedna na ľavej temennej kosti, išlo o následky poranení sečnou zbraňou – šablou?); väčšina morfoskopických znakov svedčí u tohto jedinca o jeho príslušnosti k europidom, avšak predovšetkým spodný okraj nosového otvoru ma podobu typickú pre žltú rasu, t. j. pre mongolidov; u europidov sa sulcus prae nasales*



Obr. 28. Hrhov, Tatárska jaskyňa. Časť lebky údajného „tatárskeho veľmoža“ so stopami po vyliečených poraneniach. Uložená v SMOPaJ v Liptovskom Mikuláši. Foto: M. Soják

v takejto podobe nevyskytujú! Predovšetkým tento znak sa prihovára za to, že tento jedinec je miešancom medzi europidom a mongolidom. Uvedená antropologická charakteristika lebky (s maďarským nápisom na čelovej kosti „Tatársky vezír/1241“) naznačuje, že legenda o pohrebe mongolského veľmoža v Tatárskej jaskyni sa môže zakladať na pravde. Z tohto pohľadu sa systematický revízný archeologický výskum v tejto jaskyni ukazuje ako žiaduci. Terénnymi úpravami počas 2. svetovej vojny, výkopmi speleológov a odstrelními kameňa však môžu byť jaskynné sedimenty z väčšej časti zničené, resp. pod vrstvou novodobých navážok.

Stredoveké nálezy z 13. stor. z Vápencovej jaskyne v Lômoch nad Ižipovcami majú nepochybne iný interpretačný význam a nemožno ich spájať s hroziacim mongolským nebezpečenstvom, ale skôr so zázemím evidovaných osídlení v blízkosti (Pieta, 1996, 103, 105, 111). V každom prípade patria nálezy z tejto jaskyne do obdobia pred zachovanou prvou písomnou správou o obci Ižipovce, ktorá pochádza z roku 1391 (Kol., 1977, s. 499).

Jaskynné previsy nie sú z pohľadu speleológie príťažlivé, pre archeológov však nezriedka poskytujú dôležitý objekt záujmu. V pravekom až novovekom období vhodne poslúžili na dočasný úkryt počas nepriazne počasia či na vybudovanie provizórneho prístrešku na obchodných cestách alebo loveckých výpravách. Na účinnú ochranu pred počasím pritom stačilo len niekoľko hrubších konárov a materiál na prekrytie (kožušina, trstie, vetvičky, slama) na zhotovenie potrebnej zásteny. Príkladom sú previsy v českej časti Labských pieskoviec a Českolipska, ktoré sa vyznačujú bohatým mezolitickým osídlením. Množstvo tunajších mezolitických sídlisk dopĺňujú táboriská v otvorenom teréne, najčastejšie na brehoch vodných tokov a močiarov (Peša a Jenč, 2004, s. 128; Waldhauser, 2006, s. 14, 15). Abri sa využívali aj v mladších obdobiach praveku až po novovek. Dokladajú to tiež novoveké pamiatky z Previsu pod Ostrou skalou, ktorý opakovane využívali na krátkodobé pobyty akiste pocestní na stredovekej a novovekej ceste spájajúcej povodím Hnilca východnú časť Slovenského rudohoria s Horehronským podolím. Do úvahy však pripadajú viaceré možné alternatívy (zbojníci, turisti a pod.).

Podakovanie: Ďakujem všetkým vyššie spomenutým kolegom speleológom za poskytnutie nálezov na spracovanie, strávený čas v jaskyniach, pomoc pri realizácii výskumov, poskytnutí informácií a mapových podkladov.

LITERATÚRA

- BÁRTA, J. 1975. Sto rokov archeologického výskumu v jaskyniach na Slovensku. In *Slovenský kras*, roč. 13, s. 3-35.
 BÁRTA, J. 1978. Sto rokov od prvého speleoarcheologického výskumu Jasovskej jaskyne. In *Krásy Slovenska*, roč. 55, č. 12, s. 536-540.

- BELLA, P., HOLÚBEK, P. 1999. *Zoznam jaskýň na Slovensku (stav k 31. 12. 1998)*. Bratislava : Ministerstvo životného prostredia SR, 1999, 268 s.
- EISNER, J. 1928. Archeologické výskumy v Jasovských jaskyniach r. 1924. In *Krásky Slovenska*, roč. 7, s. 137-144.
- HABOVŠTIAK, A. 1985. *Stredoveká dedina na Slovensku*. Bratislava : Obzor, 1985, 386 s.
- HOLÚBEK, P. 1998. Zpráva o Tatarské jeskyni na Slovensku. In *Bulletin Spoločnosti priateľov Mongolska*, 9, 1, Praha, s. 55.
- HOLÚBEK, P., LEŠINSKÝ, G. 2006. Jaskyňa v Kapcovej skale. In *Sinter, 14*, informačný bulletin Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva, Liptovský Mikuláš, s. 49-50.
- HUSZÁR, L. 1979. *Münzkatalog Ungarn von 1000 bis heute*. Budapest – München : Corvina, 1979, 366 s.
- KOL., 1967. *Súpis pamiatok na Slovensku*, zväzok prvý A – J. Bratislava : Obzor, 1967, 533 s.
- KOL., 1977. *Vlastivedný slovník obcí na Slovensku I*. Bratislava : Veda, 1977, 526 s.
- LAMIOVÁ-SCHMIEDLOVÁ, M., MIROŠŠAYOVÁ, E. 1991. *Archeologická topografia Košice*. Košice : Východoslovenské vydavateľstvo, 1991, 242 s.
- PEŠA, V., JENČ, P. 2004. Človek a pískovcová krajina. In Gaál, E. (ed.): *Proceedings of the 8th International Symposium on Pseudokarst*. Teplý vrch – Slovakia, 2004. Liptovský Mikuláš : Správa slovenských jaskýň, 2004, s. 128-139.
- PIETA, K. 1996. Liptovská Mara. *Včasnohistorické centrum severného Slovenska*. Bratislava : Archeologický ústav SAV, 1996, 136 s.
- SOJÁK, M. 2003. Arpádovská minca z Tomášovej jaskyne. In *Spravodaj SSS*, roč. 34, č. 4, s. 37.
- SOJÁK, M. 2005. Osídlenie jaskýň. In Jakál, J. (ed.). *Jaskyne svetového dedičstva na Slovensku*. Liptovský Mikuláš : Správa slovenských jaskýň, 2005, s. 101-112.
- SOJÁK, M. 2006. *Osídlenie spišských jaskýň od praveku po novovek*. Rigorózna práca. Nitra : FF UKF, 2006, 180 s.
- SOJÁK, M. 2007. Mongolský vpád na Slovensku v kontexte archeologických a numizmatických prameňov z Moldavskej jaskyne. In *Informátor SNS – pobočky Svit-Tatry*, čís. 2, február 2007, s. 13-19.
- SOJÁK, M., v tlači: *Archeologické objavy z vybraných jaskýň*. Slovenský kras.
- SOJÁK, M. v tlači. Nálezy mincí z prostredia jaskýň. In *Slovenská numizmatika*, čís. 18. Nitra : Archeologický ústav SAV, v tlači.
- SOJÁK, M., TERRAY, M. 2003. Osídlenie Žihľavovej jaskyne. In *Spravodaj SSS*, roč. 34, č. 4, s. 41-42.
- SOJÁK, M., TERRAY, M. 2007 (ed.). Moldavská jaskyňa v zrkadle dejín. A Szepsi-barlang a történelem tükrében. Moldava nad Bodvou : Mestský úrad v Moldave nad Bodvou, 2007, 137 s.
- STRUHÁR, V. 2001. Eneolitické osídlenie Liptova – súčasný stav poznatkov. In Gancarski, J. (ed.): *Neolit i początki epoki brązu w Karpatach polskich*. Krosno : Muzeum Podkarpackie, 2001, s. 69-87.
- SZENDREI, J. 1888. Csoma József régiség-gyűjteménye. In *Archaeologiai Értesítő*, új folyam, 8. kötet, Budapest, 1888, s. 343-352.
- ŠIMKOVÁ, Z. 2006. Osídlenie jaskýň Liptova (História speleoarcheologických výskumov a nálezov na Liptove). In *Slovenský kras*, roč. 44, s. 119-141.
- ULIČNÝ, F. 2004. Vpády Mongolov na Slovensko v roku 1241. In *Vojenská história*, čís. 3, s. 3-20.
- VARSÍK, B. 1974. Boli Tatári roku 1241 na Spiši? In Marsina, R. (ed.): *Spišské mestá v stredoveku*. Košice : Východoslovenské vydavateľstvo, n. p., 1974, s. 27-32.
- WALDHAUSER, J. 2006. *Český ráj očima archeologie*. Liberec : KNIHY 555, 2006, 216 s.

Adresa autora:

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

ZACHOVANIE KOSTIER MEDVEĎA JASKYNNÉHO (*URSUS SPELAEUS* ROSENMÜLLER, 1794) V JASKYNI IZABELY TEXTORISOVEJ VO VEĽKEJ FATRE

ANDREJ BENDÍK

A. Bendík: A preservation of cave bear skeletons (*Ursus spelaeus* Rosenmüller, 1794) from Cave of Izabela Textorisova in the Veľká Fatra Mts.

Abstract: Research of cave bears in the Veľká Fatra Mts. has a long tradition from the first half of 19th Century. The discovery of cave bear bone remains in position *in situ* and *ex situ* (redeposited remains) yielded a image about life condition and precesses in caves. Detail research in the described cave yielded so far approximately 25 individuals of cave bears. All of these bone remains show a distinct condition of preservation. From 1,400 found remains, skulls, mandibles, teeth, long bones, small bones of manus and pes are preserved very good, whereas pelvis, vertebrae and ribs show poorly preservation. For better preservation, processes of cleaning, conservation and deposition of bone remains are important. Based on the record of cave bears, the fossiliferous cave deposits have preliminary been dated to the Last Glacia period (Weichselian).

Key words: Veľká Fatra Mts., *Ursus spelaeus*, preservation, conservation

ÚVOD

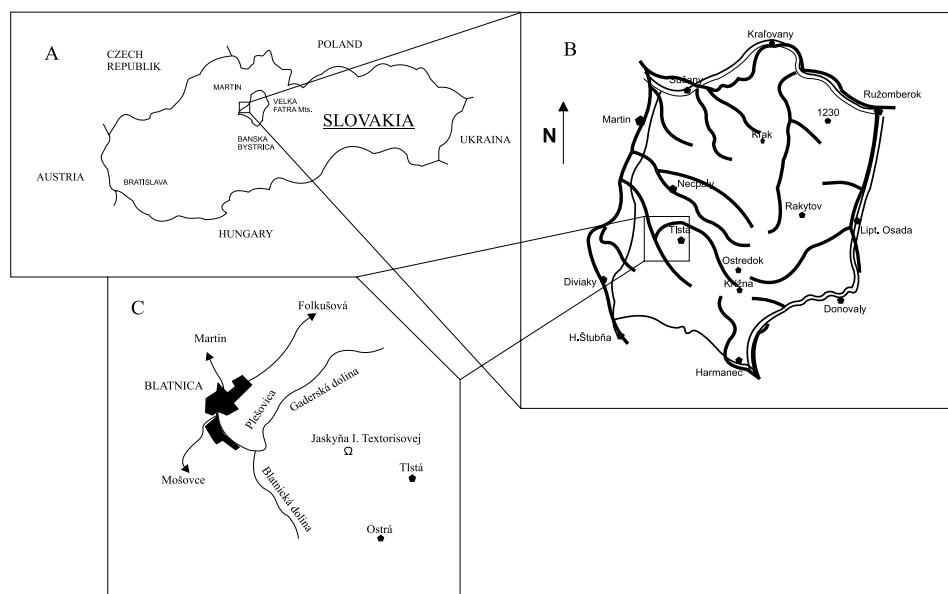
Medveď jaskynný patrí medzi vyhynuté zvieratá, ktoré oddávna podnecovali fantáziu človeka, kým sa mu dostalo aj vedeckého spracovania. Vekovo zahŕňa obdobie spred 300 000 rokov až po koniec pleistocénu, kedy dochádza k jeho vyhynutiu. Medveď jaskynný obýval pomerne široký priestor Európy, čiastočne aj Ázie (známe sú jeho výskyty zo Slovenska (Sabol, 2001), Čiech, Poľska, Ukrajiny – Krym, Ruska – Kaukaz, Slovinska, Turecka, Grécka, Talianska, Francúzska, Španielska, Belgicka, Veľkej Británie) (Rabeder, et al., 2000). Najnovšie výskumy dokazujú, že migrácia medveďa jaskynného nebola príliš veľká (Grandal-d'Anglade a López-González, 2005). Na území Slovenska sú pomerne časté nálezy zvyškov kostier medveďa jaskynného. Ide väčšinou o redeponované kosti, ojedinelejšie sú nálezy kostier *in situ*, čiže v polohe, v ktorej zahynuli. Redepozícia osteologických zvyškov mohla nastať vplyvom zmeny režimu prúdenia vodného toku v jaskyniach, občasnými a zároveň náhlými záplavami jaskýň, gravitačnými posunmi sedimentov v jaskyniach, ale aj činnosťou iných mäsožravcov (roznášanie zvyškov tiel po jaskyni, prípadne aj mimo nej), prípadne človeka (sústredenia napr. lebiek v rámci kultových obradov). K morfológickému opisu kostry, spôsobu a areálu života medveďa jaskynného sa nebudem vyjadrovať, lebo touto problematikou sa zaoberalo už viacero autorov (napr. Kurtén, 1976; Špinar a Burian, 1984; Stiner, 1997; Stiner, et al., 1998; Baryshnikov, et al., 2003; Grandal-d'Anglade a López-González, 2004; Galli, et al., 2005; Carlis de, et al., 2005; Gregor a Čerňanský, 2005 a iní).

Výskumy z územia Veľkej Fatry je možné datovať do prvej polovice 19. storočia. Prvé zmienky sú o jaskyni „Vrchná Tufná“, kde robil výskum Dr. Chr. Andr. Zipser z Banskej Bystrice v 30. – 40. rokoch 19. storočia (publikované krátke správy v Sudeta a Turistik,

Alpinismus, Wintersport). Neskôr v tejto jaskyni kopali Dr. Kormos (v roku 1914), Ing. Schön, v rokoch 1931 – 1933, Dr. Liebus (Liebus, 1933 in Skutil, 1938). Krátke správy o nálezoch kostí „jeskynného medveďa“ podáva Eisner (1926, 1928). Ďalšími známymi a preskúmanými boli jaskyňa Mažarná (v roku 1868 v nej kopal Križko, 1884; v roku 1932 v nej kopali aj J. Silnický a J. Gregor) (Bárta, 1958,) o ktorej sa zmieňuje už Matej Bel, jaskyňa Lôm (Petrikovich, 1987, 1907), ktorú navštívil aj zakladateľ múzejníctva na Slovensku Andrej Kmeť, a niekoľko menších jaskýň (napr. Remová). V 60. – 80. rokoch 20. storočia sa uskutočnil rozsiahly výskum krasu Gaderskej a Blatnickej doliny, ktorý mal však za cieľ „iba“ zhodnotenie krasových javov na danom území, ich zameranie a posúdenie (genéza, geologické podmienky atď.) (Mitter, 1977), prípadne skúmanie fosilnej malakofauny (Ložek, 1980). V súčasnosti prebieha paleontologicko-zoologický výskum vo vybraných jaskyniach na území NPR Tlstá (Bendík, 2005).

LOKALIZÁCIA A POMERY V JASKYNI

Jaskyňa Izabely Textorisovej sa nachádza v údolí Konského dolu v Gaderskej doline, v NPR Tlstá vo Veľkej Fatre (obr. 1). Jaskyňa pozostáva z veľkého portálového vstupu a troch siení, viac-menej spojených horizontálnymi chodbami. Dno siení vytvára poväčšine ostrohranná drvina s hlinitými nánosmi, v jednom mieste s vrstvami guána (do cca 20 cm). V jednej časti (Sieň) pokračuje po tektonickej línii strmo naklonená chodba, na ktorej v najvyššej známej časti (na konci so závalom však chodba pokračuje ďalej) sa nachádza



Obr. 1. Lokalizácia Jaskyne Izabely Textorisovej
Fig. 1. Location of Izabela Textorisova Cave

miesto nálezu kostrových zvyškov medveďov jaskynných, ktoré som pracovne nazval Hrobka. Pri speleologickom výskume Speleoklubu Malá Fatra sa podarilo v tomto mieste rozšíriť úzky prielez, pričom v nánosoch sa našli kosti medveďa jaskynného a na tento nález som bol upozornený. Výskumné práce sa začali na jeseň roku 2004 a pokračujú dodnes. Ďalšie dve miesta nálezov sa nachádzajú v častiach Sieň a Plazivka, pričom v tomto prípade ide o nálezy

ex situ. Pri odkrývaní bolo doteraz nájdených približne 1400 kusov kostí, patriacich približne 25 jedincom. Kostrové zvyšky z Hrobky sa nachádzali v ostrohrannej štrkovej akumulácii, v hornej časti presintrovanej (do hrúbky 15 cm). Jednotlivé jedince ležali na ilovito-piesčitej, cca 5 cm hrubej vrstve v hĺbke 30 – 80 cm. V miestach Sieň a Plazivka sa kosti nachádzajú v hrubom nespevnenom štrku (mierne opracované okruhliakmy), resp. v piesčito-štrkových sedimentoch. Všetky nálezy sa nachádzajú v SNM – Múzeu Andreja Kmeťa v Martine. V roku 2006 došlo k vniknutiu cudzej osoby (osób?) do jaskyne a odcudzeniu a poškodeniu paleontologických nálezov, čoho dôsledkom bolo podanie trestného oznámenia na neznámeho páchatela a následné uzavretie jaskyne železným uzáverom.

PROSTREDIE DEPOZÍCIE A SPÔSOB ZACHOVANIA

Stav zachovania osteologických (kostrových) zvyškov zvierat bezprostredne závisí od prostredia, v ktorom došlo k ich prvotnému uloženiu, od ich prípadného transportu a konečného miesta uloženia. Najvýhodnejším spôsobom zachovania v ideálnych podmienkach (stála vlhkosť, neprístupnosť voči mechanickému poškodeniu) sa zdá pochovanie kostier na mieste ich úhynu (pozícia *in situ*). Pokiaľ dôjde k pomerne rýchlemu prekrytiu uhynutého jedinca sedimentmi (piesok, štrk), hnitie prebehne bez rušivej spoluúčasti iných živočíchov (hlodavce, zdochlinožravce, predátori). Z našich výskumov sme si všimli, že na kostrách uhynutých medveďov v pozícii *in situ* chýbajú hlavne prstové články, pričom na iných miestach (väčšie kosti) sú stopy po ohryzoch hlodavcami, prípadne väčšími šelmami (jaskynná hyena, lev?). V takýchto prípadoch sa domnievame, že procesmi hnitia došlo k odpadnutiu niektorých častí a ich transportu (prenosu) spomenutými zvieratami. V jednom prípade máme dokumentované odhnutie hlavy a trupu v mieste krčných stavcov a jej „odkotúľanie sa“ do blízkeho okolia (cca 40 – 50 cm) v podmienkach nedostatočného prekrytia tela sedimentom (uhynutý jedinec bol hlavou opretý o skalnú stenu). Pokiaľ vylúčime pri presune kostí tento faktor (vplyv zvierat), ostáva nám pôsobenie anorganických činiteľov, ako je voda, nadložný tlak a prípadný posun sedimentov. V sedimente nastáva úbytok vápnika z kostí a ich možné nahradie inými minerálmi (kalcit, Fe-minerály, apatit) a vodou, pričom však nedochádza k ich dokonalému stvrdnutiu, ako by to bolo v podmienkach voľne položených kostí na dne jaskyne (nie je podmienkou, závisí od špecifik danej lokality). Problém nastáva pri odbere nasiaknutých kostí z okolitej horniny. Zvlhnuté kosti vďaka zmäknutiu majú tendenciu sa rozpadávať, a preto pri manipulácii s nimi musí byť osoba, ktorá ich vyberá, veľmi opatrná. Ďalší faktor je nadložný tlak. Pokiaľ nadložie zachovanej kostry pozostáva z piesčitých až piesčito-štrkových sedimentov, nedôjde k výraznému poškodeniu, pričom však treba vziať do úvahy mocnosť sedimentov (a tým aj ich hmotnosť). Nebezpečným sa v jaskynných priestoroch stávajú závaly alebo len osamotené vypadnutia skalných blokov z okolitej horniny, ktoré jednorazovo môžu poškodiť kostrové zvyšky. Vplyvom nadložného tlaku (v spoluúčasti s inými faktormi, ako napr. seizmické otrasy, prívaly vôd, resp. zvýšenie vlhkosti) na naklonenej ploche nastáva posun sedimentu po tejto ploche. Tým môže dôjsť k „odtrhnutiu“ časti kostry a jej presunu, prípadne úplnému roznosu kostry do nižšie položených častí jaskynných priestorov.

Druhým typom uloženia kostrových zvyškov je ich redepozícia. Pri znásobení niektorých predchádzajúcich faktorov dôjde k presunu jednotlivých kostí a ich následnej chaotickej depozícii. V takýchto prípadoch ostávajú na konečnom mieste iba ťažšie kosti, ako sú lebky, ramenné, laktové, stehenné a lýtkové kosti, a menšie môžu byť odpavené (články prstov, pazúry, zuby, stavce). V spojitosti s takýmto presunom sa však môže porušiť celistvosť jednotlivých kostí, čo je priamo závislé od energie presúvajúceho média (voda, sediment) a dĺžky transportu. Výhodou takéhoto uloženia však môže byť, že kostrové zvyšky sa

premiestnia do takých častí jaskýň, kde môže nastať ich lepšie zakonzervovanie, (napr. procesy sintrovania, znížená resp. stála vlhkosť a iné). Uloženie redeponovaných zvyškov nám však môže uľahčiť aj určenie smeru prúdenia presúvajúceho média (prednostné usporiadanie dlhších kostí).

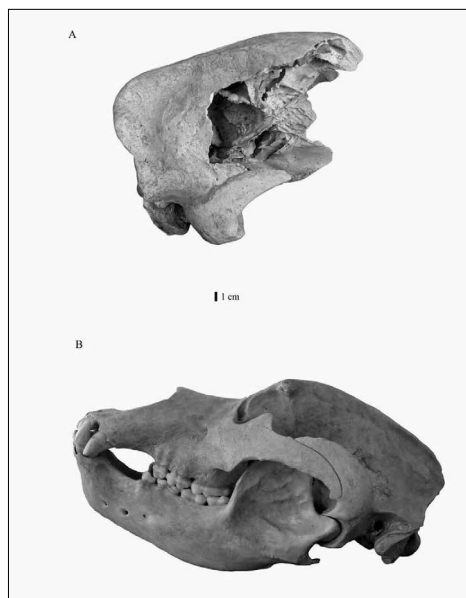
V niektorých jaskyniach (Horná Túfna vo Veľkej Fatre, Yarimbuzg v Turecku) došlo k nahromadeniu kostrových zvyškov vplyvom činnosti človeka alebo iných predátorov, v súvislosti s lovom a konzumáciou tiel. Takéto zvyšky sú však často dokonale zničené, rozlámané a niekedy nedovoľujú bližšiu identifikáciu jednotlivých kostí.

ZACHOVANIE JEDNOTLIVÝCH ČASTÍ

Osteologické zvyšky medveďa jaskynného boli determinované pomocou literatúry Pales a Lambert (1971) a pri osobných konzultáciách s Dr. M. Sabolom z PriF UK v Bratislave.

Lebka (*cranium*)

Všeobecne sa lebky z predmetnej lokality zachovali v dobrom stave. V priestore tzv. Siene sa našla jedna poškodená nekompletná lebka a viacero úlomkov z iných (obr. 2A). Tento priestor bol však viditeľne sústavne vystavený pôsobeniu tečúcej vody, čoho dôkazom sú mierne obrúsené okruhlíky. V priestore Hrobky sú lebky vo veľmi dobrom stave (obr. 2B), občas absentujú niektoré zuby. Všeobecne najviac na poškodenie je náchylná bočná časť lebky, a to spánková kosť a krídlo spánkovej časti, podnebná a krídlová kosť (na spodnej strane lebky), ktoré pozostávajú z kostí s hrúbkou cca 0,2 – 0,5 mm, a preto pri manipulácii s lebkou je vhodné vyhnúť sa dotyku s týmito miestami. Pri sušení môže dôjsť k čiastočnému rozšíreniu jednotlivých častí lebky pozdĺž lebkových švov (čiar) a vzájomnému vychýleniu vrchnej a spodnej časti jarmových oblúkov. Pomerne častým javom pri schnutí je vypadávanie zubov, čo však nie je na škodu, lebo máme možnosť skúmať vyseparované zuby. Pokiaľ lebka nebude uložená vo výstavnej vitríne, nepovažujem za nutné opätovné osadenie zubov.



Obr. 2. Lebky medveďa jaskynného. A. Fragment neurokraniálnej (mozgovej) časti lebky, B. Kompletne zachovaná lebka so sánkou. Foto: A. Bendík
Fig. 2. Skulls of cave bear. A. Fragment of neurocranial skull part, B. Complete preserved skull with mandible. Photo: A. Bendík

Sánka (*mandibula*)

Sánky, podobne ako lebky, sa zachovali tiež v prevažnej miere vo veľmi dobrom stave. Pri odbere z horniny a preprave je dobré ich ponechať priamo so sedimentmi a s lebkou v jednom kuse. Ak odpadne jedna sánka, je potrebné ich od lebky oddeliť obe a každú osobitne zabaliť, aby nedošlo k ich poškodeniu alebo poškodeniu lebky (najmä jarmových oblúkov). Všeobecne majú sánky pevnú stavbu, poškodené bývajú len v časti za zubným radom (obr. 3) a v oblasti svalového výbežku a žuvacej jamy, kde sa vyskytujú jemné praskliny. Dôležité je zakonzervovať prednú časť v oblasti očného zuba. Očný zub, pokiaľ nevypadne samovoľne, má niekedy tendenciu pri sušení sa rozpínať a môže spôsobiť prasknutie sánky. Ak je to možné, je vhodné ho vybrať z koreňového lôžka.



Obr. 3. Mechanicky poškodená (zlomená) pravá vetva sánky. Zachovaná je predná časť so zlomeným očným zubom. Foto: A. Bendík

Fig. 3. Right mandible with mechanical damage (broken off). Only anterior part of mandible with damaged lower canine is preserved. Photo: A. Bendík

Zuby (*dentes*)

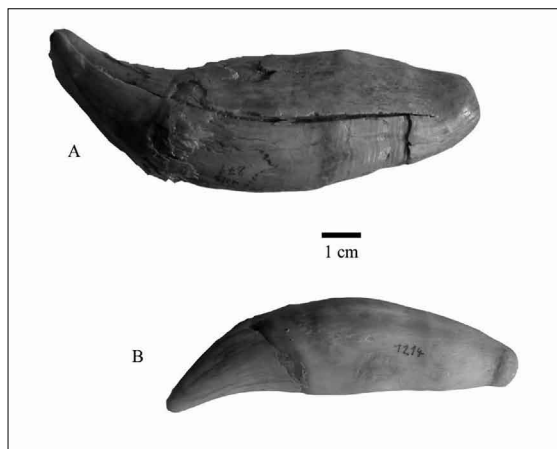
Zuby vďaka svojej pevnosti a tvrdosti sa zachovali vo veľmi dobrom stave (aj mliečne zuby). Sú však vysoko náchylné na praskanie zubnej skloviny (obr. 4A) a koreňov, ktorému treba už v počiatkoch zabrániť. Dôležité je pomalé sušenie a kvalitná konzervácia. Pri konzervácii však treba brať ohľad na to, aby sa nepoškodili alebo nezahladili niektoré dôležité identifikačné znaky (hrboľčky, zachovanie obrusov na zuboch, prípadne patologických zmien – zubný kaz). Ak sa dá, je lepšie vybrať zuby z ich lôžok a kvalitne zakonzervovať aj koreňové časti (obr. 4B), hlavne molárov (stoličky).

Nosič (*atlas*) a čapovec (*axis*)

Ide o prvé dva stavce za lebku. Ich výhodou je ich masívnosť, a preto sa zachovali v dobrom stave. Ojedinele došlo k popraskaniu kĺbových výbežkov.

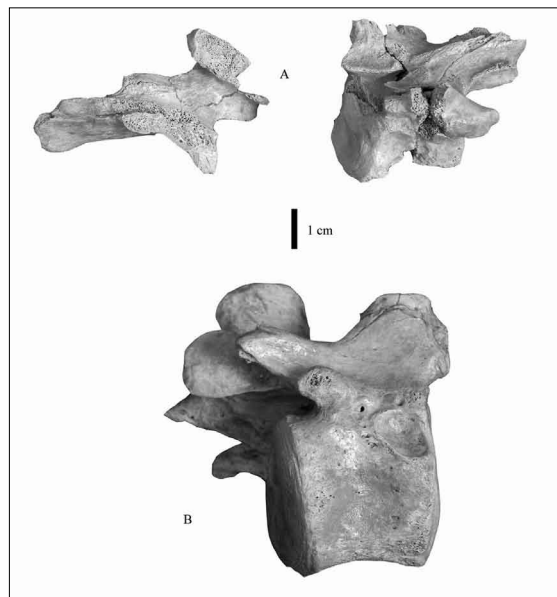
Chrbtica (*columna vertebralis*; stavce = *vertebrae*)

V Hrobke sa v hojnom počte našli všetky druhy stavcov (krčné, hrudné, bedrové, chvostové), v rôznom štádiu zachovania. Všeobecne sa dajú rozdeliť do dvoch tried, na stavce s vysokým obsahom vody a na stavce s nízkym obsahom, resp. bez obsahu vody pri ich náleze. Pri odbere stavcov je potrebné si ich vždy zapísať a označiť, aby nedošlo k ich zamiešaniu vzhľadom na ich počet a poradie. Vhodné je zabaľovať 3 – 4 stavce spoločne. V prípade stavcov s vyšším obsahom vody je vhodné každý baliť osobitne aj s okolitou horninou, ktorá sčasti drží stavec spolu a zadrží aj vlhkosť počas transportu. Pozor, dosť časté je odlupovanie kostných doštičiek od stavcov a môže dôjsť k ich strate. Všeobecne sú vlhké stavce náchylné na zlomenie trňových, kĺbových, prídavných aj rebrových výbežkov, resp. v miestach medzistavcových otvorov (obr. 5A). Stavce sú azda najnáročnejšie na preparáciu, lebo pri manipulácii a sušení pomerne často praskajú. Dôležité je preto veľmi opatrné sušenie



Obr. 4. Očné zuby. Zub poškodený pri vysychaní a pri transporte v sedimente (A), a veľmi dobre zachovaný zub vypreparovaný zo sánky (B). Foto: A. Bendík

Fig. 4. Canines. Tooth damaged by both the drying and the mechanical transport in sediments (A), and well preserved tooth preserved from jaw (B). Photo: A. Bendík



Obr. 5. Hrudné stavce. Mechanické poškodenie stavcov vplyvom tlaku nadložných sedimentov so zvýšeným podielom vody (A) a veľmi dobre zachovaný a preparovaný hrudný stavec (B). Foto: A. Bendík

Fig. 5. Thoracic vertebrae. Strong damaged vertebrae caused by pressure of overlaying sediments with increased content of water (A) and well preserved and prepared vertebrae (B). Photo: A. Bendík

a následná konzervácia. Nie je dobré konzervovať vlhké stavce, pretože vlhkosť môže ostať vnútri stavca a v neskoršom procese ho poškodiť. Pomerne zriedkavo sme našli aj časti hrudnej kosti (*sternum*), ktoré však boli často porušené (ľahko praskali a rozpadali sa).

Lopatka (*scapula*)

Lopatky svojou veľkosťou a stavbou veľmi ľahko podliehajú deštrukcii. Plochá časť lopatky býva často popraskaná (obr. 6), resp. úplne chýba (rozpadnutá), lebo pozostáva z veľmi tenkej kosti. Jej malá hrúbka zapríčiňuje aj problematické sušenie (dochádza k častému praskaniu, resp. zvlneniu kosti). Pomerne dobre sa naopak zachovávajú centrálné hrubšie časti, ktoré však mnohokrát obsahujú zvýšený podiel vody a tým sa stávajú náchylnejšie na sušenie.

Rebrá (*costae*)

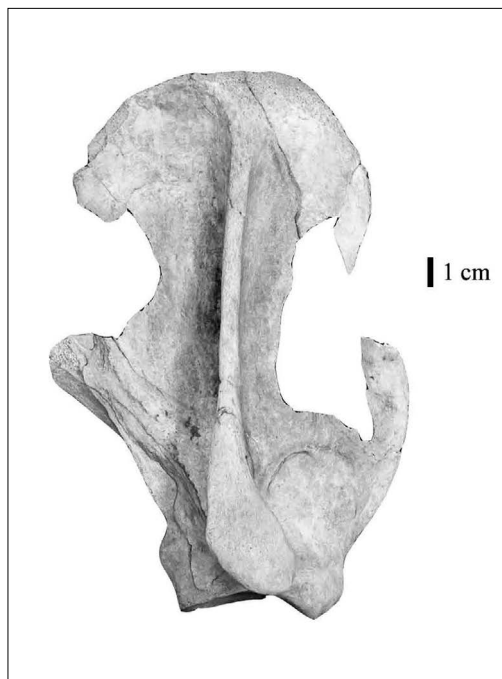
Rebrá spolu so stavcami najčastejšie podliehajú deštrukcii (obr. 7A, B). Nevýhodou býva ich pomerne veľká dĺžka v porovnaní s malou hrúbkou a vnútornou buničnatou stavbou, ktorá je náchylná na príjem vyššieho obsahu vody. Zvýšený podiel vody rebrá príliš zmäkčuje, čoho výsledkom je časté chýbanie koncov rebier v brušnej oblasti (v dôsledku rozdrvenia tvrdším sedimentom). Pri odbere preto treba dbať na zvýšenú opatrnosť a každé rebro opatriť štítkom s poradovým číslom a samostatne zabaliť. Pokiaľ dôjde k rozlomeniu rebra na viac častí, dôležité je pozbierať ich čo najviac, bez ohľadu na to, či sa nám podarí v konečnom štádiu celé rebro zložiť (zlepiť).

Panva (*pelvis*)

Panva je spolu s lebkou najväčšou kosťou v rámci kostry medveďa jaskynného. Je zložená z niekoľkých zrastených častí, vyplnených kostným tkanivom. Toto je veľmi náchylné na prijímanie vody (pôsobí ako špongia), a tým veľmi mäkne. Okostica je hrubá 0,1 – 1 mm, preto sa pri dotyku láme (resp. vtlačá do kostného tkaniva). Najlepšie je pri jej nájdení v sedimente obkopať ju, opatrne zabaliť do novínového papiera, voľné časti vyplniť tiež papierom alebo vrecúškami, dokonale oblepiť lepiacou páskou, aby sa obal neporušil a pri prenose byť maximálne opatrný. Vhodné je zabalenú panvovú kosť prenášať oddelene od ostatných nálezov (v osobitnej igelitovej taške, batohu, škatuli...). Pri čistení a sušení treba byť obozretný, lebo vysoký obsah vody a následné nesprávne schnutie môže spôsobiť jej rozlámanie (obr. 8, 9). Ak sa nám stane, že sa na mieste ulomia niektoré kusy (pri vlhkých panvách to býva časté), je nevyhnutné všetky svedomito vyzbierať a po vysušení sa snažiť o ich opätovné zlepenie. Pri odbere panvy z okolitej horniny nesmieme zabudnúť zdokumentovať jej uloženie (vhodné je nález odфотографovať, alebo zakresliť, postavenie panvy nám môže určiť polohu úhynu jedinca: na bruchu – na chrbte) a pamätať na to, že za panvou by mali nasledovať chvostové stavce a nálezca ich môže prehliadnuť, resp. neopatrným pohybom (zašliapnutím) zničiť.

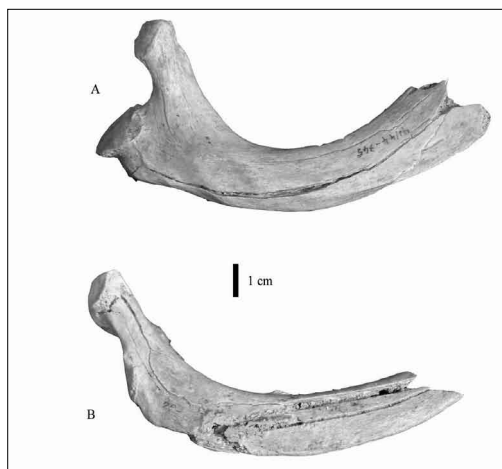
Kosti končatín (ramenná – *humerus*, lakťová – *ulna*, vretenná – *radius*, stehnová – *femur*, lýtková – *tibia* a ihlica – *fibula*)

Sú to najmasívnejšie kosti, a preto sa pomerne dobre zachovávajú. Centrálnu časť tvorí pomerne hrubá okostica, odolná voči tlakom aj nasiaknutiu vodou. Slabým článkom týchto kostí sú ich kĺbové a lôžkové zakončenia, ktoré majú veľmi tenkú okosticu, pod ktorou je kostné tkanivo. Tým dochádza k značnému zvýšeniu nasiakavosti vodou v koncových častiach dlhých kostí a ich násled-



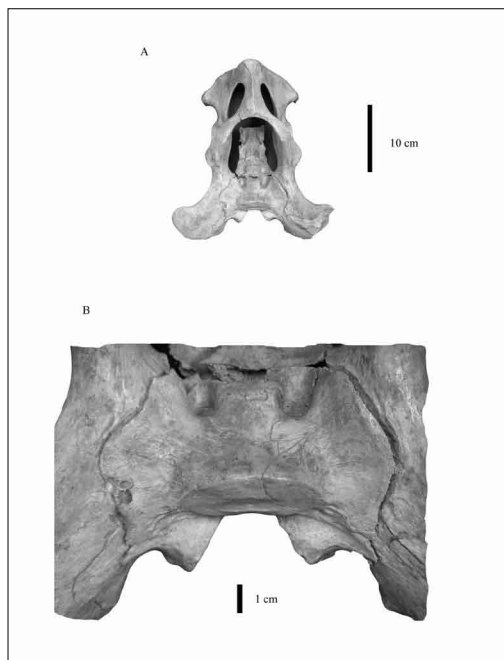
Obr. 6. Lopatka. Poškodené sú hlavne okrajové časti tvorené tenkou kosťou, náchylnou na zlomenie. Foto: A. Bendík

Fig. 6. Scapula. Damaged peripheral part of scapula because of thin bone. Photo: A. Bendík



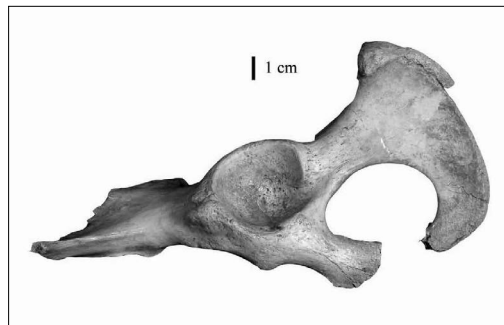
Obr. 7. Rebrá. Rebro poškodené vplyvom vysychania pri sušení (A) a rebro poškodené mechanicky vplyvom nadložného tlaku sedimentu (B). Foto: A. Bendík

Fig. 7. Ribs. The rib damaged by fast drying (A) and mechanic fractures caused by pressure of overlaying sediments (B). Photo: A. Bendík



Obr. 8. Panva. Dobre zachovaná panva, na detailnom obrázku je však vidieť praskliny vzniknuté pri rýchlom vysychaní kostí. Foto: A. Bendík

Fig. 8. Pelvis. Well preserved pelvis, but fractures caused by fast drying of bone can be seen on detail. Photo: A. Bendík



Obr. 9. Úlomok panvy. Poškodenie je mechanického pôvodu (tlak hornín, transport v sedimente). Foto: A. Bendík

Fig. 9. Fragment of pelvis. Mechanical damage is caused by pressure of overlaying sediments and movement in deposit. Photo: A. Bendík

ani preparáciu. Nevýhodou je malá veľkosť niektorých kostičiek dlane a chodidla, lebo sa pri odbere môžu prehliadnuť a stratiť.

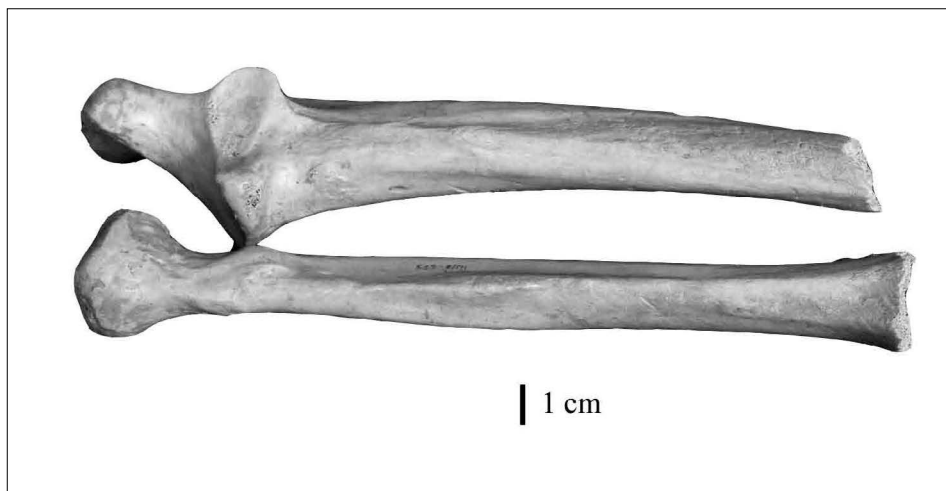
nej deštrukcii (obr. 10). Pomerne často sa stretávame s poškodeniami, odpadnutím, resp. chýbaním týchto koncových častí. Vo všeobecnosti sa dá však tvrdiť, že pri odbere aj prevoze sa s nimi veľmi dobre manipuluje, môžu sa dokonca použiť na vystužení boku transportného batoha (len dokonale pevné kosti!), za ktoré sa uložia menej odolné kosti. Pri následnej preparácii nevznikajú v podstate žiadne problémy, miestami majú kosti tendenciu praskať v centrálnych hladkých častiach, čomu sa však dá predísť opatrným sušením, a občas sa môže odlupovať okostica po tenkých plátkoch.

Jablčko (*patella*)

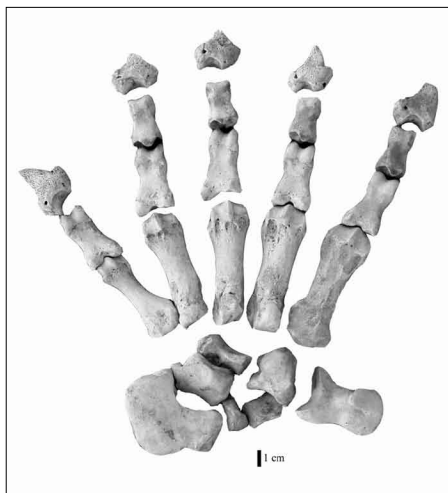
Vďaka svojej malej veľkosti a tvrdosti sa zachováva vo veľmi dobrom stave. Stáva sa však, že sa pri odbere väčších kostí prehliadne a stratí (vinou farby podobnej s okolím). Z doterajších poznatkov si jablčko nevyžaduje zvýšenú starostlivosť, ale opäť je dôležité pomalé sušenie, lebo môže dôjsť k popukaniu okostice a jej rozpadnutiu.

Kosti zápästia (*ossa carpi*), **päty a členka** (*calcaneus* a *astragalus*), **záprstia** (*ossa metacarpalia*), **prstov** (*phalanges*, *phalangines*) a **pazúry** (*unguis*)

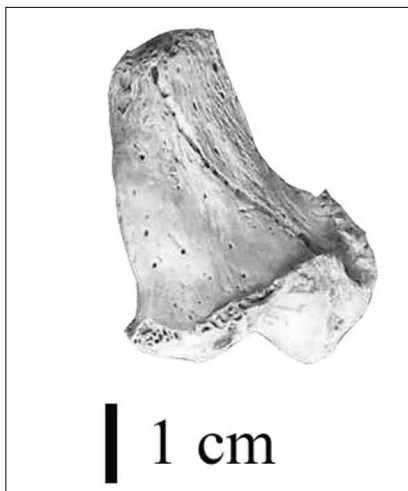
Všetky spomenuté kosti, okrem výnimiek (päťová kosť) sú menších rozmerov a tým sa dá predpokladať ich menšia deštrukcia (obr. 11). Tieto kosti sú pomerne silné, s hrubšou okosticou (do 2 mm), majú pomerne málo kostného tkaniva, a preto nie sú natoľko náchylné na nasávanie vody. Pri pätovej kosti niekedy abscentuje vrcholová rozšírená časť. Pazúrové lôžka majú tendenciu lámania koreňovej ohrádky a niekedy bývajú obrúsené vrcholy (obr. 12). Vo všeobecnosti sa však dá povedať, že tieto kosti sa veľmi dobre uchovávajú, nie sú náročné na transport



Obr. 10. Mechanické poškodenie veľkých kostí (vretenná a laktová). Foto: A. Bendík
Fig. 10. Mechanical damage of long bones (radius and ulna). Photo: A. Bendík



Obr. 11. Veľmi dobre zachovaná pravá dlaňová časť prednej končatiny. Foto: B. Astaloš
Fig. 11. Well preserved bones of the right manus. Photo: B. Astaloš



Obr. 12. Mechanické poškodenie pazúry, spôsobené prenosom v sedimente. Foto: A. Bendík
Fig. 12. Mechanical damage of claw caused by transport in sediment. Photo: A. Bendík

ZHODNOTENIE

Nájdené a všeobecne opisované zachované kostrové zvyšky medveďa jaskynného z Jaskyne Izabely Textorisovej vo Veľkej Fatre sú v pomerne dobrom, zachovanom stave. Táto skutočnosť bola podmienená niekoľkými faktormi, ako bolo rýchle prekrytie uhynutých telí medveďov jaskynnými sedimentmi, malý prítok vody a tým nižšia vlhkosť (čo však nebolo v každej vrstve pravidlom), pravdepodobné zavalenie vstupného vchodu do jaskyne, a tým

zneprístupnenie tiel pred zdochlinožravcami, a v neposlednom rade aj včasné ohlásenie nálezu a jeho záchrana. Najlepšie zachovanými kosťami v jaskyni boli lebky, sánky, zuby, dlhé kosti, jabĺčka a kosti dlaní a chodidiel. Menej odolné boli pazúry, najmenej odolné boli stavce, rebrá a panva. Všeobecne sa dá teda tvrdiť, že lepšie sa zachovávajú kosti s hrubšou okosticou a čo najmenším objemom kostného tkaniva. Rozdiel v zachovanosti je závislý aj od veku uhynutého jedinca. Dospelé jedince sa našli pomerne kompletne, zatiaľ čo mláďatá (2 – 3 jedince do 1. roku života) mali značne poškodené kostry, resp. niektoré časti chýbali úplne (spôsobené aj kanibalizmom?).

Včasný odber, prevoz, preparácia a konzervácia kostrových zvyškov majú priamy vplyv na ich zachovanie po ich vyzdvihnutí z okolitej horniny. Vlastným odberom priamo porušujeme pôvodné prostredie, v ktorom pretrvali tisícky rokov, a preto ten, kto vykonáva odber, musí byť veľmi obozretný. Pri vstupe do jaskyne je povinný si zaobstarat' potrebnú výbavu na odber a prenos nálezov, aby nedošlo k ich sekundárnemu poškodeniu. Pokiaľ pracovisko nie je vybavené kompetentnými ľuďmi, ktorí by sa mohli venovať preparácii a konzervácii kostrových zvyškov, je potrebné zabezpečiť náhradu z iného pracoviska, previesť kosti na vhodnejšie pracovisko alebo vôbec nevykonať odber kostí z pôvodného miesta nálezu a radšej privolať odborníkov. Nemenej dôležitá je stála evidencia postupu prác, či už pri náleze, odbere, alebo konečnej úschove. V závere práce je potrebné kvalitne vykonať opis jednotlivých nálezov, ich determináciu, ako aj uloženie do vhodných priestorov. Niekedy prehnaná starostlivosť však môže spôsobiť nenahraditeľné straty, čoho by si mal byť vedomý každý nálezca.

Podakovanie: Za cenné rady, recenziu článku, ako aj opravy anglického textu ďakujem Mgr. Martinovi Sabolovi, PhD., z Prirodovedeckej fakulty UK v Bratislave. Na tomto mieste by som rád poďakoval aj Speleoklubu Malá Fatra za oznámenie o náleze, za pomoc pri odbere kostí i za vyhotovenie a osadenie uzáveru v jaskyni. Vďaka patrí aj Mgr. Márii Boďovej a ostatným pracovníkom Správy NP Veľká Fatra za pomoc pri odbere a prevoze získaného materiálu.

Výskum sa realizuje vďaka podpore z projektov SNM-MT VVÚ-PrV-B4 (Zmeny jaskynnej fauny na hranici pleistocén – holocén: príklady z územia Veľkej Fatry), VEGA projekt č. 1/3053/06 (Biodiverzita na území Západných Karpát v období vrchného pleistocénu a začiatku holocénu ako odraz klimatických zmien) a APVV LPP-0362-06 (Náučno-poznávací sprievodca po geologických lokalitách stredného Slovenska).

LITERATÚRA

- BARYSHNIKOV, G., GERMONPRÉ, M., SABLIN, M. 2003. Sexual dimorphism and morphometric variability of cheek teeth of the cave bear (*Ursus spelaeus*). Belg. J. zool., 133 (2), 111-119.
- BÁRTA, J. 1958. Jaskyňa Mažarná v krasovom území Veľkej Fatry. Slovenská archeológia, VI, 2, Bratislava, 245-256.
- BENDÍK, A. 2005. Nové osteologické nálezy medveďa jaskynného (*Ursus spelaeus* Ros.-Hein.) vo Veľkej Fatre. Zborník Kmetianum X., Martin, 226-231.
- CARLIS DE, A., ALLUVIONE, E., ROSSI, M., SANTI, G. 2005. Morphometry of the *Ursus spelaeus* remains from Valstrona (Northern Italy). Geo.Alp, 2, 115-126.
- EISNER, J. 1926. Studium prehistorické archeologie na Slovensku po převratě. Sborník MSS, XX., Martin, s. 18.
- EISNER, J. 1998. Prehistorický výzkum na Slovensku a v Podkarpatskej Rusi r. 1927. Sborník MSS, XXII., Martin, s. 28.
- GALLI, C., ROSSI, M., SANTI, G. 2005. *Ursus spelaeus* Rosenmüller, 1794 from the Venetian region of northern Italy: preliminary notes on its evolutionary path. Geo.Alp, 2, 107-113.
- GRANDAL-d'ANGLADE, A., LÓPEZ-GONZÁLES, F. 2004. A study of the evolution of the Pleistocene cave bear by a morphometric analysis of the lower carnassial. *Oryctos*, 5, 83-94.

- GRANDAL-d'ANGLADE, A., LÓPEZ-GONZÁLES, F. 2005. Sexual dimorphism and ontogenetic variation in skull of cave bear (*Ursus spelaeus* Rossenmüller) of the European Upper Pleistocene. *Geobios*, 38, 325-337.
- GREGOR, M., ČERNÁNSKÝ, A. 2005. Sedimentologický a paleontologický výskum Pružinskej Dúpanej jaskyne. Slovenský kras, XLIII. Liptovský Mikuláš, 167-186.
- KRIŽKO, P. 1884. Mažiarna. Slovenské Pohľady, IV, Martin, 510-515.
- KURTÉN, B. 1976. The Cave Bear story. Columbia University, New York.
- LIEBUS, A. 1933. Ergebnisse der bisherigen Grabungen in der Oberen Tuffna-Höhle in der Slowakei. *Sudeta* IX, 41-58.
- LOŽEK, V. 1980. Výzkum historie krajiny v Gaderské oblasti. Ochrana prírody, Výskumné práce z ochrany prírody 3A, Martin, 41-56.
- MITTER, P. 1977. Správa o výskume Gaderskej a Blatnickej doliny. Záverečná správa, archív MSK, Liptovský Mikuláš, 63-91.
- PALES, L., LAMBERT, CH. 1971. Atlas ostéologique (Mammifères du Quaternaire). Les membres I. (Carnivores). Editions du centre national de la recherche scientifique, Paris.
- PETRIKOVICH, J. 1897. Nález kostí jaskynného medveďa *Ursus Spaeleus* v jaskyni Lôm v Gaderskej doline v Turci. *Sborník MSS*, II., Martin, 231-235.
- PETRIKOVICH, J. 1907. Nález kostí jaskynného medveďa (*Ursus spelaeus* Rosenmülleri) v jaskyni Lôm v Gaderi a kostí z obecného medveďa (*Ursus arctos* L.) na Balovom grúni v Belianskej doline v Turci. *Sborník MSS* XII, I., Martin, 24-28.
- RABEDER, G., NAGEL, D., PACHER, M. 2000. Der Höhlenbär. Jan Thorbecke Verlag, Stuttgart.
- SABOL, M. 2001. Geographical distribution of Cave Bears (*Ursus spelaeus* Rosenmüller et Heinroth, 1794) in the territory of Slovakia. *Beiträge zur Paläontologie*, 26, Wien, 133-137.
- SKUTIL, J. 1938. Paleolitikum Slovenska a Podkarpatskej Rusi. *Spisy hist. odboru Matice Slovenskej*, sv. 4, Martin, 102-110.
- STINER, M. C. 1997. Mortality analysis of Pleistocene bears and its paleoanthropological relevance. *Journal of Human Evolution*, 34, 303-326.
- STINER, M. C., ACHYUTHAN, H., ARSEBÜK, G., HOWELL, F. C., JOSEPHSON, S. C., JUELL, K. E., PIGATI, J., QUADE, J. 1998. Reconstruction cave bear paleoecology from skeletons: a cross-disciplinary study of middle Pleistocene bears from Yarımburgaz Cave, Turkey. *Paleobiology*, 24, 1, 74-98.
- ŠPINAR, Z. V., BURIAN, Z. 1984. *Paleontologie obratlovců*. Academia, Praha.

Adresa autora:

Mgr. Andrej Bendík, PhD., SNM – Múzeá v Martine, Múzeum Andreja Kmeťa, Ulica A. Kmeťa 20, 036 01 Martin; bendik@snm-em.sk

A PRESERVATION OF CAVE BEAR SKELETONS (*URSUS SPELAEUS* ROSENMÜLLER, 1794) FROM CAVE OF IZABELA TEXTORISOVA IN THE VEĽKÁ FATRA MTS.

S u m m a r y

The Cave of Izabela Textorisova belongs to the Gader Karst, situated in the Veľká Fatra Mts. The cave was known a long time for its large entrance. In 2004, paleontological, sedimentological and zoological research of this cave started. Three places of the cave are suitable for systematic excavations, with priority in that, where cave bear remains are situated *in situ*. In this place named as "Hrobka" – Tomb, up to 15 individual *in situ* position have been found. The fossils comes from layer of carbonate gravels, in 30 – 80 cm depth under original bottom. Partly, they lay on the sandy to sandy-clayed layer with higher contents of water, which is infiltrated into bones. Second and third research places consist of carbonate gravels, sandy gravels (2 – 10 cm) with redeposited bones of cave bears (named "Sieň" (Hall) and "Plazivka"). Bones from all research places have a different condition of preservation. Only some (mainly) small bones (phalanges, phalanges) absent from skeletons *in situ* position. They could be destroyed either by small rodent and/or carnivores or redeposition by gravitation on cave slopes. Other bones were redeposited and damaged by some transporting medium (moist sediment, partly by activity of water currents). Result of preservation/saving research are as follows: skulls are the best preserved together with mandibles, teeth, long bones, and small bones of manus and pes. The pelvis, vertebrae and ribs show weaker stage of preservation. For the preservation of bones, the careful digging of bones from sediments, their transport, conservation and deposition is important. Some bones (mainly thick bones and bone tissue) have a tendency for breaking on hot condition (direct sunlight,

radiators). This process can lead to the damage of bones. Therefore, a long, slow drying, and conservation is important. After conservation, we must determine and label found fossils by identification number. At the end, the bones are deposited in adequate place with constant temperature and moisture.

SPOLOČENSKÁ KRONIKA – SOCIAL CRONICLE

K SEDEMDESIATKE LADISLAVA NOVOTNÉHO



Čas, ktorý neúprosne plynie, vyznačil koncom augusta 2007 ďalší z medzníkov súčasného jaskyniarskeho diania na Slovensku. Stalo sa ním významné životné jubileum popredného slovenského karsológa a speleológa Ladislava Novotného, jedného zo zakladateľov Speleologického klubu pri ZV ROH ČSUP, závod IX v Spišskej Novej Vsi vo februári 1964, dnešného Speleologického klubu Slovenský raj.

Jubilant sa narodil 30. augusta 1937 v Krompachoch v rodine železničiara. V rokoch 1943 – 1952 v Spišskej Novej Vsi absolvoval ľudovú i meštiansku školu a v rokoch 1952 – 1956 priemyselnú školu geologickú a banícku. Aj keď sa v mladosti venoval rôznym záujmom, charakterom absolvovanej odbornej školy sa natoľko upsal novému zameraniu, že mu ostal verný po všetky ďalšie roky svojho plodného života. Dominovala v ňom najmä láska k prírodným krásam Slovenského raja a cez ňu sa postupne formovala aj širka odborného záujmu nášho jubilanta. Počiatkom tejto jeho životnej dráhy sú Jáchymovské doly Horní Slavkov, kde v rokoch 1956 – 1961 pôsobil ako rajónny geológ. Odtiaľ sa vrátil do svojho rodného Spiša, aby tu od roku 1961 začal pôsobiť ako geológ v Geologickom prieskume Československého uránového priemyslu, závode IX v Spišskej Novej Vsi, pracovisku, ktorému ostal verný aj bez ohľadu na vývoj a zmeny po roku 1989. Okrem toho, že sa tu časom vypracoval na rôzne pozície s geologickým zameraním, v rokoch 1964 – 1970 úspešne absolvoval diaľkové štúdium na Prírodovedeckej fakulte UK v Bratislave, kde v roku 1972 získal aj titul doktora prírodných vied.

V intenciách takto vymedzených súradníc, ktoré charakterizujú životnú dráhu jubilanta, v jeho doterajšej činnosti dominovali vždy dve ťažiskové oblasti. V nich sa pre neho akoby strácal pojem a význam času, pretože kontinuálne vyplňali všetko, čo charakterizuje život človeka. Stali sa hybnou silou a motorom všetkých jeho aktivít, v procese ktorých sa neustále rodili a rodia nové predsavzatia.

Primárnu ťažiskovú oblasť jubilanta predstavuje profesia, pre ktorú sa kedysi rozhodol prekročením prahu odbornej školy v Spišskej Novej Vsi. Z pozície ložiskového geológa sa za obdobie viac ako 50 rokov venoval vyhľadávaniu, prieskumu a ťažbe nerastných surovín. Vývoj po roku 1989 navyše spôsobil, že sa postupne vypracoval aj na odborníka v inžinierskej geológii a hydrogeológii so zameraním na projektovanie diaľničných tunelov.

Druhú a z tohto aspektu rovnako dôležitú oblasť záujmu jubilanta predstavuje Slovenský raj s jeho krasovými územiami, presnejšie orientácia na výskum a prieskum tunajšieho povrchového a podzemného krasu. Súhrne ich reprezentuje široká škála aktivít, akým sa s neutíchajúcim záujmom venuje už plných 43 rokov. A ako ukázal čas, za celé uplynulé obdobie stihol toho skutočne veľa.

Už od prvých dní činnosti jaskyniarskeho klubu sa začal venovať zameriavaniu jaskýň, čím sa postaral o vytvorenie základov speleologickej dokumentácie oblastnej skupiny SSS Spišská Nová Ves. Jeho zásluhou vznikli tak aj prvé speleodokumentačné práce, ku ktorým v prípade jaskýň Slovenského raja patrí Zlatá diera z roku 1965 či systém Čertovej jaskyne, Čertovej diery a Vtácej jaskyne z roku 1966. Praxou nadobudnuté skúsenosti, ktoré získal počas zameriavania a mapovania takmer troch desiatok kilometrov jaskynných priestorov, využil neskôr aj pri zostavovaní speleologickej mapy Stratenskej jaskyne.

Do inej kategórie aktivít jubilanta patrí jeho fotodokumentácia povrchových i podzemných krasových javov. Usiloval sa v nej sklbiť nielen pohľad geológa a geomorfológa z pozície funkčného záberu, ale pretaviť v ňom všetko, čo malo silu myšlienky alebo inou formou umocňovalo krásu a iné aspekty Stratenskej jaskyne či ostatných jaskýň Slovenského raja. Z pohľadu krasových javov Slovenského raja vytvoril takto rozsahom značný fond, ktorý nevypovedá len o charaktere úsilia nášho jubilanta, ale vytvára tiež priestor pre formovanie ďalšieho poznania na báze štúdia činnosti jednej jaskyniarskej generácie.

Ako aktívny člen oblastnej skupiny a neskôr jaskyniarskeho klubu popri praktickej činnosti svoje skúsenosti a poznatky geológa neuplatňoval len pri speleologickom výskume Stratenskej jaskyne, ale aj všade tam, kde to súviselo s poznávaním krasu Slovenského raja či iných kútov nášho Slovenska. Počas viac ako 20 rokov sa tiež podieľal na inventarizačnom geologickom, geomorfologickom a speleologickom výskume NPR a NPP pre potreby Správy národného parku Slovenský raj.

Poznatky, ku ktorým sa dopracoval geologickou a speleologickou praxou, a z nej vyplývajúce výsledky publikoval v mnohých odborných i populárnych časopisoch a v nemalej miere prezentoval aj na rôznych odborných podujatiach. Je spoluautorom monografie o jaskynnom systéme Stratenskej jaskyne z roku 1989, ktorej súčasťou je aj atlas máp systému. Vyvrcholením jeho doterajšej činnosti je spoluautorstvo na monografii Kras Slovenského raja, o ktorú sa obohatila naša speleologická knižná produkcia v roku 2005. Ako spoluautor projektu Rokliny Slovenského raja a Dobšinská ľadová jaskyňa sa zaslúžil o zápis Dobšinskej ľadovej jaskyne do Zoznamu svetového prírodného dedičstva a podieľal sa aj na ďalšom nominačnom projekte Doliny mezozoika Západných Karpát.

Značné penzum svojho času venoval i činnosti, ktorá súvisela s chodom oblastnej skupiny a jaskyniarskeho klubu. Nešlo len o zastávanie postu jeho hospodára, tajomníka alebo ekonóma, ale významnou mierou sa podieľal aj na tvorbe speleologických koncepcií a ich naplňaní praktickou činnosťou klubu. Venoval sa tiež rôznej organizačnej práci, ktorá súvisela so skupinovými jaskyniarskymi týždňami, zaistovaním speleologických akcií a pod.

Od roku 1992 až dodnes náš jubilant pôsobí ako člen redakčnej rady ročenky Slovenský kras. Na 10. valnom zhromaždení SSS v roku 1988 mu udelili striebornú medailu a v roku 1999 na 13. valnom zhromaždení SSS zlatú medailu Slovenskej speleologickej spoločnosti.

Milý Laco, život človeka sa dá prežiť rôzne. Svojím neutíchajúcim entuziazmom si nám všetkým ukázal, že roky nie sú až takou veličinou, aby ich bolo treba pripomínať, pretože si v talóne mal vždy niekoľko nových nápadov, pre ktoré sa oplatilo angažovať. V takýchto intenciách Ti preto želáme, aby Ťa pri dobrom zdraví ani v budúcnosti nikdy neopúšťal tvorivý duch. Aby si jeho prostredníctvom aj v rokoch nastávajúcich mohol poodhaliť podstatu ďalších tajomstiev Slovenského raja či jeho jaskýň, ktorými sú dodnes opradené. A nielen to, ale aby si v takto zameranej činnosti i naďalej nachádzal svoje zaľúbenie a jej výsledky sa stali tvorivým impulzom pre nás všetkých.

Marcel Lalkovič

RECENZIE – REVIEWS

BULAT RAFAZLEVIČ MAVLJUDOV: VNUTRENNIE DRENAŽNYE SISTEMY LEDNIKOV. Rossijskaja akademija nauk, Institut geografii, Moskva 2006, 396 strán, ISBN 5-89658-030-4

Viaceré glaciologické i speleologické výskumy v posledných desaťročiach sa zamerali aj na objasnenie podmienok a procesov vzniku a vývoja vnútorných drenážnych systémov v ľadovcoch, ktorých súčasťou sú aj ľadovcové jaskyne. Monografia známeho ruského geografa a glaciológa B. R. Mavljudova podáva ucelený obraz problematiky metodológie výskumu, podmienok a procesov formovania a vývoja, ako aj monitorovania vnútorných drenážnych systémov v ľadovcoch. Najmä vo vzťahu k ľadovcovým jaskyniam je táto publikácia dôležitým titulom nielen glaciologickej, ale aj odbornej speleologickej literatúry. Preto po nej akiste siahnu aj mnohí odborníci na výskum krasu a jaskýň. Tieto vzájomné interdisciplinárne súvislosti sa zdôrazňujú aj porovnávaním základných princípov krasovej hydrológie s hydrológiou ľadovcov.

V kontexte skúmania speleogenézy v rôznorodých horninových prostrediach treba pozornosť venovať aj ľadovcovým jaskyniam, ktoré sa pri porovnaní najmä s jaskyňami vytvorenými v rozpustných horninách vyznačujú viacerými podobnými morfologenetickými znakmi. Okrem mnohých separátnych štúdií prezentovaná publikácia je azda najkomplexnejším súborným dielom zaoberajúcim sa touto zaujímavou a dôležitou glaciologickou i speleologickou problematikou. Prezentuje množstvo poznatkov, ktoré zodpovedajú aktuálnemu stavu a moderným metódam výskumu vnútorných drenážnych systémov v ľadovcoch a ľadovcových jaskýň. Autor pri jej spracovávaní využil svoje dlhoročné praktické skúsenosti a poznatky z výskumu ľadovcových jaskýň, získané počas expedícií na ľadovcoch v Ťan-šane, južnom Tibete, Pamíre, Kaukaze, Alpách i na Špicbergoch.

Publikácia pozostáva zo šiestich hlavných kapitol, ktoré sa postupne zaoberajú históriou a metodológiou skúmania vnútorných drenážnych systémov v ľadovcoch, podmienkami a procesmi ich vytvárania a vývoja, ich morfológickou a genetickou klasifikáciou, významom v rámci dynamiky ľadovcov i geografickými zákonitostami vývoja vnútroľadovcových a podľadovcových drenážnych systémov, ako aj využívaním poznatkov z výskumu drenážnych systémov na objasnenie vývoja a zloženia ľadovcov či iné vedecké i praktické účely. Nakoniec sa formulujú možnosti a perspektívy ďalšieho výskumu vnútorných drenážnych systémov v ľadovcoch. V závere je slovník odborných pojmov týkajúcich sa glaciológie s dôrazom na vnútornú drenáž ľadovcov a rozsiahly zoznam ruskej i zahraničnej literatúry.

Vnútorne drenážne systémy majú v evolúcii ľadovcov veľký význam. Rozlišujú sa vnútorné drenážne systémy v oblasti akumulácie (plytké a menšie kanály vnútri pokrývky snehu a firnu) a ablácie ľadovcov (podpovrchové kanály začínajúce sa ponorovými šachtami, do



ktorých pritekajú povrchové toky tavných vôd). Systémy vnútornej drenáže, ktoré sa vytvárajú pozdĺž vnútroľadovcových trhlín alebo na styku spodného okraja ľadovca s horninovým podložím, môžu prispievať k stabilizácii ľadovcov, ale môžu sa javiť aj ako príčiny ich nestability. Vnútorne drenážne systémy sú charakteristické pre teplé a polytermické ľadovce. Skúmajú sa priamymi speleologickými metódami, metódami zisťujúcimi prúdenie ľadovcových vôd, ako aj matematickým modelovaním v analógii s krasovými podzemnými drenážnymi systémami, čím sa získali nové poznatky o vnútornej drenáži ľadovcov. Na ich základe sa analyzovali príčiny a podmienky vzniku oddelených elementov i celých vnútorných drenážnych systémov v ľadovcoch.

Ako prírodné podmienky a zdroje tvorby vnútorných drenážnych systémov v ľadovcoch sa postupne charakterizujú topenie snehovej pokrývky, snehové „blatá“ a vodosnehové potoky, ľadovcové jazerá vytvorené na povrchu ľadovcov, okrajové ľadovcové jazerá, ľadovcom hradené jazerá, tavná kôra ľadovcov a riečna sieť na povrchu ľadovcov (povrchová drenáž). Procesy vzniku a vývoja ľadovcových jaskýň (vplyv vnútroľadovcových trhlín na prúdenie vody, vzťah medzi agresívnosťou vody a topením ľadu a pod.) sa analyzujú a hodnotia empiricky na základe terénnych i laboratórnych pozorovaní.

V závislosti od charakteru trhlín v ľadovcoch, hydrologických a hydraulických pomerov sa objasňujú a modelujú zákonitosti tvorby rozličných priečných profilov vnútroľadovcových kanálov, ako aj pozdĺžny profil celých sústav drenážnych kanálov. Jednotlivé elementy vnútorných drenážnych systémov sa vytvárajú v priestorových a morfologetických súvislostiach: ponorová šachta (fran. *moulin*) – kaskáda šácht – meandrovitá chodba – sifón – freatický kanál – meandrovitá chodba – vyvieracia s voľným vchodom do výverovej podľadovcovej jaskyne, resp. ponorová šachta – kaskáda šácht – meandrovitá chodba – sifón – freatický kanál – nevysoký „kopčekovitý“ tlakový výver vnútroľadovcových, resp. podľadovcových vôd zo sifónálneho kanála na povrch v jazykovej časti ľadovca (rus. *grifon*; angl. *gryphon*, *upwelling*). V pôdorysnej štruktúre viaceré vnútroľadovcové drenážne kanály tvoria rozvetvené meandrovité chodby, ktoré sa dendriticky spájajú do hlavného odtokového kanála. Na kontakte ľadovca s podložím sa v závislosti od menšieho hydraulického gradientu a charakteru horninového podložia vytvárajú zväčša nižšie a široké chodby. Tie sa najmä na mäkkom podloží pri malom sklone odtoku vody vetvia do labyrintových sústav.

Vnútorne drenážne systémy v ľadovcoch možno klasifikovať z karsologického, hydrologického alebo hydraulického hľadiska. Ako základné morfologetické typy sa rozlišujú vnútorné drenážne systémy vytvárajúce sa z povrchu ľadovcov (tektonické, sezónne a mnoho-ročné ablačné) a vnútorné drenážne systémy vytvárajúce sa od podložia ľadovcov (ablačné, tektonické, hydrotermálne, údajne aj korozívne). Značná pozornosť sa v publikácii venuje aj morfometrickým lineárnym, plošným, objemovým i bezrozmerným parametrom kanálov vnútri ľadovcov.

Medzi hlavné časti publikácie patrí aj analýza a interpretácia postupnosti a rýchlosti vývoja kanálov, ako aj dynamika zmien systému vnútornej drenáže v čase – počas roka a viacerých rokov. Prítom sa v nadväznosti na modely prúdenia tavných vôd v rôznych typoch ľadovcov podľa možností a konkrétnych daností aplikujú a modifikujú i modely vývoja jaskýň vytvorených v krasových územiach (vadózny model, freatický model, model hladiny podzemných vôd a pod.). Známe sú aj úrovňové ablačné kanály smerujúce od okraja ľadovca do jeho vnútra, ktoré sa vytvorili v závislosti od znižovania eróznej bázy podmieňujúcej výškovú polohu odtoku tavných vôd na povrch.

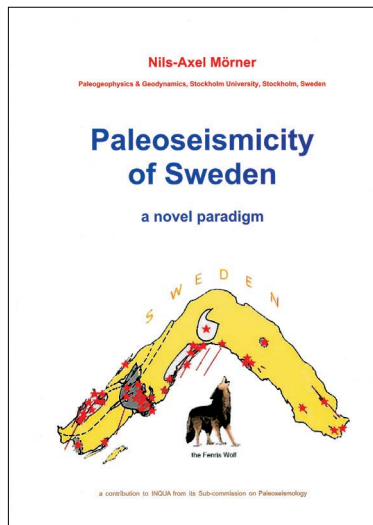
V rámci časovej postupnosti vývoja drenážnych kanálov sa rozlišuje prvotná etapa vytvárania kanálov, etapa zväčšovania kanálov do ich možnej priechodnosti človekom, etapa vytvorenia magistralných – hlavných prietokových kanálov od ponorov až k výverom vôd na povrch, etapa tvorby vnútroľadovcových rozvetvených systémov pričleňovaním menších

bočných prítokových vetiev k hlavného odvodňovaciemu kanálu, etapa rozvoja podľadovcových labyrintových chodieb a záverečná etapa rozrušovania kanálov postupným rútením nadložných častí ľadovca v súvislosti s jeho deštrukciou. Vo vzťahu k vzniku a postupným zmenám morfológie kanálov je dôležitá zmena prúdenia vody z laminárneho na turbulentné (zväčšuje sa rýchlosť topenia ľadu v podmienkach premiešavania vody) a vodný transport klastických sedimentov spôsobujúci zväčšovanie kanálov aj mechanickou eróziou najmä v podľadovcových riečiskách na kontakte s horninových podloží. Uvádzajú sa aj iné schémy vývoja vnútorných drenážnych systémov. Na príklade vývoja ľadovcových jaskýň v centrálnom Ťan-šane autor rozlišuje puklinové, resp. trhlinové štádium, puklinovo-kanálové štádium, tunelovité štádium viažuce sa na zväčšenie dolných odtokových ciest, kanálové štádium zväčšenia vyšších prietokových vnútroľadovcových kanálov a nakoniec rúťivé štádium vedúce k deštrukcii ľadovcovej jaskyne.

V publikácii sa ďalej objasňujú vzájomné súvislosti medzi vnútornou drenážou ľadovcov a vodonosným horizontom v ľadovcoch i „ľadovcovým“ krasom. Poukazuje sa tiež na vzťah vývoja vnútornej drenáže s vývojom rôznych typov ľadovcov. Takisto sa formulujú geografické zákonitosti vývoja vnútornej drenáže ľadovcov (horských dolinových ľadovcov a pokryvných pevninských ľadovcov), cyklus vývoja „ľadovcového krasu“ (rané štádium, štádium mladosti, štádium zrelosti, štádium staroby a zániku), ako aj ich predpokladaného vývoja v budúcnosti, najmä vo vzťahu ku klimatickým zmenám. Hrúbka ľadu, v ktorom sú vytvorené povrchové i podpovrchové ablačné formy, sa v závislosti od stupňa vývoja „ľadovcového“ krasu postupne zmenšuje (rané štádium – 150 až 400 m, štádium mladosti – 50 až 100 m, štádium zrelosti – 10 až 50 m, štádium staroby a zániku – 0 až 10 m). Nakoniec sa rozpracováva systém monitorovania a mapovania drenáže ľadovcov, ktorý umožňuje získať predstavu o dynamike ľadovcov a tendenciách zmeny klímy.

Pozoruhodnú a obsahovo veľmi hodnotnú publikáciu s množstvom názorných ilustrácií a prílohou farebných fotografií dávame do pozornosti aj našim speleológom, hydrológom, geomorfológom či geológom. Hoci sa u nás vyskytujú iba zaľadené jaskyne, t. j. jaskyne vytvorené v karbonátových alebo nekarbonátových horninách s výskytom trvalej alebo občasnej ľadovej výplne, niektoré poznatky či metódy výskumu ľadovcových jaskýň možno viac-menej aplikovať aj na zaľadené jaskyne. Napríklad časť publikácie sa zaoberá problematikou prúdenia vzduchu i výskytu sekundárnych ľadových výplní (tzv. „jaskynného“ ľadu) v ľadovcových jaskyniach. Zo speleologického hľadiska celkový prínos publikácie potvrdzuje skutočnosť, že poznatky o ľadovcových jaskyniach sú integrálnou súčasťou vedeckej speleológie – náuky o jaskyniach ako celku.

Pavel Bella



Najrozsiahlejšie a najvýznamnejšie jaskyne vo Švédsku sú vytvorené v granitoch. Ich vznik súvisí s tektonickými, resp. seizmickými pohybmi narušujúcimi granitový masív, ktoré sa udiali v čase rýchlej deglaciacie pred 9000 až 11 000 rokmi, keď terajšie územie Švédska ako zvyšok Fennoskandinávie bolo oblasťou s vysokou až veľmi vysokou seizmickou aktivitou. Vtedy izostatický výzdvih v centre dvíhajúceho sa územia dosiahol maximálnu rýchlosť 500 mm za rok, resp. 1,4 mm za deň; v južnom Švédsku 100 až 150 mm za rok, resp. 0,3 až 0,4 mm za deň. Po roztopení asi 3050 m hrubého ľadového pokryvu, ktorý svojou hmotnosťou deformoval zemskú kôru znižovaním podľadovcového skalného povrchu, celkový izostatický klenbovitý výzdvih územia v centrálnej časti Švédska dosiahol až 830 m. Z centra výzdvihu sa dokola do všetkých svetových strán predpokladá tilting horninových krýh.

Švédsky paleoseizmický katalóg zahrnuje 52 vysokomagnitúdových eventov, resp. zemetrasení. Keďže väčšina z nich (54 %) sa vyskytla v uvedenom časovom rozpätí, počet paleoseizmických eventov sa dáva do súvisu s rýchlosťou izostatického výzdvihu. Tieto ako aj ďalšie poznatky z paleoseizmického výskumu, ktoré nahrádzajú zaužívanú predstavu o území Švédska ako stabilnom kratóne s nízkou až miernou nízkou seizmickou aktivitou, sumarizuje horeuvedená publikácia N.-A. Mörnera, ktorý bol dlhoročným sekretárom i prezidentom Komisie INQUA pre neotektoniku. Zo speleologického hľadiska je dôležité, že sa v publikácii podáva a zdôvodňuje množstvo zaujímavých údajov a dôkazov o vývoji tamojších granitových jaskýň, ktoré sa získali najmä riešením projektu zameraného na výskum jaskyne Boda v rokoch 1997 až 2000.

Publikáciu tvorí 15 príspevkov, ktoré postupne prezentujú novú paradigmu paleoseismicity Švédska. Prehľadne sa charakterizujú metodické postupy výskumu a dosiahnuté výsledky z viacerých skúmaných oblastí. Keďže tektonické zlomy sú pokryté sedimentmi a v hustých lesoch sa na povrchu terénu veľmi ťažko identifikujú, detailne sa skúmali najmä sekundárne štruktúry vytvorené následkom seizmickej aktivity – rozlámanie materskej horniny, spojenie i nespojené deformácie sedimentov (najmä narušené varvy), hribovité a iné tvary likvefácií formované následkom podzemných otrasov (v staršej literatúre sa viaceré z nich považujú za „ľadové kliny“, glaciálne deformované sedimentárne útvary alebo sa vysvetľujú pôsobením glaciálnej tektoniky), paleoseizmické morské podlahové turbidity (pôvodne chápané ako „drenážne varvy“), gradačné vrstvy uložené následkom tsunami, náhle poklesy alebo ďalšie prejavy trasenia zeme, ako aj úrovne a charakter terajšieho i bývalého pobrežia, zachované staré pobrežné abrázne tvary či výskyt morskou abráziou zaoblených okruhlíkov v jaskyniach vymedzených hranatými blokmi granitov.

Sekvencie seizmických šokových deformácií a pošokových facií sú zaznamenané viacnásobnými cyklami likvefácií. Datovanie varvových sedimentov často dovoľuje zistiť vek paleoseizmických eventov. V rámci varvovej chronologickej korelácie sú veľmi dôležité záznamy paleoseizmických turbidít. Navyše priestorová distribúcia likvefácií poskytuje

relatívnu mieru seizmických magnítud. V nadväznosti na identifikáciu ingresných sedimentárnych štruktúr sformovaných bývalými tsunami po okrajoch Baltského mora a jeho zálivov sa niektoré oscilácie v rámci tamojšieho postglaciálneho výzdvihu morskej hladiny považujú za „nepravé“ transgresie. Vo vrtoch sa medzi bazálnymi varvovými ílmi a sladkovodnými jazernými sedimentmi (gyttja) zistili dobre gradačne zvrstvené sedimenty tsunami zložené zo štrku, piesku, siltu a ílu, resp. piesku, siltu a ílu. Tieto obsahujú kremité schránky baltských rozsievok i zvyšky hlbokomorského planktónu, ktoré do jazier cez skalné prahy splavili vlny tsunami.

Zo speleologického hľadiska je významné, že vznik švédskych rozsiahlych granitových jaskýň sa považuje za následok deformácií materskej horniny spôsobených seizmickými vlnami v postglaciálnom čase v holocéne. Rozsahom najväčšiu kapitolu tvorí opis morfológie a genézy jaskyne Boda (Bodagrottorna) s jej okolím v regióne Hudiksvall v strednom Švédsku na západnom pobreží Botnického zálivu severne od Gävle, ako aj ďalších granitových jaskýň takejto genézy.

Jaskynný systém Boda, ktorý dosahuje dĺžku asi 2,9 km chodieb, je pozoruhodným prejavom frakturácie materskej horniny následkom deformácie silnými seizmickými otrasmi pred 9663 rokmi. V tomto období sa predpokladá najintenzívnejší postglaciálny izostatický výzdvih švédskeho územia. Jaskyňa sa vyskytuje v neveľkom granitovom kopci vysokom asi 30 m, ktorý má tvar hrebeňa s rozmermi 200 × 400 m na báze a 100 × 200 m vo vyvýšenej časti. Jeho povrch tvorí pole obrovských hranatých skalných blokov. Na povrchu týchto blokov vidieť drobné ryhovanie spôsobené pohybom ľadovca. Jednotlivé granitové bloky sú úplne navzájom od seba pohnuté nahor i do strán, čím medzi sebou vytvárajú voľné podzemné priestory zoradené do rozsiahlej komplikovanej, labyrintovej siete.

Skalné bloky sa zväčša posunuli proti smeru gravitácie a smeru pohybu bývalého ľadovca. Niektoré veľké bloky „vyskočili“ proti smeru gravitácie nahor do výšky 1,2 až 1,5 m a do strany sa posunuli asi 0,5 m proti pohybu ľadovca. Tektonické ryhovanie i žily indikujú, že jednotlivé bloky sa premiestnili iba na krátke vzdialenosti. Dva dominantné zlomové systémy smerov V – Z a S – J sa zhodujú v podpovrchových i povrchových štruktúrach, t. j. existuje priamy vzťah medzi smerom systémov zlomov a fraktúr a pôdorysnou geometriou podzemných priestorov.

Podzemné priestory jaskyne Boda sa vytvorili v niekoľkých hĺbkových úrovniach v závislosti od vertikálne diferencovanej blokovej dezintegrácie granitového masívu. Najnižšia úroveň jaskyne je v hĺbke asi 10 m (najhlbšie časti jaskyne sú asi 15 až 20 m pod povrchom). Štyrmi vrtni sa zistilo, že „korene“ tektonickej štruktúry jaskyne Boda siahajú do hĺbky 100 až 150 m pod povrchom, čo takisto potvrdzuje jej paleoseizmický vznik. Preto sa jaskyňa považuje za paleoseizmickú štruktúru vytvorenú deformáciou podpovrchovej časti granitov následkom seizmickej vlny v oblasti epicentra zemetrasenia. Zistili sa aj deformácie pozdĺž zlomov a postranných plôch, ktoré spôsobila laterálna seizmická vlna prichádzajúca z východu, čo sa miestami prejavilo výzdvihom, inde naopak poklesom horninových blokov. Oblasť jaskyne s rozlohou najmenej 50 × 50 km (materská hornina, ako aj sedimenty) viackrát postihli zemetrasenia v čase medzi 9800 a 2000 rokmi. V bližšom i širšom okolí sú ďalšie podobné jaskyne takisto vytvorené deformáciami horninového masívu následkom seizmických otrasov. Po výskume uvedených švédskych jaskýň sa termín „bedrock caves“ stal súčasťou paleoseizmickej terminológie.

Veľmi hodnotnú publikáciu s prehľadne usporiadaným textom a množstvom názorných obrázkov a iných ilustrácií dávame do pozornosti najmä geológom, geofyzikom i geomorfológom. Avšak z pohľadu vzniku „seizmických“ granitových jaskýň je dôležitým titulom aj pre výskumníkov speleológov zaoberajúcich sa nielen pseudokrasovými jaskyňami, ale najmä celkovou problematikou morfológie a genézy jaskýň v rozpustných i nerozpustných

horninách, pretože aj niektoré ďalšie jaskyne takisto môžu byť viac či menej postihnuté seizmickou aktivitou. Keďže uvedená vedecká publikácia azda doteraz najkomplexnejšie podáva a rekonštruje speleogenézu granitových jaskýň vo Švédsku následkom seizmických otrasov, treba na ňu upozorniť čo najširšiu odbornú speleologickú verejnosť.

Publikácia na základe prezentovaných poznatkov poukazuje na potrebu multidisciplinárnej geovednej spolupráce pri geovednom výskume jaskýň, aby sa získali ucelené a dostatočne zdôvodnené poznatky o speleogenéze. Skúmané granitové jaskyne vo Švédsku poskytujú množstvo dôkazov o seizmickej aktivite územia najmä začiatkom holocénu ako prejavu izostatických výzdvihových pohybov v nadväznosti na rýchlu deglacializáciu. Na druhej strane poznatky získané paleoseizmickým a geodynamickým výskumom okolitých území dotvárajú a v širších súvislostiach dokladajú a datujú seizmickú aktivitu územia a zdôvodňujú speleogenézu uvedených granitových jaskýň.

Pavel Bella

Slovenský kras XLV, 2007
Acta Carsologica Slovaca XLV, 2007

Vydanie:	Prvé
Vydalo:	Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva v Liptovskom Mikuláši
Adresa redakcie:	Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva Školská ul. 4, 031 01 Liptovský Mikuláš
Jazyková úprava:	Mgr. Bohuslav Kortman
Anglické preklady:	Autori príspevkov, Eva Mauritzová
Grafika:	Ing. Jiří Goralski
Tlač:	RVprint Uhorská Ves, 031 02 Liptovský Ján
Náklad:	600 výtlačkov
Na obálke:	Demänovská jaskyňa slobody, Veľký dóm. Foto: P. Staník

ISBN 978-80-88924-62-3
ISSN 0560-3137