

SLOVENSKÝ KRAS

ACTA CARSOLOGICA SLOVACA

ZBORNÍK SLOVENSKÉHO MÚZEA
OCHRANY PRÍRODY A JASKYNIARSTVA
A SPRÁVY SLOVENSKÝCH JASKÝŇ
V LIPTOVSKOM MIKULÁŠI

XLIV



2006

Vydalo Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva
v Liptovskom Mikuláši

Predseda redakčnej rady / *Chairman of Editorial Board*

doc. RNDr. Zdenko Hochmuth, CSc.

Výkonný redaktor / *Executive Editor*

Ing. Milan Marušin

Redakčná rada / *Editorial Board*

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

Recenzenti / *List of Reviewers*

RNDr. Pavel Bella, PhD., RNDr. Ľudovít Gaál, prof. Dr. hab. Jerzy Głazek, doc. RNDr. Zdenko Hochmuth, CSc., doc. RNDr. Jozef Jakál, DrSc., doc. RNDr. Vladimír Košel, CSc., prof. PhDr. Jozef Novák, DrSc., RNDr. Ladislav Novotný, Mgr. Martin Sabol, PhD., Dr. Tadej Slabe, Mgr. Marián Soják, PhD., Ing. Ladislav Tometz, PhD., RNDr. Marcel Uhrín, doc. Ing. M. Zacharov, PhD.

ISBN 80-88924-51-0

ISSN 0560-3137

OBSAH – CONTENTS

ŠTÚDIE – STUDIES

<i>Jozef Jakál</i> Geomorfologické hrozby a riziká v krase Slovenska <i>Geomorphologic hazards and risks in karst of Slovakia</i>	5
<i>Pavel Bella</i> Jaskynný georeliéf – priestorová hierarchická štruktúra a základné speleogeomorfologické atribúty <i>Cave georelief – spatial hierarchical structure and basic speleogeomorphological attributes</i>	23
<i>Piotr Fryś, Michał Gradziński, Ditta Kicińska</i> Development of Miętusia Wyżnia Cave, Western Tatra Mountains, Poland <i>Vývoj jaskyne Miętusia Wyżnia, Západné Tatry, Poľsko</i>	55
<i>Monika Orvošová, Peter Uhlík, Pavel Uher</i> Paleokras Ohnišťa – výskum sedimentárnej výplne Veľkého závrťu (Nízke Tatry) <i>Paleokarst of Ohnište Plain – research on the filling of the Veľký závrť Sinkhole (Nízke Tatry Mts., Slovakia)</i>	71
<i>Milan Marušin</i> Štruktúrno-geologické pomery v Jaskyni zlomisk v Jánskej doline <i>Structural-geological conditions in the Jaskyňa zlomisk Cave in the Jánska Valley</i>	81
<i>Marcel Lalkovič</i> Nápis z roku 1452 – významná pamiatka z Jasovskej jaskyne <i>Inscription from 1452 – an important relic of the Jasovská jaskyňa Cave</i>	99
<i>Zuzana Šimková</i> Osídlenie jaskýň Liptova (História speleoarcheologických výskumov a nálezov na Liptove) <i>Settlement of Liptov caves (History of speleoarchaeological researches and findings in Liptov)</i>	119

SPRÁVY A DOKUMENTÁCIA REPORTS AND DOCUMENTATION

<i>Peter Holúbek, Jozef Psočka, Ján Šmoll</i> Poznatky z prieskumu Demänovskej medvedej jaskyne <i>Knowledge from research of the Demänovská medvedia jaskyňa Cave</i>	143
<i>Michal Zacharov</i> Štúdium geologických a geomorfologických pomerov Priepasti pod Hajagošom na Jasovskej planine <i>Study of geological and geomorphological situation of Priepašť pod Hajagošom Abyss on Jasov Plateau</i>	153
<i>Juraj Orvan</i> Ekologické hodnotenie využívania podzemných vôd z hydrogeologickej štruktúry juhozápanej časti Horného vrchu (Slovenský kras) <i>Environmental evaluation of the impact of exploitation on the groundwater source from the hydrogeological structure of SW part of Horný vrch Hill (Slovak Karst)</i>	161

<i>Ján Obuch, Peter Holúbek</i> Osteologické zbery z Veľkej ľadovej priepasti na Ohništi <i>Osteological collections from The Veľká ľadová priepasť Abyss in Ohnište Mt. (Nízke Tatry Mts.)</i>	169
<i>Ján Gulička</i> Najstaršie údaje o netopieroch (Chiroptera) z jaskýň na Slovensku (S hodnotením zabudnutého príspevku J. Š. Petiana) <i>The oldest records of bats (Chiroptera) from caves in Slovakia (With evaluation of a forgotten article by J. Š. Petian)</i>	175

S P O L O Č E N S K Á K R O N I K A – S O C I A L C R O N I C L E

<i>Ludovít Gaál</i> RNDr. Vojen Ložek, DrSc., osemdesiatročný <i>RNDr. Vojen Ložek, DrSc., 80-years-old</i>	183
<i>Jozef Jakál</i> Životné jubileum prof. Dr. Jerzy Głazeka <i>Jubilee of prof. Dr. Jerzy Głazek</i>	187
<i>Jozef Hlaváč</i> Životné jubileum doc. RNDr. Jozefa Jakála, DrSc. <i>Jubilee of doc. RNDr. Jozef Jakál, DrSc.</i>	191
<i>Marcel Lalkovič</i> Za profesorom Marianom Pulinom <i>To professor Marian Pulina</i>	195

R E C E N Z I E – R E V I E W S

<i>Pavel Bella</i> J. GUNN (Ed.): ENCYCLOPEDIA OF CAVES AND KARST SCIENCE Fitzroy Dearborn, An imprint of the Taylor and Francis Group, New York – London 2004 ..	199
<i>Lukáš Vlček</i> A. KRANJC (Ed.): ACTA CARSOLOGICA VOL. 35, NO. 1 Znanstvenoraziskovalni center SAZU, Ljubljana, Slovinsko, 2006, 171 strán	202
<i>Lukáš Vlček</i> J. STANKOVIČ, V. CÍLEK ET AL.: KRÁSNOHORSKÁ JASKYŇA – BUZGÓ Regionálna rozvojová agentúra, Rožňava 2005, 152 strán, ISBN 80-89086-02-0	205

Š T Ú D I E – S T U D I E S

GEOMORFOLOGICKÉ HROZBY A RIZIKÁ V KRASE SLOVENSKA

JOZEF JAKÁL

J. Jakál: Geomorphologic hazards and risks in karst of Slovakia

Abstract: Geomorphologic hazards and risks constitute one of the principal themes of geomorphologic research at present. This study analyses manifestations of subsiding blocks, collapse of ceilings that show on the surface, those in multiple-level caves systems, and floods. Criteria for evaluation of hazards are being established. Four stages of hazard are classified and located in the territory of Slovakia. Special attention is paid to hazards in caves exploited to by humans.

Key words: geomorphologic hazards, risks, karst, caves, hazard level, Slovakia

ÚVOD

Problém geomorfológických hrozieb (hazardov) a rizík je už viac rokov v pozornosti svetovej geomorfológie. Poznávanie prírodných podmienok, ktoré vyvolávajú vznik a náhly nástup extrémnych geomorfológických procesov, často vyúsťujúcich do katastrofických udalostí, má veľký význam z hľadiska prispôsobenia ľudských aktivít tak, aby bolo možné predísť rizikám s katastrofickými následkami. Extrémne geomorfológické procesy (povodne so súbežným geomorfológickým procesom, zosuny, urýchlená pôdna erózia, veterná erózia, prepadávanie povrchu) podobne ako geologické procesy (vulkanizmus, zemetrasenie) svojím nečakaným nástupom a rýchlym priebehom ohrozujú sídelné, technické štruktúry a v konečnom dôsledku aj samotného človeka. Kým nástup extrémnych geologických procesov časovo i rozsahom ťažko predvídať (i keď sú známe potenciálne oblasti ich vzniku), geomorfológické hrozby možno na základe významných znakov rozpoznať ako potenciálny zdroj hrozby nachádzajúcej sa v latentnom štádiu. Ich nástup často súvisí s priebehom mimoriadnych meteorologických a od nich sa odvíjajúcich hydrologických udalostí, resp. sú iniciované zemetrasením.

Celkom špecifickým problémom je geomorfológická hrozba v krase. Sem zaradujeme deformácie povrchu krajiny vyvolané podzemným skrasovatením a vznikom jaskynných systémov. V našom príspevku budeme venovať pozornosť len tým hrozbám, ktoré sú priamo podmienené tvorbou krasového fenoménu, teda koróznym procesom za spolupôsobenia gravitácie. Strmost skalných stien fluviokrasových kaňonov a tiesňav vyvoláva postupné opadávanie, ale i náhle zrútenie sa skál, ako aj vznik zlomísk (prehradujúcich doliny). Tieto procesy sú výsledkom skôr fyzikálneho zvetrávania a gravitácie. Geomorfológickým hrozbám a rizikám ako extrémnym prírodným živlom sme sa venovali v predchádzajúcich prácach (Jakál, 1979, 1998, 2000).

Terminológia. Vo svetovej literatúre sú zaužívané pojmy „hazard“ a „riziko“. Termín hazard, ktorý sa nezdá byť v slovenskom jazyku vhodný, bol nahradený výrazom „hrozba“, ktorý lepšie vystihuje náhle prírodné procesy (Minár, Tremboš, 1994). V češtine sa ujal termín „ohrožení“ (Hrádek et al., 1994).

Problemátike hrozieb a rizík a definovaniu pojmov a metodike ich výskumu sa v našej geografickej literatúre venovali napr. J. Minár a P. Tremboš (1994), V. Ira a D. Kollár (1993),



Obr. 1. Vyústenie podzemného kaňonu Škocjanskej jaskyne do prepádového úseku. Foto: J. Jakál
 Fig. 1. Underground canyon mouthing to spillway section in Škocjanska Cave. Photo: J. Jakál

ako aj J. Jakál (1998, 2000), M. Saksa a I. Kriegerová (2005).

V slovenčine pod *hrozbou* rozumieme blízkosť niečoho nebezpečného, niečoho, čo môže nastať, ale ešte nenastalo. Keď už nastane, stáva sa aktívnym procesom, pôsobiacim ako *prírodný živl*. Pod prírodným živlom sa rozumie prírodná sila, ktorá je obvyčajne neovládateľná, zhubne pôsobiaca. Situovať sidelné alebo technické útvary do priestoru, ktorý sa nachádza v dosahu hrozby môžeme označiť ako *riziko*.

Hrozby a riziká sa potenciálne vyskytujú i v krase. Čím je vyšší stupeň podzemného skrasovatenia, čím bližšie k povrchu terénu siahajú jaskynné priestory, tým väčšia je hrozba vzniku poklesávania, resp. náhleho zrútenia povrchu.

Klasickým príkladom hrozby prepádávania stropov jaskýň s následkom vzniku otvorených povrchových kaňonovitých dolín je územie Regionalni Park Škocjanske jame v Slovinsku, kde riečka Reka vytvára podzemný systém Škocjanskej jaskyne (obr. 1). Ide o príklad možného vzniku tiesňav a kaňonov prepadnutím stropov jaskýň do podzemia. V slovenských Karpatoch však v súčasnom procese takýto jav,

resp. hrozbu nezaznamenávame. V staršej geomorfologickej literatúre sa vyskytli názory, ktoré vysvetľovali vznik tiesňav a kaňonovitých dolín cestou prepádávania jaskynných stropov (doliny Slanej, Štítnika, Zádielskej tiesňavy a iné). Novšie poznatky túto možnosť vylúčili a preukázali ich vznik postupným zarezávaním sa povrchových tokov (obr. 2). A. Droppa (1964) poukazuje na skutočnosť, že v procese zahlbovania sa a rozširovania Demänovskej doliny mohli byť niektoré časti jaskýň týmito procesmi pohltené. Pre kras Slovenska sú skôr typické lokálne zrútenia stropov pripovrchových jaskynných dômov formou vzniku priepastí typu light hole, resp. zrútených závrto.

Hrozbám v krasovej krajine je venovaná pozornosť aj v zahraničí. Spomeňme aspoň práce B. F. Becka (2003), T. Walthama et al. (2005) súvisiace s inžinierskymi a environmentálnymi problémami pri využívaní krasu človekom. Problematike hrozieb v krase je venovaných viacero príspevkov uverejnených v International Journal of Speleology, 3 (2002).

HLAVNÉ TYPY GEOMORFOLOGICKÝCH HROZIEB V KRASE

V krasových územiach Slovenska sa stretávame s hrozbami, ktoré sa prejavujú vo forme postupného poklesávania povrchu reliéfu a jeho deformácie, resp. náhleho zrútenia stropov jaskýň do podzemných priestorov. Častým javom sú i záplavy povrchovo bezodtokových uzavretých depresii (poljí, slepých dolín, resp. jaskýň).

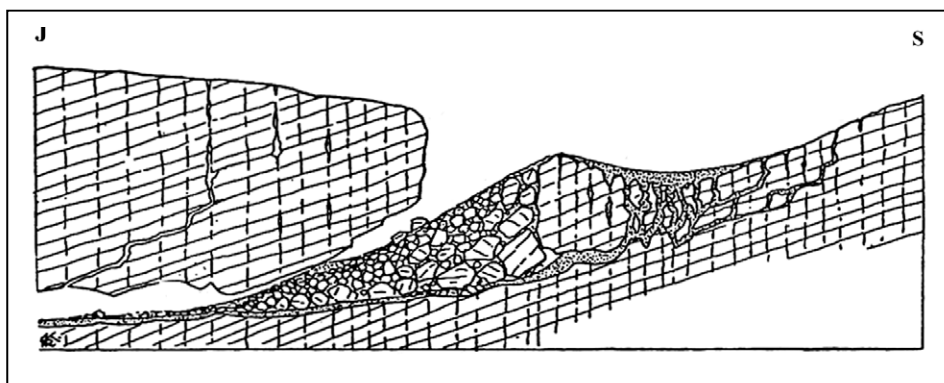
a) *poklesávanie blokov a kryh* ohraničených tektonickými puklinami, ktoré je iniciované vznikom a rozširovaním podzemných jaskynných dutín. Ide o postupné poklesávanie kryh



Obr. 2. Zádielska tiesňava – výsledok povrchového zarezávania sa Blatnického potoka. Foto: J. Jakál
 Fig. 2. The narrow of Zádiel – result of surface incision of the Blatnický Stream. Photo: J. Jakál

účinkom vlastnej tiaže – gravitácie. Na povrchu sa pokles prejavuje vo forme výraznejšie členitého a deformovaného pôvodne zarovnaného terénu. Pomalé poklesávanie nekrasového terénu je vyvolané i sufóznymi procesmi, ktoré sa prejavujú vznikom uzavretých depresii;

b) rútenie, náhly kolaps vzniknutý zrútením sa jaskynných stropov do podzemia po prekročení prahu stability horninovej jaskynnej klenby (obr. 3). Prejavuje sa v podobe zrútených závrto a zrútených priepastí typu „light hole“. Náhle zrútenie môže byť iniciované zemetrasením, resp. otrasmami vyvolanými antropickými aktivitami – odstreľom hornín v lome a dopravou;



Obr. 3. Zrútením stropu jaskyne vzniknutá priepať Silickej ľadnice podľa Z. Rotha
 Fig. 3. The abyss of the Silická ľadnica Cave, origin of which is due to a collapsed cave ceiling, after Z. Roth

c) zrútenie medziúrovňových jaskynných stropov. Náhly proces vzniknutý prekročením prahu stability horninovej klenby, ležiacej najčastejšie medzi dvomi senilnými jaskynnými

úrovňami. Prejavuje sa vznikom priestranných, často vysokých jaskynných dómov a siení. Iniciovany je najčastejšie zemetrasením, keď dochádza k závalom i v chodbách menšej dimenzie, hlavne v územiach tektonicky silne postihnutých;

d) *záplavy* kontaktného krasu, slepých dolín, poljí a jaskýň (obr. 4). Záplavy sú vyvolané mimoriadne vysokými prívalovými zrážkami, zvýšením prietoku a hladiny alochtónnych vodných tokov, resp. občasných tokov periglaciálnych dolín.



Obr. 4. Záplavy okrajového Dlhoveského polja ako dôsledok topenia sa snehu a zvýšených zrážok.

Foto: V. Benický, archív SMOPaJ

Fig. 4. Spring floods of the marginal Dlhoveské Polje as result of snow thaw and elevated water precipitation.
Photo: V. Benický, archive of SMOPaJ

KRITÉRIÁ HODNOTENIA STUPŇOV HROZIEB

Hodnotenie nestability povrchu krasovej krajiny, prejavujúcej sa najmä procesmi poklesávania a rútenia povrchu, si vyžaduje nielen poznanie vlastností horninového masívu, v ktorom krasový fenomén vznikol, ale i posúdenie stupňa povrchového, predovšetkým podzemného skrasovatenia. Kým povrchové skrasovatenie môžeme hodnotiť metódami geomorfologického výskumu a mapovania, stupeň podzemného skrasovatenia môžeme stanoviť len na základe poznatkov získaných priamo speleologickým výskumom, zameraním a zdokumentovaním jaskynných priestorov. Rozsah týchto poznatkov zodpovedá úrovni speleologického poznania skúmanej oblasti. Reálne výsledky speleologického výskumu máme možnosť zistiť a overiť z publikácie P. Bellu a P. Holúbka Zoznam jaskýň na Slovensku (1999), kde nájdeme údaje o dĺžke, hĺbke, genéze a type jaskýň (puklinové, puklinovo-riečne, rúťivé), ktoré naznačujú rozsah podzemného skrasovatenia danej oblasti. Existenciu a rozsah podzemného skrasovatenia môžeme hodnotiť v speleologicky menej preskúmaných oblastiach na základe poznania množstva infiltrovaných zrážkových vôd do podzemia, influkcie ponormi, výdatnosti a hydrologického režimu krasových prameňov a vyvieráčiek, ako aj pôsobenia alochtónnych riečnych tokov v koryte rieky a straty jej vody v ponoroch. Určitým ukazovateľom je i výskyt depresných závrťových foriem na plošinách, ich veľkosť a hustota. Zohľadňovať môžeme aj výsledky získané metódami geofyzikálneho výskumu.

a) Krasový geomorfologický proces a jeho vplyv na vznik hrozieb v krase

Krasové formy reliéfu sú výsledkom prevažne korózneho rozpúšťania vápencov pôsobením hlavne zrážkových vôd na povrchu terénu a po puklinách v horninovom prostredí. Intenzita rozpúšťania a celková denudácia – odnos a úbytok horninovej hmoty na povrchu krasového reliéfu je pri čisto koróznom procese neporovnateľne nižšia ako intenzita denudácie fyzikálnymi procesmi zvetrávania na nepriepustných a nerozpustných horninách. Kým fyzikálne zvetrávanie pôsobí bezprostredne na povrchu reliéfu, tak korozívne pôsobenie vody prebieha nielen na povrchu, ale infiltrovanou vodou pôsobí i na puklinách a stenách krasových dutín krasovatejúceho masívu, teda v podstate na väčšej ploche, takže celkový úbytok horninovej hmoty môže byť teoreticky vyšší, resp. vyrovnaný v oboch typoch hornín. V krasovom prostredí s vyšším stupňom podzemného krasovatenia však pristupuje ku koróznemu procesu pôsobiacemu hlavne v puklinách i eróznym procesom vyvolaným turbulentným pohybom vôd v rozšírených dutinách, ale v úrovni plytkej freatickej zóny (fluktuáciej zóny), v ktorej sa sústreďuje presakujúca voda do podzemných riečnych tokov. Tu nastupuje i proces riečnej lineárnej a laterálnej erózie, výsledkom čoho sú rozsiahlejšie jaskynné chodby. Eróznym efektom je v jaskyniach, v ktorých pôsobia alochtónne toky, zvýraznený i transport cudzorodého štrkového materiálu. Po pôsobení korózneho procesu v puklinách, ktoré rozširuje, tak nastupuje eróznokoróznym procesom účinkom tečúceho toku, ktorý tvorí jaskynné chodby. Proces mechanického opadávanie skál zo stropov jaskýň, sa viaže na miesta, ktoré sú oslabené križovaním sa tektonických puklín.

b) Vlastnosti geologickej štruktúry

Rozpustnosť horniny – najpriaznivejšie na skrasovatenie sú chemicky veľmi čisté vápence. Menší stupeň skrasovatenia zaznamenávame pri dolomitických vápencoch. V dolomitoch sa skôr uplatňuje fyzikálne zvetrávanie, len zriedkavé sú tu podzemné priestory. Rozdielna stabilita povrchu sa prejavuje na skrasovatených masívnych vápencoch oproti vrstevnatým vápencom. Mocnosť a čistota geologickej štruktúry môže byť prerušovaná polohami nepriepustných hornín, čo zabraňuje, resp. limituje rozsah skrasovatenia. Vápence sa považujú za veľmi odolné horniny so schopnosťou dobre konzervovať staré formy reliéfu.

Priepustnosť horniny vyjadrená hustotou tektonických puklín a dutín umožňuje korozívne pôsobenie zrážkových vôd na veľkej ploche v horninovom masíve a siaha do veľkých hĺbok – niekoľko desiatok a stoviek metrov.

Pripovrchová zóna horniny siaha od povrchu terénu do hĺbky niekoľko metrov alebo niekoľko málo desiatok metrov a je charakteristická podstatným zvýšením priepustnosti horninového masívu následkom jeho rozvoľňovania, druhotného rozpukania, rozpojenia puklín a zvetrávania (Ondrášik, 1992). Pripovrchová zóna horniny býva v krasovej literatúre označovaná ako epikrasová zóna, čím sa rozumie podpovrchová časť vadóznej zóny. Takéto podmienky sú veľmi priaznivé pre infiltráciu zrážkovej vody a jej korozívne pôsobenie pri rozširovaní puklín a dutín. V pripovrchovej zóne v oblasti jej kontaktu s povrchom terénu pôsobí silne i fyzikálne, najmä mrazové zvetrávanie – zamŕzanie a rozmŕzanie puklinovej vody. Proces rozvoľňovania hornín znásobuje nestabilitu povrchu v územiach, ktoré sú silne skrasovatené i v podzemí, s existenciou pripovrchových starších jaskynných priestorov. Horninové klenby (stropy jaskýň) sú náchylné na tvorbu kolapsov, zrútenie jaskynných stropov.

Tektonika územia. Zlomy a tektonické línie pôsobia na lineárne usporiadanie najmä depresných foriem reliéfu, hustá sieť puklín drobnej tektoniky urýchľuje infiltráciu zrážkovej vody do podzemia. Zlomy a križovatky tektonických puklín, resp. puklín a vrstevných plôch podmienili vznik osobitých podzemných priestorov – puklinových jaskýň, dómov a i.

c) Vlastnosti reliéfu

Stupeň povrchového skrasovatenia. Vysoký stupeň skrasovatenia so zastúpením takmer všetkých známych foriem povrchového krasu, hustota ich výskytu, štádiám vývoja sú charak-

teristické pre náhorné plošiny krasových planín. Absencia povrchových tokov umožnila dobré zachovanie pôvodného zarovnaného povrchu, ktorý je v podstate rozčlenený len krasovými, nie riečnymi formami. Roveň – plošina však môže byť deformovaná v dôsledku gravitačného poklesávania kryh, poklesávajúcich do silne skrasovateného podložja, resp. poklesávanie je spôsobené skrasovatením na kontakte nepriepustného podložja s vápencom. V rozčlenených typoch krasu stredohorí je výskyt povrchových foriem zriedkavý, a preto aj prognózovanie novej hrozby obťažnejšie.

Stupeň podzemného skrasovatenia. Hodnotenie môžeme vykonať, ako sme už uviedli, na základe informácií získaných speleologickým prieskumom. Je však množstvo indikátorov, napr. postavenie krasu k nekrasovému okoliu, úložné pomery vápenca, výdatnosť krasových prameňov, ich hydrologický režim a iné, ktoré naznačujú výskyt podzemného krasu.

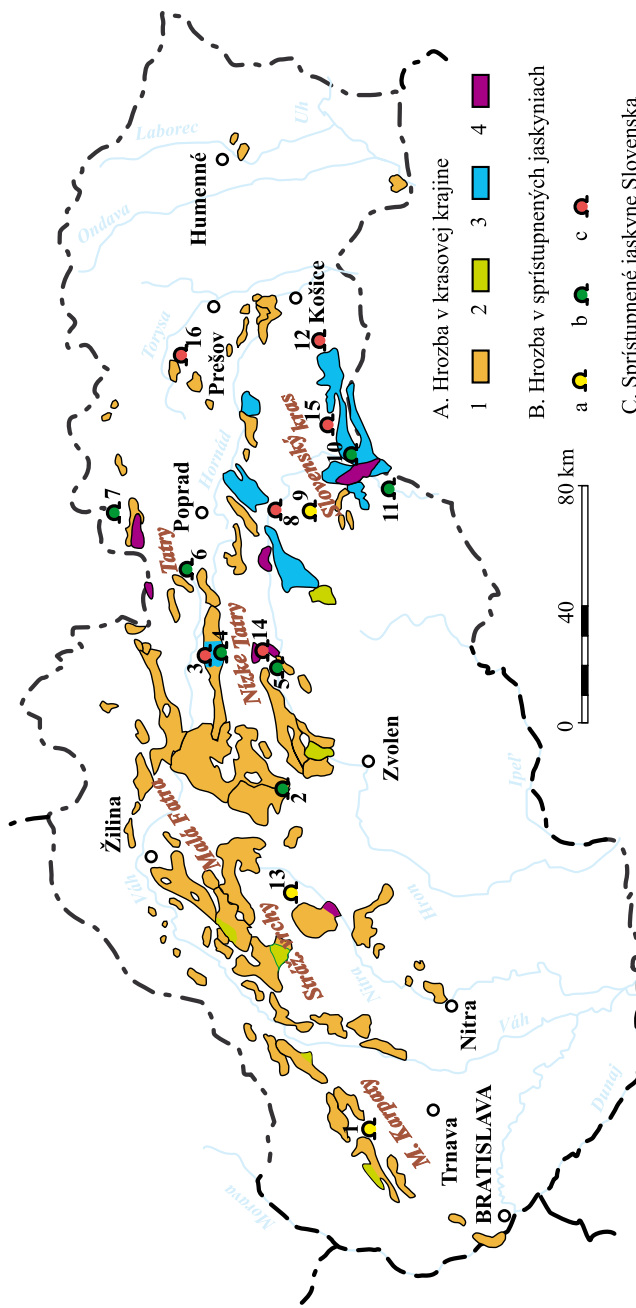
Vysoký stupeň podzemného skrasovatenia je charakterizovaný výskytom rozsiahlych podzemných jaskynných systémov v pripovrchovej zóne vápenca, nachádzajúcich sa v senilnom štádiu vývoja s existenciou dómovitých priestorov, nad ktorými dochádza k náhlemu zrúteniu jaskynných stropov. Možnosť ich vzniku vzrastá v územiach s vysokým stupňom tektonického postihnutia karbonátového masívu a v miestach, kde geneticky najstaršie jaskynné úrovne ležia blízko povrchu terénu. Jednou z príčin vzniku *poklesávania blokov*, resp. *prepadov jaskynných stropov* je korozívne rozširovanie puklín, zosilnené procesmi gelivácie (najmä v zaľadňovaných jaskyniach). V takto rozšírených puklinách nastáva voľné prúdenie zrážkovej vody vo vadóznom priestore. Tieto procesy vyvolávajú opadávanie skál (inkasia) zo stropov jaskýň, čím sa narušuje stabilita nad jaskyňou ležiacich hornín.

PRIESTOROVÉ ROZLOŽENIE JEDNOTLIVÝCH STUPŇOV HROZBY V KRASE SLOVENSKA

Priestorové rozloženie prejavov geomorfologickej hrozby v krase v jednotlivých krasových regiónoch Slovenska sme zaradili do štyroch stupňov od územia bez hrozby až po vysoký stupeň ohrozenia. Po analýze kritérií uvedených vyššie sme sa opierali o mapu Geomorfológia krasu Slovenska 1 : 500 000 (Jakál, 1993), ktorá vyčleňuje typy krasu na základe litologických vlastností krasových hornín, morfometrických parametrov, klimateckej zonálnosti a stupňa intenzity povrchového a podzemného skrasovatenia. Využili sme i Zoznam jaskýň na Slovensku (Bella, Holúbek, 1999). Opierali sme sa aj o literárne pramene, ktoré hodnotia udalosti, ktoré sa v krase už stali, prípadne sa prejavili ako riziko s katastrofickými dôsledkami. Priložená prehľadná mapka (obr. 5) len orientačne naznačuje rozloženie hrozieb na území Slovenska.

1. Krasové a fluviokrasové územie bez geomorfologickej hrozby poklesávania a prepádávania. Sem zaradíme územia prevažne rozčleneného horského typu krasu budovaného dolomitmi s prejavmi fluviokrasového reliéfu bez známeho, ale i veľmi málo predpokladaného výskytu jaskýň. Prevažne ide o povrchový odtok zrážkových vôd po svahoch rázsochovitých chrbtov bez výraznejšej infiltrácie vody do podzemia. Alochtónne rieky sú bez zreteľnej influkcie do podzemia. Sem zaradíme prevažne dolomitmi a dolomitickými vápencami budované oblasti Považského Inovca, Strážovských vrchov (Rokoš, Drienok), Veľkej a Malej Fatry, západnej časti Nízkyh Tatier a iné menšie geomorfologické celky. Ďalej sú to geologické štruktúry bradlového pásma budované vápencami, ktoré sú prerušované polohami nepriepustných hornín. Napriek lokálnemu výskytu jaskyniek, avšak s malou rozlohou, a pre exponovanosť svahov bradiel neznamenajú hrozbu.

Lokálna hrozba sa môže vyskytnúť v dolomitickom území s polohami vápencov, keď pri výstavbe technických diel, napr. cesty, sa narazí na menšie krasové jaskyne, resp. dutiny, ktoré musia byť následne zasypané sutinovým materiálom. Potom ide už o zaniknuté jaskyne (Bella, Gaál, 1994). Mnohé jaskyne zanikli pri ťažbe vápenca v kameňolomoch.



1 – Driny, 2 – Harmancecká jaskyňa, 3 – Demänovská ľadová jaskyňa, 4 – Demänovská jaskyňa slobody, 5 – Bystrianska jaskyňa, 6 – Vážecká jaskyňa, 7 – Belianska jaskyňa, 8 – Dobsinská ľadová jaskyňa, 9 – Ochtinská aragonitová jaskyňa, 10 – Gombasecká jaskyňa, 11 – Domicia, 12 – Jasovská jaskyňa, 13 – Bojnická hradná jaskyňa, 14 – Jaskyňa mrŕvych netopierov, 15 – Krásnohorská jaskyňa, 16 – Zlá diera

Obr. 5. Mapa rozšírenia stupňov geomorfologickej hrozby krasových regiónov Slovenska a sprístupnených jaskýň. Jakál, 2006

Fig. 5. Map of hazards to karstic areas of Slovakia and the show caves. Jakál, 2006

A. Stupne geomorfologickej hrozby v kraze: 1 – krasové územie bez hrozby, 2 – krasové územie s nízkym stupňom hrozby, 3 – krasové územie so stredným stupňom hrozby, 4 – krasové územie s vysokým stupňom hrozby; *B. Stupne geomorfologickej hrozby v sprístupnených jaskyniach:* a – jaskyne bez hrozby, b – jaskyne s nízkym stupňom hrozby, c – jaskyne so stredným stupňom hrozby; *C. Sprístupnené jaskyne Slovenska*

A. Levels of geomorphologic hazard in karst: 1 – Karstic territory free from hazard, 2 – Low hazard karstic territory, 3 – Medium hazard karstic territory, 4 – High hazard karstic territory; *B. Levels of geomorphologic hazard in show caves:* a – Caves free from hazard, b – Low hazard caves, c – Medium hazard caves, *C. Show caves in Slovakia*

2. Nízky stupeň geomorfologickej hrozby poklesávania a prepádávania. Sem zaraďujeme predovšetkým lokálne náhorné krasové plošiny, ktoré sa vyskytujú v rozčlenenom horskom type krasu, najmä v slovenských jadrových pohoriach. Kras sa tu viaže na vápence zrezané do náhornej plošiny. Takýto kras formuje zrážková voda, ktorá je infiltrovaná do podzemia a na úpätí plošín vystupuje ako krasové pramene. Zatiaľ tu registrujeme len menšie jaskyne. Výdatnosť a hydrologický režim krasových prameňov indikuje možnosť a veľkosť prípadných ďalších podzemných dutín a jaskýň. Kras izolovaných plošín sa vyvíja prevažne ako autogénny, čoho výsledkom je menšia intenzita podzemného skrasovatenia. Plošinový ráz krasu umožňuje tvorbu závrtovej, prevažne korózneho pôvodu. Niektoré lokálne plošiny sú aspoň čiastočne ohraničené vyvýšenými dolomitickými chrbtami. Proces ich fyzikálneho zvetrávania a tvorba hlinitých zvetralín a svahové procesy umožňujú ich resedimentáciu na krasové plošiny. Dochádza tak k upchatiu krasových puklín a jaskýň, čo brzdí ďalší proces krasovatenia (napr. Mojtínsky kras). Upchaté dutiny sťažujú speleologický prieskum.

Krasové pramene slúžia ako zdroj vodohospodársky využívaných vôd, a preto závrťová oblasť je zahrnutá do chránenej vodohospodárskej oblasti a závrty boli vyplnené hlinitým materiálom, napr. v Slatinskom krase.

Ku krasu s nízkym stupňom ohrozenia zaraďujeme plošiny Malých Karpát (Plavecký kras, Čachtický kras), Strážovských vrchov (Mojtínsky kras, Slatinský kras), Tribeč (Lehotský kras), Žiar (kras Skleného), kras v Bystrickej vrchovine (Ponický a Môlčanský kras).

Fluviokras na karbonátových zlepcoch podlieha prevažne procesom mechanického rozpadu, menej koróznemu zvetrávaniu, preto je tu časté odrobovanie a opadávanie skál zo strmých svahov hrebeňov. Na pukliny sa viažu menšie jaskyne. Exponovanosť a silná sklonitosť svahov umožňuje jeho zaradenie do nízkeho stupňa krasového ohrozenia (Súľovské skaly).

Sufózne poklesávanie. Postupné poklesávanie dna Turnianskej kotliny vedie k vzniku jazier (Jazierko a Veľké jazero) pri Hrhove. Je výsledkom sufózných procesov vylúhovania sadrovca a jeho vyplavovania mimo kotliny podzemnými vodami s následným poklesom povrchu terénu (Lukniš, 1962). Vylúhovanie je proces, pri ktorom vo vode rozpustné zložky horniny prechádzajú do vody. Sadrovec sa nachádza v spodnotriasových a permských horninách v podloží kotliny. Sedimentácia zvetralín a eutrofizácia jazier zmiernuje efekt poklesávania.

3. Stredný stupeň geomorfologickej hrozby. Stredný stupeň hrozby sa viaže na náhorné plošiny planinového typu krasu, budovaného veľmi čistými stredno- a vrchnotriasovými vápencami silického príkrovu. Planinový kras Slovenska sa v súčasnosti vyvíja prevažne ako autogénny kras a jeho povrchové a podzemné formy sú výsledkom korozívneho pôsobenia zrážkových vôd, ktoré na úpätí planín vystupujú v krasových prameňoch. Ich výdatnosť a hydrologický režim indikujú výskyt jaskýň v úrovni aktívnej plytkej freatickej zóny, ktorá v planinách leží veľmi hlboko (250 – 450 m), čo zodpovedá úrovni hladiny povrchových tokov odvodňujúcich krasové územie. V tejto úrovni je i najčastejší výskyt známych jaskýň riečného pôvodu. Hlboká poloha jaskýň v horninovom prostredí neakceleruje povrchové zmeny reliéfu. Krasové plošiny majú dobre zachovanú plošinu „stredohorskú roveň“, a to vďaka vysokej odolnosti vápenca a jeho schopnosti konzervovať staré formy reliéfu. Na krasových plošinách sú zastúpené takmer všetky známe formy povrchového krasu, z ktorých najmä depresné (závrty, uvaly, polja) usmerňujú odtok zrážkových vôd do podzemia, kde rozširujú pukliny a dutiny, čím v takto atakovanej oblasti vzniká zóna so zníženou stabilitou povrchu. Oslabená plocha sa na povrchu prejavuje vysokou hustotou korózných závrtovej, na dne ktorých sú sedimenty s často otvorenými epizodicky pôsobiacimi ponormi. Vertikálna členitosť reliéfu nie je vysoká, naopak horizontálna vďaka nahusteniu závrtovej býva vysoká. Stabilitu povrchu ovplyvňuje úroveň podzemného pripovrchového skrasovatenia a výskyt jaskýň. V horninovom prostredí prevládajú v pripovrchovej (epikrasovej) zóne jaskynné priepasti typu „aven“, siahajúce do hĺbky cca 200 m. V nižších polohách je častejší výskyt horizontálnych a kombinovaných

vertikálno-horizontálnych jaskýň, ktoré svojou dimenziou nemajú veľký vplyv na stabilitu povrchu. Môžu lokálne spôsobiť poklesávanie kryh nadložného vápenca. Pri viacúrovňových jaskyniach sa hrozba prejavuje rútením medziúrovňových stropov.

Stredný stupeň hrozby sa viaže na plošiny s autochtónnym vývojom krasu s dobre vyvinutými podzemnými formami a existenciou jaskýň, avšak v hlbších polohách horninového prostredia. Častejšie sú priepasti typu „aven“. Také sú rozsiahle časti planín Slovenského krasu, Slovenského raja, Muránskej planiny a Hnileckých vrchov. Niektoré ich oblasti zaradené do štvrtého stupňa opíšeme nižšie.

Stredný stupeň hrozby sa vzťahuje aj na oblasti rozčleneného horského typu krasu s alogénnym vývojom. Vhodné litologické a úložné pomery vápencov a ich pozícia k nekrasovému okoliu umožnili vznik viacúrovňových jaskynných systémov, z ktorých najstaršie vývojové úrovne ležia v blízkosti povrchu a prejavujú sa v reliéfe vznikom zrútených závrto a existenciou dómov vzniknutých prepadnutím medziúrovňových horninových klenieb. Skalné rútenie sa prejavuje aj na svahoch pri vzniku a rozširovaní rozsadlinových jaskýň (Bella, Zelinka, 1990). Sem zaraďujeme Demänovský kras. Problematické je zaradenie Belianskych Tatier, ktoré majú prevažne autogénny vývoj s výskytom jaskýň s kombináciou naklonených až vertikálnych chodieb. Nedostatok informácií o stupni podzemného skrasovatenia (menšia preskúmanosť) nám neumožňuje jednoznačné zaradenie oblastí vápencového, alogénne sa vyvíjajúceho krasu Veľkej a Malej Fatry.

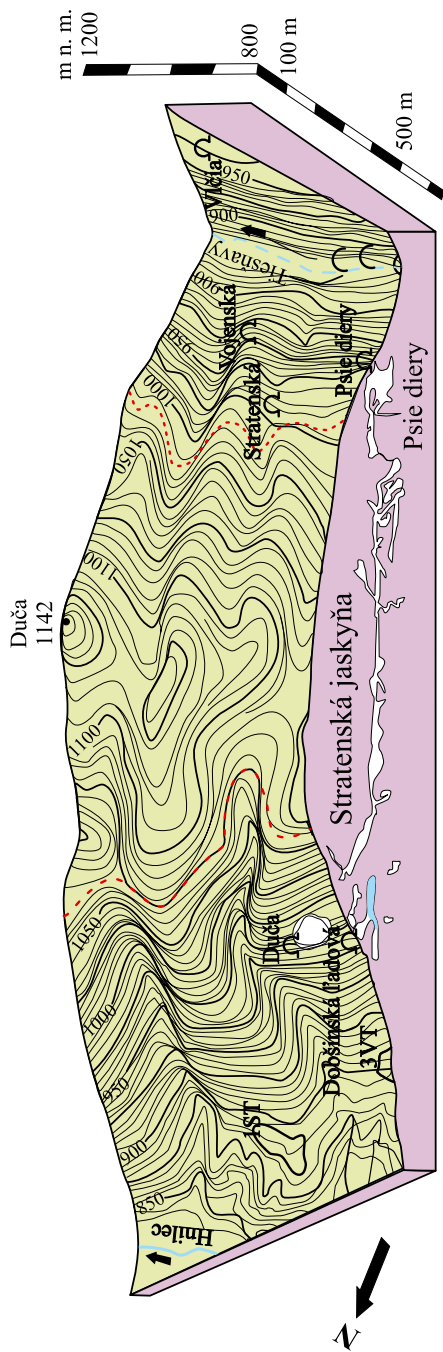
4. Vysoký stupeň hrozby poklesávania a prepádávania. Vysoký stupeň sa viaže na veľmi silne skrasovatené oblasti náhorných plošín krasových planín s vysokým stupňom tektonického postihnutia vápencového masívu. Geologicky ide o čisté, hlavne wettersteinské masívne vápence silického príkrovu. Pôvodný stredohorský povrch (roveň) je nielen rozčlenený hustou sieťou závrto a uval, ale i deformovaný v dôsledku postupného poklesávania veľkých kryh vlastnou tiažou do častí horninového masívu uvoľnených koróznym procesom.

Lineárne usporiadanie závrto viažucich sa na tektonické pukliny a zlomy akceleruje rozširovanie puklín koróziou, a tým aj gravitačný pokles kryh.

Oblasti štvrtého stupňa ohrozenia sú sprevádzané častejším výskytom priepastí typu „light hole“ a „aven“ a zrútených závrto. Takto možno charakterizovať plošiny v centrálnej oblasti Plešivskej a Silickej planiny (Slovenský kras). Planina Duča v Slovenskom raji má navyše výrazné uplatnenie alogénneho vývoja s výskytom senilných priestorov riečnych jaskýň v prípravchovej časti vápencového masívu (obr. 6).

Vo *vysokohorskom krase*, popri gravitačnom rozpade hrebeňov, usmernení vplyvov korózie zrážkovej vody a vody z topiaceho sa snehu na gravitačné pukliny a vrstevné plochy vedie ku vzniku gravitačných jaskýň, priepastí a zrútených závrto. Spolupôsobenie gravitácie, gelifračných procesov a procesov krasovatenia silne narušuje stabilitu územia. Na naklonených vrstvomých vápencoch stupňovitého krasu vznikom puklinových škráp, usmernením zrážkovej vody na medzivrstvové špáry nastáva rozpad lavíc vápencov a ich posun po svahu (Mazúr, 1962). Sem zaraďujeme kras Červených vrchov v Západných Tatrách, hrebene Belianskych Tatier, Ďumbiersky kras Nízkych Tatier.

Kotlinový kras, ktorý je sformovaný na úpätných plošinách a kvartérnych terasách, prináleží k pokrytému krasu. Bazálna erózna časť terasy je prekrytá štrkovo-piesčítymi sedimentmi. Krasové dutiny v skrasovatených horninách siahajú smerom hore až na povrch eróznej plošiny a atakujú tak akumuláciu časť terasy. V tomto type krasu preto dochádza k zrúteniu a prepadnutiu riečnych sedimentov do jaskynného prostredia. Príkladom je Valasko-bystriansky kras (Kubíny, 1974; Jakál, 1998, 2000), Šumiacky kras Horehronského podolia a kras na úpäti vrchu Drienok v Hornej Nitre (Jakál, 1998) (obr. 7, obr. 8).



- | | | | | | |
|---|--|---|---|--|--|
| 1 | | Vchody do jaskýň a ich názvy
Entrances of caves with their names | 5 | | Ponory
Ponors |
| 2 | | Kvapľová jaskyňa vo vápencoch
Dripstone caves in limestone | 6 | | Hrana krasovej plošiny
Border of karst plain |
| 3 | | Ľadová výplň
Ice filling | 7 | | 3. vysoká terasa (štrčky)
The 3 rd high terrace (gravels) |
| 4 | | Prepadliisko Duča
Cauldron Duča | 8 | | 1. stredná terasa (skalný sokel)
The 1 st middle terrace (stone socle) |

Obr. 6. Blokdiagram planiny Duča a polohy Stratenskej jaskyne (podľa Novotný, Tulis, 2005). K zrúteniu stropov jaskyne dochádza v prípravchovej časti skrasovatenej horniny. Příklad Dobšinské ľadovej jaskyne a prepadliška Duča v svahovej časti doliny Hnilca

Fig. 6. The blockdiagram of the Duča Plateau and the position of the Stratenská jaskyňa Cave ceilings collapsed at the perisuperficial part of the karstified rock, example of the Dobšinská ice Cave and the Cauldron Duča in the slope part of the Hniliec Valley



Obr. 7. Poklesávaním dna závrtu naklonené hospodárske budovy v Šumiackom krase. Foto: J. Jakál
Fig. 7. The sinking bottom of a doline caused inclination of farm buildings in the karst of Šumiac. Photo: J. Jakál



Obr. 8. Prepadnutie stropov jaskynných dutín a vznik zrúteného závrtu s prepadnutím cesty (čiastočne zrekonštruovanej) na úpätí vrchu Drienok (Horná Nitra) akcelerované dopravou. Foto: J. Jakál
Fig. 8. Collapse of cave cavity ceiling and the origin of the collapsed doline with foundered road (partially reconstructed) at the foothill of the Drienok Mt. (region of Upper Nitra) accelerated by traffic. Photo: J. Jakál

POVODNE – ZÁPLAVY V KRASOVEJ KRAJINE

Medzi geomorfologické hrozby zaraďujeme i povodne, pretože ide o prírodný živel, ktorého priestorový dosah je usmernený a limitovaný morfometrickými parametrami koryta rieky a reliéfu doliny, resp. celého jej povodia. Povodeň je aktivujúcim geomorfologickým činiteľom, ktorý pozmeňuje predchádzajúci reliéf, divočením toku premiestňuje koryto rieky, upravuje brehovú oblasť, akumuluje nové štrkové lavice a terasy. Povodeň má voľný priebeh v otvorenej prirodzenej doline a ďalekosiahlejší rozsah ako záplava. Záplavu v krase chápeme skôr ako epizodickú udalosť, ktorá je vyvolaná mimoriadnou meteorologickou situáciou, privalovými dažďami, ale priestorovo má menší, obmedzený rozsah, ktorý je limitovaný konfiguráciou krasového a nekrasového reliéfu v ich kontaktnej oblasti. Uzavretosť formy bez možnosti povrchového odtoku vody patrí k hlavným príčinám záplav. V krasovej krajine sú to predovšetkým uzavreté depresie v kontaktnom krase (slepé doliny, okrajové polja), do ktorých vyúsťuje menší trvalý alebo len občasný tok. Zvýšený prítok vody nestačia absorbovať a odvieť do podzemia ponory s nedostatočným prietochným profilom, preto sa uzavreté depresie stávajú občasnými jazerami, ktorých voda sa takto oneskorene stráca v podzemí.

V uzavretej depresii nastáva upokojenie dravosti toku, hladina vody pozvoľne stúpa bez výraznejšieho vplyvu na brehy depresie. Rozhodujúcim činiteľom, ktorý vyvoláva dvíhanie sa hladiny vody v občasnom jazere, je veľkosť ponorových otvorov – teda kapacita ich prietochnosti. Privalové vody prinášajú biologický vegetačný materiál, ktorý navyše upcháva ponory, čím sa znižuje ich prietochnosť.

Občas zaplavované sú okrajové polja a slepé doliny na kontakte vápencov Slovenského krasu a štrkov Bodvianskej pahorkatiny (Dlhoveské polje, slepá dolina Domického potoka) (obr. 4; obr. 9). Na náhornej plošine na kontakte verfěnských hornín a vápencov sú to slepá dolina pod Červenou skalou, slepá dolina západne od Silice a iné. V jarnom období je občas zaplavované polje Pôľč v Bystrickej vrchovine.



Obr. 9. Vznik občasného jazera v závere slepej doliny Domického potoka pred vstupom do Domice v r. 1964. Foto: L. Blaha, archív SMOPaJ

Fig. 9. Occasional lake at the head of the blind valley of the Domický Stream in front of the entrance to Domica Cave in 1964. Photo: L. Blaha, archive of SMOPaJ

GEOMORFOLOGICKÉ HROZBY A RIZIKÁ V SPRÍSTUPNENÝCH JASKYNIACH

Jaskyne, hlavne rozsiahlejšie jaskynné systémy, považujeme vďaka špecifickým vlastnostiam ich jednotlivých prírodných abiotických i biotických prvkov za osobitnú podzemnú krajinu (Maruašvili, 1971; Gvozdeckij, 1972; Jakál, 1979). Mnohé extrémne geomorfologické procesy prebiehajúce v jaskynnom prostredí môžeme pokladať za hrozbu, ktorá sa v jaskyniach využívaných v rámci cestovného ruchu, resp. na iné ľudské aktivity už stáva rizikom. Medzi najčastejšie hrozby v jaskyniach musíme zaradiť i opadávanie stropných skál nad prehliadkovou trasou alebo ináč používanými priestormi, ktoré môže najmä v dómovitých častiach vyústiť do zrútenia stropov, resp. medziúrovňových stropov. Takéto udalosti bývajú v jaskyniach iniciované ako ozvena seizmických otrasov, resp. komorových odstrelov v kameňolomoch a dopravy. Ohrozené miesta sú preto pravidelne sledované a na základe banskobezpečnostných opatrení stanovených Banským úradom, ktorý dozerá na bezpečnosť v jaskyniach, sa vykonávajú príslušné preventívne technické zásahy – napr. odlamovanie uvoľnených stropných skál, injektovanie, spevňovanie rozširujúcich sa puklín, podmurovanie previsnutých blokov a iné. Nevyhnutné je využívanie metód sledovania stability hornín – geodetické, fotogrametrické zameriavanie, inštalácia sklíčok na puklinách a iné. Problémom sledovania a skúmania stability jaskynných priestorov je venovaná štúdia M. Lalkoviča a J. Hatalu (1983). Ďalšou hrozbou sú povodne, resp. záplavy jaskýň.

Stupeň hrozby opadávania a rútenia skál v jaskyniach využívaných človekom

Bez hrozby opadávania skál a rútenia blokov sú menšie, prevažne puklinové jaskyne, ktoré nie sú ohrozené ani záplavami. K takýmto u nás zaraďujeme jaskyňu Driny, Ochtinskú aragonitovú jaskyňu a Bojnickú hradnú jaskyňu.

Nízky stupeň hrozby sa prejavuje odrobovaním a opadávaním menších stropných skál, najmä v puklinových, ale i puklinovo-riečnych jaskyniach, ktoré sa viaže na priestory väčších dómov. Jaskyne sa nachádzajú v juvenilnom, resp. zrelom štádiu vývoja s aktívnou tvorbou sintrovej výplne scelujúcej drobné pukliny. Sem zaraďujeme Beliansku jaskyňu, Harmaneckú jaskyňu, Bystriansku jaskyňu, Demänovskú jaskyňu slobody. Niektoré jaskyne tohto typu sú občas aj zaplavované – Gombasecká jaskyňa, Domica a Važecká jaskyňa.

Stredná hrozba sa prejavuje odrobovaním a opadávaním menších stropných skál, ale aj rútením väčších blokov v priestoroch rozsiahlejších dómov. K tomu pristupuje i gravitačný pokles krýh. Jaskyne sa nachádzajú v zrelom až senilnom štádiu vývoja. V Dobšinskej ľadovej jaskyni je silne porušená jaskynná klenba najmä v časti Veľkej siene. Zvýšená koncentrácia CO₂ v studenej vode z topiaceho sa snehu korózne rozširuje pukliny. K tomu pristupuje i mrazové zvetrávanie (zamŕzanie a rozmrazovanie puklinovej vody). Rozšírenými puklinami dochádza k turbulentnému pohybu infiltrovanej vody. Z tektonického hľadiska majú na rozpad a rozvoľňovanie hornín rozhodujúci vplyv zlomy bez výplne a roztvorené zlomy, čo oslabuje stabilitu klenieb (Novotný, Tulis, 1999).

Pod vplyvom podobných procesov atakovania v Demänovskej ľadovej jaskyni je najmä oblasť dómov (Kmeťov dóm). Jaskynné úrovně Jasovskej jaskyne nachádzajúce sa v starobnom štádiu vývoja majú narušenú stabilitu stropov. Rozsahom najväčšie deformačné prejavy sa zistili v hlavnom puklinovom smere (Vstupná chodba, Starý dóm, Veľký dóm, Kováčska vyhňa). Ide o aktívne prejavy, ale aj vyhojené deformácie (Lalkovič, Hatala, 1983). Jaskynný systém, ktorého najvyššie priestory patria geneticky k starým senilným častiam s náchylnosťou na opadávanie skál a možného zrútenia, si vyžaduje monitorovanie stability horninovej klenby. Prejavuje sa aj silný priesak zrážkových vôd. Jaskyňa býva občas (na jar) zaplavovaná. Krásnohorskú jaskyňu postihujú silné priesaky zrážkových vôd v dôsledku puklinatosti stropov s možným opadávaním stropných skál. Zlá diera je ohrozovaná opadávaním skál, možným

zrútením blokov. Jaskyňu mŕtvych netopierov ohrozuje opadávanie skál, rútenie blokov ako následok puklinatosti vyvolanej tlakom pri zavrásnení vápencov do kryštalinika. Silne je iniciovaná korózia studených zrážkových vôd.

Záplavy v jaskyniach využívaných človekom

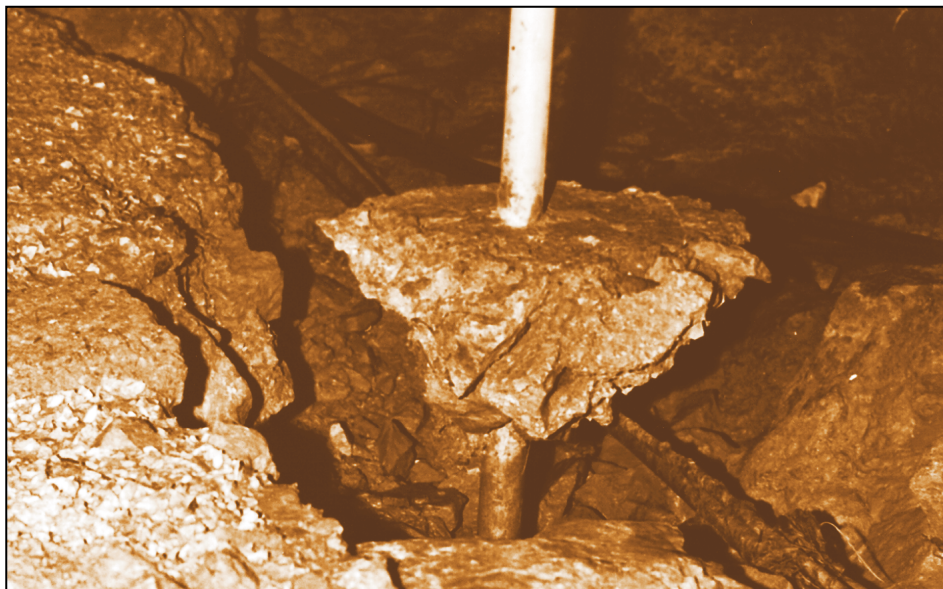
Záplavy v jaskyniach sú vyvolané zvýšenou hladinou povrchových alochtónnych tokov v čase privalových dažďov, strácajúcich sa ponorovými hltačmi do podzemia. V jaskyniach tak prebieha povodeň ako pokračovanie povodne v povrchovej doline. Záplavy majú súbežný priebeh. Zaplavenie niektorých jaskýň môže súvisieť i so zvýšením hladiny podzemných vôd v okolitom nekrasovom prostredí.

Hrozbou sú záplavy v jaskyniach sprístupnených v rámci cestovného ruchu, resp. inak človekom využívaných, kde sa stávajú zároveň rizikom pre návštevníkov, ale ohrozujú aj technické vybavenie jaskýň. Na Slovensku sú to tieto jaskyne:

Gombasecká jaskyňa. Infiltračná oblasť podzemného toku Čiernej vyvieracky zaberá 11 km² náhornej plošiny Silickej planiny. Zrážkové vody sa ponárajú do podzemia v závere slepej doliny pod Červenou skalou, v závrte na Farárovej jame a v Ponornej priepasti. V období dlhodobých výdatných zrážok sa aktivizuje vyvieranie vody v Mramorovej studni, nachádzajúcej sa v jaskyni. Tým sa zvyšuje hladina podzemného toku, ktorý zaplavuje sprístupnené časti Suchej chodby. Zaplavovanie Blatistej chodby nesúvisí priamo s vodným tokom tečúcim z Mramorovej studne. V máji roku 1995 po intenzívnych trojdňových zrážkach voda v podzemnom toku v priebehu 1 hodiny stúpila o 1,5 m a odplavila monitorovacie prístroje (Peško, Ambruž, 1996). Výdatnosť Čiernej vyvieracky pri výtok z Gombaseckej jaskyne sa pohybuje od min. 5,2 l.s⁻¹ do max. 697,0 l.s⁻¹ (Hanzel, 1997b). V čase silných zrážok sa voda vyvieracky zakaľuje.

Jasovská jaskyňa sa geneticky viaže na rieku Bodvu, ktorá odvodňuje krasové územie Medzevskej pahorkatiny. Jej ramená vytvorili viacúrovňový jaskynný systém (Droppa, 1965). Najnižšia vývojová úroveň „E“ leží vo výške 248 m n. m., čo je 6 m nižšie ako hladina rieky Bodvy. Môže to byť dôsledok tektonického poklesávania kryhy Jasovskej skaly, v ktorej sa jaskyňa nachádza, alebo dvíhania koryta rieky sedimentáciou riečnych štrkov. Na úroveň podzemných krasových vôd v jaskyni vplýva kolísanie prirodzenej hladiny podzemných vôd v pravobrežných sedimentoch Bodvy. Pri jarnom topení snehu v spolupôsobení zrážok bývajú zaplavené najspodnejšie priestory jaskyne – Starý dóm, Dom netopierov, Tigria chodba, Veľký dóm. Maximálna výška hladiny dosahuje 254 m n. m., čo je 1,3 m nad dnom chodieb (Droppa, 1965). Koreláciou hladiny Hessoého jazierka v jaskyni s hladinou podzemných vôd v povrchových sedimentoch sa tento vzťah potvrdil ako najvýznamnejší. Nízke hodnoty sa zaznamenali len pri vzťahu medzi zrážkami a hladinou vody v Hessovom jazierku (Barabas et al., 2002).

Domica. Zaplavovanie jaskyne Domica je dôsledkom súbehu prírodných a antropických faktorov vhodných pre tvorbu záplav (Jakál, 1979). Jaskyňa – jej pôvodný umelo vytvorený vstupný vchod – a územie odvodňujúce ponory leží v závere slepej periglaciálnej doliny Domickeho potoka vo výške 339 m n. m. Ponory svojou prietokovou kapacitou nestačia odvádzať množstvo vody v čase privalových zrážok, a preto sa tu tvorilo občasné jazero. Povodie doliny s rozlohou 1,5 km², vytvorené v mäkkých, málo odolných horninách poltárskeho súvrstvia (štrky a piesky), sa slepo končí pod vápencovou stenou. Dolina leží v oblasti s najväčšou intenzitou 15-minútových privalových zrážok na Slovensku (Šamaj, Valovič, 1980). Z antropických činiteľov to bol nesprávne lokalizovaný vchod ležiaci na dne záveru doliny a nevhodné agrotechnické postupy na poľnohospodárskej pôde celého povodia. Záplavy v jaskyni pôvodne vznikali po prelomení vchodových dverí pod obrovským tlakom vody náhle vzniknutého jazera. Škody vznikli na technickom zariadení jaskyne (obr. 10), zanesením „plavieb“ priplaveným pôdnym sedimentom z poltárskeho súvrstvia, a tým i obmedzením prevádzky jaskyne.



Obr. 10. Poškodenie technického zariadenia Domice po záplavách v roku 1977. Foto: M. Eliáš, archív SMOPaJ

Fig. 10. Damage of technology in Domica Cave after the 1977 floods. Photo: M. Eliáš, archive of SMOPaJ

Problémy záplav Domice odstránila výstavba nového vstupného areálu preložením vstupu do jaskyne a zmena využívania poľnohospodárskej pôdy v povodí Domického potoka.

Važecká jaskyňa. Záplavy zaznamenané v ostatnom čase v tejto jaskyni súviseli so stúpaním prirodzenej hladiny podzemných vôd okolitého prostredia.

Jaskyňa Vyvieranie je súčasťou Demänovského jaskynného systému. Nejde o jaskyňu sprístupnenú pre verejnosť. V minulosti sa využívala ako sklad na dozrievanie bryndze. Vysoká vlhkosť a konštantná teplota jaskynného prostredia priaznivo pôsobili na dozrievanie syra. Demänovka vystúpila pod vplyvom silných zrážok 20. júla 1958 zo svojich brehov a jej hladina v podzemí stúpila tak, že voda prerazila železnú bránu a vyplavila z jaskyne do doliny 3 vagóny bryndze a tvarohu (Benický, 1959). Z jaskyne Vyvieranie vystupujú na povrch vody podzemného toku Demänovky, ktoré odvodňujú systém Demänovskej jaskyne slobody s výdatnosťou od min. 277 až po max. 1 466 l.s⁻¹ (Hanzel, 1997a).

ZÁVER

Načrtnutý metodický postup hodnotenia prírodných hrozieb a rizík v krasovej krajine sa opiera o doterajšie karsologické a speleologické poznatky získané z jednotlivých krasových území Slovenska z hľadiska zastúpenia foriem povrchového skrasovatenia, ale najmä intenzity podzemného skrasovatenia. Ukazuje sa, že hrozby a následné riziká sa už vyskytli predovšetkým v kotlinovom type krasu úpätných plošín pokrytom riečnymi sedimentmi s výskytom sídelných štruktúr. Krasové územia rozčlenených typov stredohorského krasu sú najčastejšie nedostupné na všestrannejšie využívanie človekom (okrem lesného hospodárstva a pasienkarstva), podobne husto závrtní rozčlenené náhorné plošiny planinového typu krasu.

Načrtnuté kritériá hodnotenia možnej hrozby a rizika v krasovej krajine sú metodickým návodom na podrobné analýzy konkrétnych krasových regiónov Slovenska, najmä tých, v ktorých je vysoký stupeň podzemného skrasovatenia a sú v dosahu ľudských aktivít – výstavba sídiel, ciest, vodných nádrží i pri záplavách poľnohospodárskych plôch.

PodĎakovanie

Tento príspevok bol spracovaný v rámci riešenia projektu 2/6039/06, ktorému bol udelený finančný príspevok grantovou agentúrou VEGA. Ďakujem kolegom RNDr. P. Bellovi, PhD., a RNDr. Ľ. GaĎlovi za rady a odporúčania pri tvorbe tejto štúdie.

LITERATÚRA

- BARABAS, D., HOCHMUTH, Z., PEŠKO, M. 2002. Vzťah povrchových a podzemných vôd v okolí Jasova. In Bella, P. (ed.). *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň 3. Zborník referátov*. Žilina : Knižné centrum, 2002, s. 112-116.
- BECK, B. F. (ed.) 2003. *Sinkholes and the Engineering and Environmental Impact of Karst*. Geotechnical Special Publication No. 122. American Society of Civil Engineers. 737 s.
- BELLA, P. 1994. Genetické typy jaskynných priestorov Západných Karpát. In *Slovenský kras*, roč. 32, s. 3-22.
- BELLA, P., GAÁL, Ľ. 1994. Úplne a čiastočne zaniknuté jaskyne na Slovensku. In *Slovenský kras*, roč. 32, s. 177-192.
- BELLA, P., HOLÚBEK, P. 1999. *Zoznam jaskýň na Slovensku (stav k 31. 12. 1998)*. Dokumenty. Bratislava : Ministerstvo životného prostredia SR, 1999. 268 s.
- BELLA, P., ZELINKA, J. 1990. Jaskyne v najsevernejšej časti Stodôlky v Demänovskej doline. In *Slovenský kras*, roč. 28, s. 9-24.
- BENICKÝ, V. 1959. Pochybné využitie jaskyne. In *Slovenský kras*, roč. 2, s. 168.
- DRGOŇA, V., OĎAHEL, J., IRA, V. 1992. Environmentálna analýza rizík využitia krajiny. In *Geografické štúdie*, roč. 1, s. 9-35.
- DROPPA, A. 1964. Príspevok ku štúdiu kaňonovitých údolí v krasových oblastiach Západných Karpát. In *Československý kras*, roč. 15, s. 93-104.
- DROPPA, A. 1965. Geomorfologický a hydrologický výskum Jasovskej jaskyne. In *Slovenský kras*, roč. 5, s. 3-9.
- GVOZDECKIJ, N. A. 1972. *Problemy izučeniĵa karsta i praktika*. Moskva : Mysľ, 1972. 390 s.
- HANZEL, V. 1997a. Hydrologické pomery. In Biely, A., Bezák, V. *Výsvetlivky ku geologickej mape Nizkych Tatier, 1 : 50 000*. Bratislava : Vydavateľstvo Dionýza Štúra, 1997, s. 166-180.
- HANZEL, V. 1997b. Hydrogeologické pomery. In Mello, J. (et al.). *Výsvetlivky ku geologickej mape Slovenského krasu, 1 : 50 000*. Bratislava : Vydavateľstvo Dionýza Štúra, 1997, s. 167-182.
- HRÁDEK, M., KOLEJKA, J., ŠVEHLÍK, R. 1994. Náhlá ohrožená geomorfologickými katastrofami v Českej republike. In *Sborník České geografické společnosti, zv. 99, č. 3*, s. 201-214.
- IRA, V., KOLLÁR, D. 1993. Behaviorálne aspekty výskumu technologických hazardov a rizík. In *Životné prostredie*, roč. 7, č. 2, s. 83-85.
- JAKÁL, J. 1979. Príspevok k problematike ochrany krasovej krajiny a jaskýň. In *Slovenský kras*, roč. 17, s. 3-22.
- JAKÁL, J. 1991. Natural resources of a karst Landscape and possibilities of their utilization. In *Slovenský kras*, roč. 29, s. 3-28.
- JAKÁL, J. 1993. *Karst Geomorphology of Slovakia. Typology Map on the scale 1 : 500 000*. Geographia Slovaca 4. Bratislava : Geografický ústav SAV, 1993, 38 s.
- JAKÁL, J. 1998. Extrémne geomorfologické procesy ako prírodné živly. In *Folia Geographica 2. Prírodné vedy*, roč. 30, s. 297-304.
- JAKÁL, J. 2000. Extrémne geomorfologické procesy v krase. In *Geografický časopis*, roč. 52, č. 3, s. 211-219.
- KUBÍNÝ, D. 1974. Správa o geologických a speleologických pomeroch prepadového územia vo Valaskej pri Brezne. In *Slovenský kras*, roč. 12, s. 135-156.
- LALKOVIČ, M., HATALA, J. 1983. Príspevok k bližšiemu poznaniu stabilných pomerov sprístupnených jaskýň na Slovensku. In *Slovenský kras*, roč. 21, s. 93-118.
- LUKNIŠ, M. 1962. Geomorfologický prehľad. In Fusán, O. (red.). *Výsvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1 : 200 000, list Rimavská Sobota*. Bratislava : Geofond, 1962, s. 81-88.
- MARUAŠVILI, L. I. 1971. *Podzemnye landšafty*. Izvestija Vsesajuznovo geografičeskovo obščestva, 103 s.
- MAZÚR, E. 1962. Príspevok k formám vysokohorského krasu Červených vrchov. In *Geografický časopis*, roč. 14, č. 2, s. 87-104.
- MINÁR, J., TREMOŠ, P. 1994. Prírodné hazardy – hrozby, niektoré postupy ich hodnotenia. In *Geographica Nr. 35. Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Comenianae*, s. 175-194.
- NOVOTNÝ, L., TULIS, J. 1999. Statické pomery horninového nadložia a mrazové zvetrávanie v horných zaľadnených častiach Dobšinskej ľadovej jaskyne. In *Aragonit*, roč. 4, s. 17-18.

- NOVOTNÝ, L., TULIS, J. 2005. *Kras Slovenského raja*. Žilina : Správa slovenských jaskýň; Slovenská speleologická spoločnosť, 2005. 175 s.
- ONDRÁŠIK, R. 1992. *Geologický terminologický slovník : Inžinierska geológia*. Bratislava : Geologický ústav Dionýza Štúra, 1992. 126 s.
- PEŠKO, M., AMBRUŽ, J. 1996. Hydrologický režim a občasná záplavy v Gombaseckej jaskyni. In *Aragonit*, roč. 1, s. 14.
- SAKSA, M., KRIEGEROVÁ, I. 2005. Niektoré možnosti využitia viacrozmerých štatistických metód pri hodnotení prírodných hrozieb. In *Geomorphologia Slovaca*, roč. 5, č. 2, s. 30-37.
- ŠAMAJ, F., VALOVIČ, Š. 1980. Intenzita 15-minútového dažďa. In *Atlas SSR*. Bratislava : Slovenská akadémia vied; Slovenský úrad geodézie a kartografie, 1980. s. 63.
- WALTHAM, T., BELL, F., CULSHAW, M. 2005. *Sinkholes and subsidence: Karst and Cavernous Rocks in Engineering and Construction*. Berlin; Heidelberg; New York : Springer Verlag, 2005. 382 s.
- Príspevok bol dodaný do redakcie dňa 15. 6. 2006
- Adresa autora:
doc. RNDr. Jozef Jakál, DrSc., Geografický ústav SAV, Štefánikova 49, Bratislava,
e-mail: geogjak@sauba.sk

GEOMORPHOLOGIC HAZARDS AND RISKS IN KARST OF SLOVAKIA

S u m m a r y

Manifestations of geomorphologic hazards (floods, landslides, soil erosion, collapse of undermined territories) attract attention of Slovak geomorphologic for several years now. This article deals with manifestation of hazards and risks in a specific karstic landscape, area of which is large and its typological composition varies in Slovakia.

Four types of hazards are discerned:

Subsiding of blocks, which manifests by deformation of plain type of karst surface. This type also includes the formation of suffosion depressions caused by internal erosion. Foundering sudden collapse of surface when the threshold stability of cave ceilings is exceeded. Foundering of underground inter-level cave ceilings. Floods: only those that are determined by corrosion process by underground river erosion and gravitation.

Evaluation criteria of the hazard level

Three main groups of criteria have been used:

- a) Karst geomorphologic process and limestone solution rate;
- b) Properties of the geological building – thickness, depositing conditions and tectonic activity in the given area;
- c) Relief properties with emphasis on the level of surface karstification – representation of karst relief forms, their density and developmental stage. The most important is to know the underground karstification level. Territories with high underground karstification level close to the surface part of the rock with occurrence of caves in senile developmental stage are very susceptible to hazards. Collapsed dolines and abysses (light hole type) are typically found in such areas.

Spatial distribution of individual hazard levels in the karst of Slovakia

Four levels of hazards have been defined in karst of Slovakia. The used source material was the Geomorphological map of karst in Slovakia at scale 1 : 500 000, which, apart from morphological karst types also contains their surface and underground karstification (Jakál, 1993). The List of caves in Slovakia (Bella, Holúbek, 1999) was also used.

1. Karstic and fluviokarstic territory free of hazard linked to fluviokarst of dolomite, impure limestone and carbonate conglomerate rocks, which occur mostly in the middle mountain, dissected type of karst.

2. Low hazard level as manifested on local karstic plains built of pure limestone in dissected mountain type of karst of core mountain ranges.

3. Medium hazard level is linked with high karstic plains of plateau type karst built of the Wetterstein limestone in areas where vertical abysses prevail and large horizontal caves in surface part of rock are absent. Allogenuously developing middle mountain dissected karst built of Gutenstein limestone with occurrence of multiple-levelled cave system (karst of Demänová) are also classified in this type.

4. High hazard type is linked to the high plains of plateau karst built of Wetterstein limestone, especially parts that are very intensely karstified (Slovak Karst – central part) but above all to foothill plateaux and terraces of basin type of karst, which is also often inhabited. This hazard level also includes the ridge parts of the high-mountain karst.

Geomorphological hazards and risks in caves accessible to public: This type of hazards and risks can be defined for some caves used as tourist attractions, or for other social purposes. Hazards in such caves often become risks, which include falling of stones from ceilings and floods which are frequent phenomena in some Slovak caves open to public: Domica, Gombasek, Jasov, Vyvieranie.

This paper is intended as a guide to advanced and more detailed research and risk or hazard evaluation in individual karst areas.

JASKYNNÝ GEORELIÉF – PRIESTOROVÁ HIERARCHICKÁ ŠTRUKTÚRA A ZÁKLADNÉ SPELEOGEOMORFOLOGICKÉ ATRIBÚTY

PAVEL BELLA

P. Bella: Cave georelief – spatial hierarchical structure and basic speleogeomorphological attributes

Abstract: Geomorphological forms belong to the most visible and noticed features of cave environment. By their morphology and spatial configuration into hierarchical units, they reflect various and variable conditions and principles of speleogenesis in relation to the reconstruction of cave origin and development. Also the course and intensity of several recent natural processes in cave geosystems are partly or predominantly conditioned and controlled by geomorphological settings. Knowledge on cave geomorphological forms and processes are considered as ones of the most fundamental and significant data related to caves. The basic morphogeographical interpretation of cave (individualization, typology and spatial hierarchical structure of cave georelief), basic conception and data attributes of complex speleogeomorphological research related to hierarchical units of cave georelief (using for geomorphological mapping and creation of information system with georeferenced morphometric, morphogenetic, morphochronical and morphodynamic data) are presented in the paper.

Key words: theoretical speleology, speleogeomorphology, cave georelief, spatial hierarchical structure, speleomorphotopes, speleomorphochores, sets of speleomorphochores, speleogeomorphological data

ÚVOD

Z prírodovedného hľadiska geomorfologické formy, najmä hlavné morfologické tvary podzemných priestorov patria medzi najviac vizuálne a výpovedné znaky jaskynného prostredia. Svojou morfológiou a priestorovým usporiadaním do hierarchických celkov odrážajú rozličné a variabilné podmienky a zákonitosti speleogenézy vo vzťahu k rekonštrukcii vzniku a vývoja jaskýň. Takisto do značnej miery, prípadne až dominantne usmerňujú priebeh a intenzitu viacerých súčasných prírodných (geomorfologických, hydrologických, klimatických) procesov v jaskynných geosystémoch.

Preto poznatky o geomorfologických tvaroch a procesoch v podzemných priestoroch sa zaraďujú medzi základné a dôležité údaje o jaskyniach. Tejto vysokej výpovednej hodnote jaskynného georeliéfu, ktorá závisí od spôsobu jej interpretácie a podania, musia zodpovedať aj moderné metódy parciálneho i komplexného morfogeografického výskumu na platforme systémového prístupu. Predložená štúdia v základných črtách nastoľuje a rozpracováva problematiku priestorovej hierarchickej štruktúry jaskynného georeliéfu a jej význam vo vzťahu k základnej koncepcii a údajovým atribútom komplexného geomorfologického výskumu jaskýň.

JASKYNNÝ GEORELIÉF V SPELEOGEOMORFOLOGICKEJ TERMINOLÓGII

Vzhľadom na najvšeobecnejšie genetické triedenie geomorfologických javov sa v jaskyniach vyskytujú denudačné, akumulčné i kombinované denudačno-akumulčné alebo akumulčno-denudačné geomorfologické tvary. V tejto súvislosti A. Lange (1959) rozlišuje: (1) „speleogénne“ skalné tvary podzemných dutín, vytvorené denudáciou pevnej horninovej hmoty koróznou alebo eróznou činnosťou vody, resp. inými geomorfologickými procesmi; (2) „speleotémne“ tvary, vzťahujúce sa na uloženiny jaskynných sedimentov.

Na takéto základné triedenie geomorfologických tvarov v jaskyniach poukazuje aj F. Šušteršič (1979). T. Slabe (1995) používa termín „jaskynný skalný reliéf“, ktorý z obsahového hľadiska zodpovedá „skalným“, t. j. speleogénnym geomorfologickým formám podzemných priestorov akýchkoľvek genetických typov.

V odbornej terminológii i praxi sa však vyžaduje aj jeden spoločný termín na označenie všetkých geomorfologických tvarov v jaskyniach – „skalných“ i „neskalných“. V kontexte T. Slabeho (1995) možno použiť širšie chápaný termín „jaskynný georeliéf“, ktorý zahŕňa speleogénne i speleotémne formy. Mnohé tvary jaskynného georeliéfu odrážajú primárny vplyv iniciálnej štruktúry a sú jedným z hlavných diferenciačných faktorov jaskynných geosystémov, čo zdôrazňuje potrebu a význam ich poznania.

Z hľadiska geometrie hlavné geomorfologické formy v jaskyniach (chodby, dómy, siene, priepasti a pod.) predstavujú obvod trojrozmerných telies ohraničujúci podzemné priestory, na ktorom na odohrávajú, resp. sú usmerňované prírodné procesy v geomorfologicky aktívnom, postaktívnom či inaktívnom štádiu vývoja jaskyne (mnohé jaskyne sa v hlavnej podobe vytvorili v dávnejších geologických dobách, neskôr sa čiastočne alebo iba minimálne remodelovali následnými geomorfologickými procesmi).

Časť geomorfológie, ktorá z hľadiska morfológie, morfometrie a genézy vrátane súčasných geomorfologických, resp. morfodynamických procesov komplexne skúma geomorfologické tvary v jaskyniach – jaskynný georeliéf, možno nazvať speleogeomorfológiou. Vzhľadom na skutočnosť, že jaskyne nie sú vytvorené iba v krasových, rozpustných horninách, ale aj v nekrasových horninách, speleogeomorfológia ako súčasť geomorfológie presahuje rámec krasovej geomorfológie.

Keďže georeliéf predstavuje rozličné morfologické tvary vytvorené na horninových povrchoch vrátane sedimentárnych hornín ako súčastí litosféry, polemizuje sa, či podzemnú dutinu v určitej etape vývoja úplne vyplnenú sedimentmi možno klasifikovať ako jaskynný georeliéf. R. A. Cykin (1978 in Klimčuk, 1985) považuje za jaskyňu iba podzemnú dutinu, ktorá nie je úplne vyplnená sedimentmi. Podobne ako fosílny závrť vyplnený sedimentmi, na povrch ktorých sa vzťahuje súčasná morfológia terénu územia, aj v prípade jaskynného priestoru úplne vyplneného sedimentmi (fosilnej jaskyne) pôvodný speleogénny povrch „ustupuje do pozadia až mizne“ hromadením sedimentárnej výplne.

SEGMENTY A HIERARCHIA JASKYNNÉHO GEORELIÉFU – NÁZORY A VÝCHODISKÁ

Rozsiahlejšie jaskyne sú zvyčajne morfologicky i morfometricky heterogénne. Menšie formy sú hierarchicky usporiadané v rámci väčších. Formy rovnakého hierarchického rádu so vzájomnou priestorovou kontinuitou tvoria kompaktný celok vyššieho hierarchického rádu. Mladšie formy georeliéfu sú usporiadané v rámci starších foriem. Preto vzhľadom na teóriu a metodológiu geomorfologického výskumu treba aj pri skúmaní jaskynného georeliéfu uplatniť hierarchický prístup jeho interpretácie – nielen podľa veľkosti, ale aj z niektorých ďalších, najmä morfogenetických a morfodynamických hľadísk.

Definovanie a identifikácia elementárnych geneticky, dynamicky i morfometricky homogénnych areálov georeliéfu, ktoré sa v doterajšej literatúre najčastejšie označujú ako morfotopy alebo elementárne formy georeliéfu, patrí medzi základné úlohy geomorfológie a je nevyhnutným predpokladom a východiskom komplexného geomorfologického výskumu a mapovania založeného na systémovom prístupe. Prehľad doterajších prístupov elementarizácie georeliéfu (prístupy zamerané na charakter hraníc, prístupy zamerané na charakter vnútorných plôch a syntetizujúca koncepcia elementárnych foriem georeliéfu) podávajú J. Minár a Z. Machová (2004).

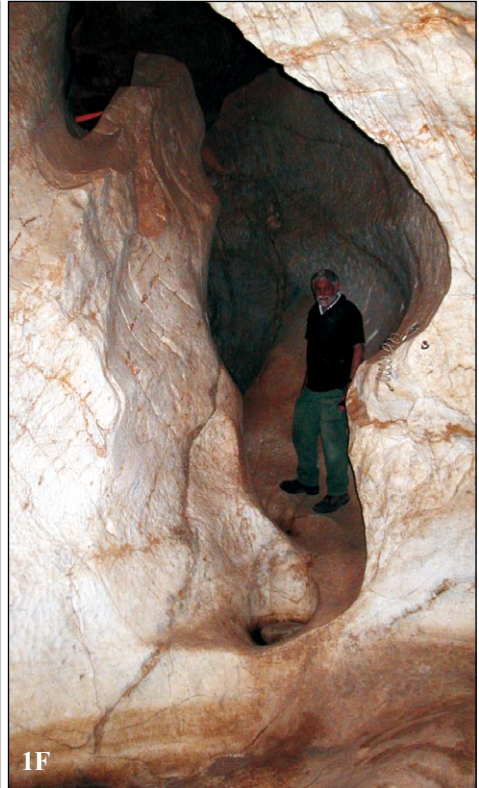
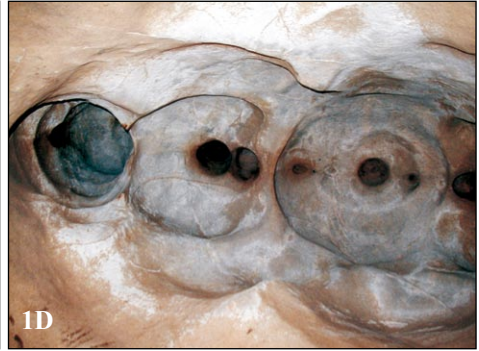
V rámci rozpracovania teoreticko-metodologických problémov komplexného geomorfologického výskumu J. Minár (1996) poukazuje na štruktúrnú, veľkostnú (dimenzionálnu), polohovú (topologickú) a časovú (chronologickú) hierarchiu georeliéfu, ako aj ich vzájomné súvislosti.

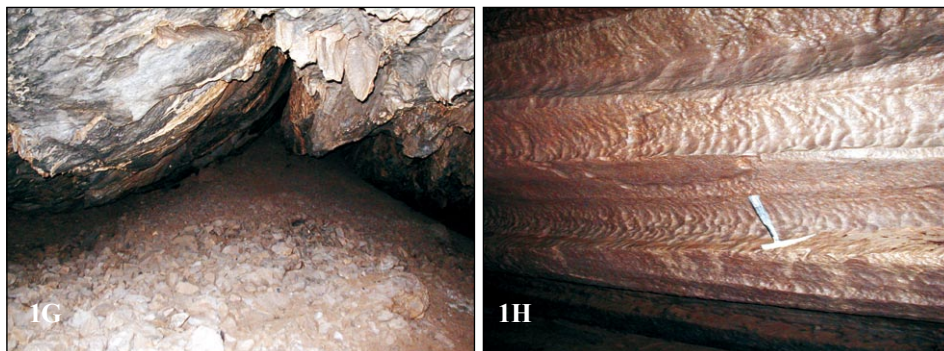
Štruktúrna hierarchia je platformou na rozlišovanie jednotlivých segmentov georeliéfu (elementárnych foriem, zložených foriem a typov georeliéfu ako súboru foriem) na základe charakteru ich štruktúry. J. Minár (1998b) pri zdôvodňovaní koncepcie elementárnych foriem georeliéfu zdôrazňuje, že dlhodobé rovnorodé pôsobenie istého reliéfotvorného procesu vedie k určitej geometrickej homogenite utváraného elementu georeliéfu, ktorá je predpokladom istej homogenity priebehu súčasných geomorfologických procesov. Naopak geometrická nespojitosť na hraniciach je predpokladom istej nespojitosti priebehu súčasných geomorfologických procesov. Elementárne formy georeliéfu tým nadobúdajú charakter syntetických elementárnych geomorfologických jednotiek, ktoré sa vyznačujú určitou morfometrickou, morfogenetickou i morfodynamickou homogenitou. Elementárna jednotka je z hľadiska veľkostnej rozlišovacej úrovne v danej mierke mapy ďalej nedeliteľný areál.

Geometrická a genetická zložitosť segmentov georeliéfu vzrastá od elementárnych foriem k typom georeliéfu. Keďže tým vzrastá aj veľkosť vyčlenených segmentov, existuje určitá súvislosť medzi štruktúrnou a veľkostnou hierarchiou. Štruktúrna hierarchia georeliéfu predstavuje určitú analógiu geografických dimenzií v teórii krajiny (Neef et al., 1973; Sočava, 1978; L. Mičian in Mičian, Zatkalík, 1984 a iní), ktoré sa v rámci geomorfologického, resp. morfogeografického výskumu vzťahujú na veľkostnú hierarchiu georeliéfu (morfotopy, chorické a regionické morfogeografické jednotky).

V rámci štruktúrnej hierarchie sa však dôraz kladie na štruktúrnú a nie veľkostnú interpretáciu jednotlivých segmentov georeliéfu. Štruktúrne kategórie možno vyčleňovať na rôznych veľkostných úrovniach, pri prechode z nižšej do vyššej veľkostnej hierarchickej úrovne, t. j. z vyššej do nižšej rozlišovacej úrovne, sa štruktúrne zložitejší segment môže transformovať na jednoduchší segment (Minár, 1996). Na detailnej rozlišovacej úrovni, ktorá zodpovedá vymedzovaniu elementárnych mapovacích geoekologických jednotiek (geotopov, resp. ekotopov), elementárne formy georeliéfu zodpovedajú jednotkám topickej dimenzie, zložené formy georeliéfu jednotkám chorickej dimenzie a typy georeliéfu jednotkám regionickej dimenzie. V takomto prípade, keď sa zhodujú priestorové jednotky štruktúrnej a dimenzionálnej hierarchie, možno hovoriť o súhlasnej štruktúrno-dimenzionálnej hierarchii georeliéfu.

Polohová hierarchia analyzuje topologické vzťahy medzi jednotlivými formami, resp. segmentmi georeliéfu. V prípade jaskýň, ktorých genéza a súčasné dominantné geomorfologické procesy sú určené najmä gravitačným pohybom vody alebo nekonsolidovaného horninového materiálu sa ukazujú určité možnosti analógie s analýzou a hodnotením hierarchického usporiadania riečnej dendritickej siete (Horton, 1945; Strahler, 1952, 1957, 1958, 1964; Scheidegger, 1965, 1970; Shreve, 1966, 1967). Komplikovanejšie východiská sú pri jaskyniach s viacsmerným, paralelným a najmä rozptýleným pohybom vody bez vplyvu gravitácie, ktoré vytvárajú husté pravidelné, menej pravidelné až nepravidelné siete – labyrinty s prevládajúcim dvojdimenzionálnym (zväčša horizontálnym, resp. subhorizontálnym) charakterom vývoja (jaskyne vytvorené





Obr. 1. Príklady menších geomorfologických tvarov vytvorených v rámci väčších geomorfologických tvarov: A – lastúrovňité jamky a rebrá vyhlbené v meandrovitom záreze (jaskyňa Seiryu-kutsu, Japonsko), B – sústava paragenetických zliabkov (anastomózy) vyhlbených v meandrovitom zarovnanom strope (Demänovská jaskyňa slobody), C – meandrovité koryto vyhlbené v skalnom strope chodby (jaskyňa Taisho-do, Japonsko), D – viacúrovňové stropné vrecovité vyhlbeniny v oválnej chodbe (jaskyňa Hikarimizu-do, Japonsko), E – egutačné jamky vyhlbené v horizontálnej akumuláčnej podlahe tvorenej hliníťmi nánosmi a gravitačné trhliny na okraji podlahového kanála (Demänovská jaskyňa slobody), F – podlahový kanál s krúťňavými hrncami v prehlbujúcej sa časti meandrovitej chodby (Wombeyan Caves – Fig-Tree Cave, Austrália), G – sutinový kužeľ v inaktívnej riečnej chodbe čiastočne remodelovanej opadávaním a rútením hornín (Demänovská jaskyňa mieru), H – horizontálne bočné zárezy vyhlbené v stene meandrovitej chodby (jaskyňa Domica). Foto: P. Bella

Fig. 1. Examples of smaller geomorphological forms originated in the framework of larger geomorphological forms: A – scallops and flutes deepened into a meander notch (Seiryu-kutsu Cave, Japan), B – set of small paragenetic channels (anastomosis) deepened into a meander flat ceiling (Demänová Cave of Liberty, Slovakia), C – meander channel deepened into a rocky ceiling of passage (Taisho-do Cave, Japan), D – more-levelled ceiling pockets in the oval passage (Hikarimizu-do Cave, Japan), set of small paragenetic channels (anastomosis) deepened into a meander flat ceiling (Demänová Cave of Liberty, Slovakia), E – dripping pits deepened into a horizontal floor formed by clay deposits and gravitational crevices on the edge of floor channel (Demänová Cave of Liberty, Slovakia), F – floor channel with potholes in the deepened part of meander passage (Wombeyan Caves – Fig-Tree Cave, Australia), G – debris cone in the inactive fluvially modelled passage partially remodelled by breakdown of rocks (Demänová Cave of Peace, Slovakia), H – horizontal lateral notches deepened into a meander-shaped passage (Domica Cave, Slovakia), Photo: P. Bella

v rozpustných súvrstviach, ktoré sú v podloží i nadloží ohraničené nepriepustnými, resp. málo priepustnými a rozpustnými horninami) alebo labyrinty s trojdimenzionálnym (všesmerným priestorovým, špongiovitým) charakterom vývoja (napr. hydrotermálne jaskyne).

Vek jednotlivých foriem či segmentov georeliéfu sa vzťahuje na jeho uvažovanú veľkostnú hierarchickú štruktúru. Pri zvyšovaní rozlišovacej úrovne sa znižuje absolútny vek geomorfologických foriem (Minár, 1996).

Ako sme už naznačili, nielen georeliéf zemského povrchu, ale aj mnohé jaskyne sa z geomorfologického hľadiska vyznačujú zložitým a rôznorodým vnútorným zložením a usporiadaním. Formy jaskynného georeliéfu sú často integrované do niekoľkých hierarchických úrovní. Príkladom je jaskynná chodba, ktorá pozostáva zo stropu, dvoch bočných stien a dna. Na týchto čiastkových plochách chodby sa vyskytujú drobnejšie tvary jaskynného georeliéfu – stropné kotly, anastomózy, pendanty, pozdĺžne úrovňové zárezy, podnaplaveninové žľaby, podlahové erózne hrnce a pod. V mnohých prípadoch jaskyne pozostávajú z úsekov, ktoré sa nevytvárali naraz alebo vo viacerých etapách (napr. nad sebou ležiace chodby predstavujúce vývojové úrovne), resp. fázach (napr. riečne modelovaná chodba „kľúčovitého“ priečneho profilu s freatickou a vadóznou, resp. epifreaticko-vadóznou fázou vývoja).

V rámci snáh a postupov týkajúcich sa hierarchického dimenzionálneho členenia a skúmania priestorového usporiadania foriem jaskynného georeliéfu možno v doterajšej literatúre rozlíšiť dva základné prístupy:

1. *Dimenzionálno-hierarchický prístup triedenia foriem jaskynného georeliéfu.* Triedeniu geomorfologických foriem na základe ich dimenzie, avšak viac-menej bez skúmania ich celkového priestorového usporiadania na určitom území zodpovedá zaužívané rozlišovanie makro-, mezo- a mikrogeoreliéfu. V tomto zmysle V. N. Malkov et al. (2001) rozlišujú jaskynný makrorelief (viacúrovňové jaskyne, jednotlivé úrovne jaskýň a pod.), mezoreliéf (kanály, siene, priepasti a iné formy, z ktorých sa skladajú formy makrorelieфу) a mikrorelief (menšie formy na mezoformách, napr. zárezy na stenách alebo podlahe a pod.), ako aj menšie formy jaskynného georeliéfu, ktoré zodpovedajú nanoúrovni (napr. medzivrstevné anastomózne a iné ranofreatické kanály) a najnižšej pikoúrovni (prúdové facety, resp. lastúrovité jamky – *scallops* a iné skulptúrne drobné formy odrážajúce podmienky cirkulácie podzemných vôd).

Dimenzionálne rozlišovanie geomorfologických tvarov na príklade Ochtinskej aragonitovej jaskyne uvádza P. Bella (2004). Puklinové priestory a morfologicky odlišné ostatné časti jaskyne bez prejavov alebo s menšími prejavmi tektonických porúch predstavujú dve základné formy jaskynného makrorelieфу. Mezoreliéf tvoria jednotlivé chodby a siene, z ktorých sa skladajú uvedené väčšie formy jaskynného georeliéfu. Mikrorelief jaskyne pozostáva zo stropných kupolovitých vyhlbenín, zarovnaných stropov, úrovňových pozdĺžnych zárezov a vyhlbenín, šikmých plochých skalných stien chodieb a siení zbiehajúcich sa ku dnu (*planes of repose, Facetten*) a mnohých ďalších menších až drobných korózne-denudačných foriem, ako aj zo štruktúrno-tektonických, akumuláčnych i erózných foriem. K nanoreliefu patria „neprielezné“ a zväčša slepé rúrovité skalné diery, k pikoreliefu plytké oválne vyhlbeniny a iné drobné korózne jamkovité vyhlbeniny na skalných stenách a stropoch.

2. *Morfogeografický prístup individualizácie a priestorovej štrukturalizácie jaskynného georeliéfu.* Keďže rozsiahlejšie jaskyne sú zvyčajne morfologicky i morfometricky heterogénne, okrem určenia hierarchických úrovní foriem jaskynného georeliéfu je dôležitá aj interpretácia ich priestorového rozloženia. Menšie formy sú hierarchicky usporiadané v rámci väčších, formy rovnakého hierarchického rádu so vzájomnou priestorovou kontinuitou tvoria kompaktný celok.

S týmto cieľom jaskynný georeliéf možno interpretovať na báze taxonomických geografických dimenzií (Bella, 1991, 1995a, 1998a, 2001). Vyčleňujú sa parciálne topické (speleomorfoloty) a chorické jednotky jaskynného georeliéfu (speleomorfochory a súbory speleomorfochor). Speleomorfoloty sú kvázihomogénne trojdimenzionálne časti jaskyne z hľadiska morfológie, morfometrie, genézy, resp. charakteru súčasných geomorfologických procesov. V rámci speleomorfolotopov navyše možno rozlišovať ich parciálne povrchy (jednotlivé morfologicky odlišné steny, strop, podlahu, prípadne ich morfologické menšie časti).

Speleomorfoloty, pri skúmaní ktorých možno využiť viaceré speleomorfometrické prístupy a ukazovatele (Šušteršič, 1979, 1980, 1985; Jakopin, 1981; Goran, 1991, 1992), tvoria fundament štúdia priestorovej štruktúry morfológie rozsiahlych jaskynných priestorov. Speleomorfoloty sa na základe vývojových vzťahov najmä horizontálneho smeru grupujú do väčších jednotiek chorickej dimenzie – speleomorfochor. Mnohé rozsiahlejšie jaskyne, najmä tie, ktoré sú značne diferencované z geomorfologického hľadiska, pozostávajú zo súboru alebo súborov speleomorfochor.

Niektoré črty rozlišovania časovej hierarchie jaskynných geomorfologických foriem topickej i chorickej dimenzie sa čiastočne prejavujú v rozlišovaní jednofázových a viacfázových koincidenčných alebo aincidenčných speleomorfolotopov, jednofázových a viacfázových fluvio-krasových speleomorfochor, ako aj synchronných a asynchronných súborov speleomorfochor (Bella, 1998a, 2000a).

Miera hierarchického rozlíšenia kartograficky zobrazovaných geomorfologických foriem závisí od mierok máp jaskýň. V mapách menších mierok (zvyčajne 1 : 500 a viac) sa vzťahujú na speleomorfotopy, prípadne až speleomorfochory, ktoré zobrazujú základnú morfológiu jaskynných priestorov (chodba, sieň, dóm a pod.) a ich priestorovú konfiguráciu v jaskyni ako určitom morfológickom celku. Naopak v mapách väčších mierok (1 : 100, 1 : 200 a pod.) sa pri detailnom geomorfologickom mapovaní zakresľujú aj drobnejšie formy na strope, stenách alebo podlahe speleomorfotopov.

Porovnávajúc dimenzionálno-hierarchické úrovne jaskynného georeliéfu podľa V. N. Malkova et al. (2001) s jeho morfogeografickými taxonomickými topickými a chorickými jednotkami, speleomorfochory a súbory speleomorfochor zodpovedajú jaskynnému makrogeoreliéfu, speleomorfotopy jaskynnému mezoreliéfu, parciálne povrchy speleotopov a výraznejšie formy na parciálnych povrchoch jaskynnému mikroreliéfu. So zreteľom na potrebu uplatnenia geosystémového prístupu pri výskume jaskynného georeliéfu však prezentované klasické dimenzionálno-hierarchické úrovne neumožňujú systémovú interpretáciu priestorovej štruktúry morfológicky členitých jaskýň. Naopak tento prístup možno rozpracovávať na základe vyčleňovania, morfogeografickej analýzy a hodnotenia priestorovej štruktúry topických a chorických jednotiek jaskynného georeliéfu.

Jednotlivým segmentom jaskynného georeliéfu – v našom prípade jeho topickým a chorickým jednotkám – možno v zmysle J. Minára (1996, 2000) priradovať morfometrické, morfogenetické, morfochronologické i morfodynamické údaje (Bella, 2001), čo do značnej miery predurčuje využiť tento prístup pri komplexnom výskume jaskynného georeliéfu a interpretácii jeho výsledkov, vrátane tvorby priestorových databáz a modelov.

NÁČRT ZÁKLADNEJ MORFOGEOGRAFICKEJ INTERPRETÁCIE JASKYNE – INDIVIDUALIZÁCIA, TYPIZÁCIA A PRIESTOROVÁ HIERARCHICKÁ ŠTRUKTÚRA JASKYNNÉHO GEORELIÉFU

Načrtnutá základná teoreticko-metodologická platforma morfogeografického prístupu individualizácie a priestorovej štrukturalizácie jaskynného georeliéfu umožňuje jeho geosystémovú interpretáciu s predpokladmi jej ďalšieho rozpracovávanía a dotvárania v nadväznosti na koncepciu komplexného speleogeomorfologického výskumu.

Vzhľadom na geomorfologické tvary zemského povrchu, ktoré sa skúmajú ako bodové, líniové a najmä plošné formy, geomorfologický výskum jaskynného georeliéfu si vyžaduje aj viaceré osobitné metodologické prístupy. Základné morfológické tvary v jaskyniach ohraničujú podzemné priestory, čím sa zdôrazňuje aj trojdimenzionálny aspekt ich štúdia. Vo viacerých kvantitatívnych morfometrických analýzach jaskýň alebo ich častí sa medzi základnými parametrami uvádzajú aj objemové ukazovatele (napr. Dubljanskij et al., 1981, 1987; Jakopin, 1981).

V klimaticky dynamických a čiastočne aj v staticko-dynamických jaskyniach morfológia a priestorová konfigurácia podzemných priestorov výrazne ovplyvňuje prúdenie vzduchu. Podobne aj niektoré ďalšie prírodné procesy v jaskyniach (napr. podmienky prúdenia podzemného vodného toku najmä v epifreatickej a freatickej zóne) v základných rysoch ovplyvňuje celková morfológia jaskyne alebo jej častí, ktorá je výsledkom pôsobenia geomorfologického procesu – vo väčšine prípadov podmieneného a usmerneného geologickou stavbou a vývojom, resp. litologickými a štruktúrno-tektonickými pomermi územia.

Tieto skutočnosti vzhľadom na požiadavky komplexného geoekologického výskumu jaskynných geosystémov do značnej miery nastoľujú potrebu trojdimenzionálnej elementarizácie jaskynného georeliéfu v závislosti od rozlišovacej úrovne, ktorá je primeraná požadovanému stupňu detailizácie terénneho výskumu či generalizácii získaných údajov v rámci celkového

zhodnotenia a prezentácie výsledkov výskumu. Samozrejme, v rámci trojdimenzionálnych častí jaskynného georeliéfu sa vyskytujú morfometricky, morfologicky i geneticky rozličné bodové, líniové i plošné segmenty georeliéfu.

Základná trojdimenzionálna elementarizácia jaskynného georeliéfu, ktorá spočíva v rozčlenení jaskyne na elementárne morfometricky, geneticky i morfodynamicky kvázihomogénne segmenty (časti chodieb, siene, dómy a pod.), je platformou na analýzu topologických vzťahov a priestorovej hierarchickej štruktúry väčších segmentov jaskyne až kompletnej jaskyne ako celku. Z tohto hľadiska uvedené trojdimenzionálne elementárne segmenty sú základnými štruktúrnymi časťami jaskyne.

Doterajšie základné plány a mapy jaskýň (zväčša v mierkach 1 : 200 a 1 : 500) zobrazujú prevažne ich hlavnú morfológiu, ktorá sa kartograficky vzťahuje na obrysy skalných stien chodieb, siení, dómov alebo iných podzemných priestorov. Nákrisy pôdorysu bývajú vo vybraných profiloch doplnené priečnymi rezmi. Z pôdorysov, pozdĺžnych rezov a najmä axonometrických zobrazení možno analyzovať celkový morfologický obraz jaskyne, avšak geomorfologické údaje o menších častiach jaskyne (sektoroch ich chodieb) väčšinou absentujú. Vo viacerých prípadoch sa zakresľujú aj niektoré výraznejšie morfologické tvary, napr. skalné stupne a hrany, šikmé plochy (niekedy aj vrstevnice dna), studne, komíny, riečiská a pod., avšak nejde o systematické prejavy geomorfologického mapovania. Pomerne často sa zakresľujú jaskynné sedimenty, najmä zrútené skalné bloky a sutina. Morfologické tvary, ktoré sa viažu na ich povrchy, však nie sú rozlíšené a klasifikované. Zaužívané speleologické mapy predstavujú topografické zobrazenia podzemných priestorov (pôdorys, pozdĺžne a priečne rezy), ktoré okrem topografických údajov zvyčajne znázorňujú aj niektoré ďalšie speleologické, resp. prírodné i antropogénne objekty a javy nachádzajúce sa najmä na „počve“ podzemných priestorov. Tým nadobúdajú komplexnejší, zväčša topograficko-geomorfologický charakter (Droppa, 1957; Kámen, 1969; Hromas, Skřivánek, 1973; Hromas, Weigel, 1986; Tulis, Novotný, 1989; Hochmuth, 1995 a iní).

Mapy jaskýň s viac-menej systematickým geomorfologickým obsahom a zodpovedajúcou legendou sú však doteraz veľmi ojedinelé – v zmysle triedenia speleologických máp podľa ich obsahu (pozri Hromas, Skřivánek, 1973) patria medzi špeciálne speleologické mapy. So snahami o komplexnejšie zobrazenie geomorfologického obsahu sa stretávame napr. v mapách jaskýň od T. Slabeho (1995) a P. Bellu (1998b). Ani tieto však úplne nezodpovedajú všetkým požiadavkám individualizácie a typológie jaskynného georeliéfu, ktoré by sa mali uplatniť pri tvorbe geomorfologických máp jaskýň. Pozornosť treba upriamiť na definovanie základných mapovacích priestorových jednotiek jaskynného georeliéfu, v rámci ktorých sa vyskytujú drobné, na príslušnej rozlišovacej úrovni nemapovateľné geomorfologické javy. Základné mapovacie priestorové jednotky jaskynného georeliéfu možno zoskupovať do hierarchicky vyšších celkov až do obsiahnutia celej jaskyne ako morfologického celku.

Výsledkom snahy o uplatnenie systémového a polohovo-priestorového prístupu pri geomorfologickom výskume jaskýň je základná morfogeografická interpretácia jaskyne, ktorá do značnej miery vytvára platformu aj pre komplexný geoekologický výskum jaskýň. Aplikujúc veľkostné dimenzie geosystémov z teórie krajiny a akceptujúc horezdôraznenú požiadavku využitia vymedzených základných elementárnych segmentov jaskynného georeliéfu pri komplexnom geoekologickom výskume jaskýň, základná morfogeografická interpretácia jaskyne pozostáva s vyčlenenia speleomorfotopov, analýzy a hodnotenia ich zoskupenia do hierarchicky vyšších priestorových štruktúr s identifikáciou jednotiek choricej dimenzie – speleomorfochor a súborov speleomorfochor.

Speleomorfotopy

Speleomorfotopy predstavujú parciálne topické a kartografické trojdimenzionálne jednotky jaskyne, ktoré sú kvázihomogénne z hľadiska sklonu, smeru sklonu, morfológie, genézy a súčasných geomorfologických procesov (Bella, 1995a, 1998a).

V rámci vyčleňovania základných trojrozmerných elementov jaskynného georeliéfu (po stranách v priečnom reze úplne ohraničujúcich podzemné priestory) jednoduchým príkladom speleomorfotopy je lineárna inaktívna riečna jaskynná chodba s rovnakým, resp. takmer rovnakým sklonom, smerom, priečnym profilom a genézou. Podobne možno uvažovať o jednoduchej priepasti, sieni alebo dóme. Lomenú chodbu tvorí viacero speleomorfotopov – jej čiastkových kvázihomogénnych častí vymedzených podľa uvedených morfometrických, morfológických či morfogenetických ukazovateľov. Rozvetvené jaskyne, ako aj labyrintové sieťové, anastomózne alebo špongiovité jaskyne (pozri Palmer, 1975, 2002; White, 1988) sú tvorené množstvom speleomorfotopov rozličných geometrických tvarov, ktoré sú viac-menej pravidelne (najmä v závislosti od štruktúrno-tektonických pomerov) alebo nepravidelne usporiadané do väčších celkov.

Speleomorfotopy sa delia podľa morfometrie (horizontálne, vertikálno-horizontálne, horizontálno-vertikálne, vertikálne), morfológického tvaru (oválna chodba, meandrová chodba, chodba so zarovnaným stropom a šikmými plochými stenami *planes of repose*, resp. *Facetten*, hranatá chodba, úzka vykliňujúca sa chodba, komín, priepasť, sieň, dóm a pod.), genetického typu (korózne, koróžno-rútivé, fluviokrasové, fluviokrasovo-rútivé, rozsadlinové, rozsadlinovo-rútivé a pod.) alebo etapovitosti vývoja (jednofázové, viacfázové koincidenčné, viacfázové aincidenčné), čo rozpracováva P. Bella (1998a, 2000a). Hranice speleomorfotopov do značnej miery signalizujú hranice speleotopov ako komplexných jednotiek, čo zdôrazňuje význam georeliéfu ako diferenciačného faktora fyzickogeografickej sféry.

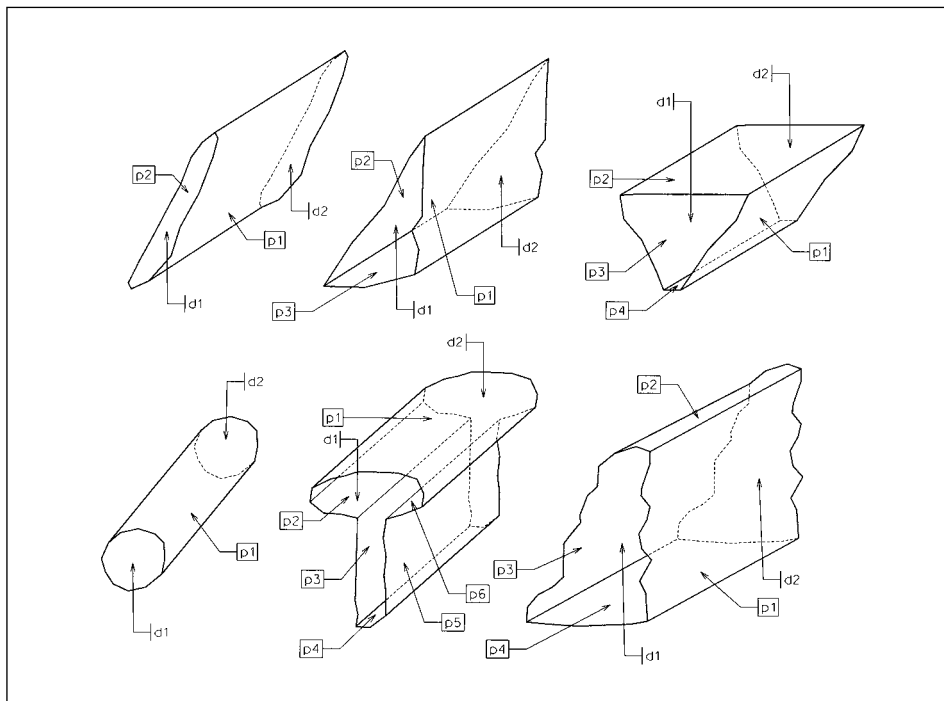
V doterajšom speleologickom mapovaní, ktoré je zamerané na spracovanie základných plánov alebo máp jaskýň, sa stretávame najmä s vykresľovaním pôdorysu, priečnych a pozdĺžnych rezov či bočných priemetov podzemných priestorov. Keďže jaskyne predstavujú dutiny v litosfére, čoraz viac sa začína využívať trojrozmerné axonometrické zobrazovanie ich podzemných priestorov. S cieľom geometrickej trojdimenzionálnej aproximácie základných morfológických častí jaskýň C. Goran (1991, 1992) uvažuje o jaskynných priestoroch s jedným dominujúcim smerom, priestoroch s dvoma dominujúcimi smermi (moduly symetrické podľa osi; moduly symetrické podľa troch, dvoch alebo jednej referenčnej plochy a asymetrické moduly) a priestoroch viac-menej uniformných v troch smeroch (izometrické sférické i kubické moduly a anizometrické moduly).

Speleomorfotopy ako kvázihomogénne trojdimenzionálne časti jaskynného georeliéfu sú vymedzené dvoma základnými druhmi segmentov hraníc:

1. jedným morfológickým povrchom alebo viacerými parciálnymi morfológickými povrchmi, ktoré ohraničujú väčšiu časť speleomorfotopy (strop, steny a podlaha, prípadne iné morfológické tvary po skalnom obvode alebo na povrchu sedimentov);

2. okrajovými „kontaktnými“ priečnymi profilmi – dutými geometrickými plochami, ktoré po obvode predstavujú geomorfologické tvary na horninovom povrchu (v miestach zmien morfometrie, morfológie, resp. genézy jaskynnej chodby), ktoré ohraničujú susedné speleomorfotopy v miestach ich spájania sa do väčších priestorových celkov (Bella, 2001). V miestach spájania sa, resp. vetvenia troch a viacerých speleomorfotopov ich okrajové „kontaktné“ profily nemajú tvar jednorovinových priečnych rezov.

Parciálne morfológické povrchy speleomorfotopov. Morfológicky kombinovaný speleomorfotop možno aproximovať na niekoľko parciálnych geometrických povrchov, ktoré zodpovedajú jeho čiastkovým morfológickým tvarom, napr. plochý alebo klenbovitý strop;



Obr. 3. Príklady parciálnych horninových povrchov (p_1, p_2) a okrajových kontaktných priečnych profilov (d_1 až d_6) speleomorfotopov j_i (Bella, 2001)

Fig. 3. Examples of partial rock surfaces (p_1, p_2) and border contact cross-sections (d_1 to d_6) of speleomorphotopes j_i (Bella, 2001)

zvislá, šikmá alebo rozčlenená stena; plochá, šikmá alebo rozčlenená podlaha a pod. (Bella, 2001). Na jednoduchú lineárnu rúrovitú chodbu (t. j. bez plochej podlahy, stropu alebo stien) sa vzťahuje jediný „horninový“ povrch speleomorfotopu, ktorý tvorí povrch valca, resp. valcovitého útvaru, t. j. v takomto prípade sa parciálne povrchy speleomorfotopu nerozlišujú.

Okrajové „kontaktné“ priečne profily speleomorfotopov. Podobne ako parciálne povrchy speleomorfotopov majú dôležitú výpovednú hodnotu pri rekonštrukcii genézy, resp. geomorfologického vývoja jaskýň (napr. vo vzťahu k hydrografickej zonálnosti sa vytvárajú priečne profily jaskynných chodieb typické pre freatický, epifreatický, epifreaticko-vadózny a vadózny vývoj). Keďže ide o okrajové priečne profily speleomorfotopov, ich morfológický tvar úplne, resp. do značnej miery zodpovedá jednoduchej alebo kombinovanej morfológii speleomorfotopov. Kombinovaná morfológia okrajového priečného profilu odráža priestorové usporiadanie parciálnych povrchov speleomorfotopu. Najmä v prípadoch zmien plochy a morfológie okrajových priečnych profilov tieto zmeny výrazne vplývajú na prúdenie vzduchu, vody, transport alebo akumuláciu sedimentov a pod., čo je dôležité pri výskume súčasných prírodných procesov a priestorových zmien ich intenzity.

V rámci terénneho speleogeomorfologického výskumu a mapovania sa však pomerne často stretávame s množstvom nejednoznačných a komplikovaných prípadov určovania hraníc, keď na príslušnej rozlišovacej úrovni treba vymedziť základnú priestorovú mapovaciu jednotku skúmanej časti jaskyne, ku ktorej sa priradujú údaje o príslušnom geomorfologickom jave. Ide najmä o výskyt menších geomorfologických foriem na stenách, stropoch alebo podlahe siení, dómov alebo častí jaskynných chodieb (závrtovité depresie, komínovité a iné stropné vyhlĺbeniny, bočné výklenky, korózne povrchy stien a stropov remodelované rútením, nepravidelné



Obr. 4. Plochý strop s malými koróznymi vyhlíbeninami a ploché šikmé skalné steny zbiehajúce sa k podlahe ako parciálne povrchy speleomorfortopu chodby trojuholníkového priečneho rezu (jaskyne Jenolan Caves, Austrália). Foto: P. Bella

Fig. 4. Flat ceiling with small corrosion hollows and planes of repose as the partial surfaces of speleomorphotope of the passage of triangle cross-section (Jenolan Caves, Australia). Photo: P. Bella

monomorfné, polopolymorfné a polymorfné geotopy. Prísne monomorfné geotopy sú úplne homogénne areály a obsahujú iba jeden geomer, ktorý predstavuje elementárny homogénny areál s rovnakým charakterom geokomplexu (Sočava, 1978). Pre značnú členitosť hraníc a rozdrobenosť, nesúvislosť areálov elementárne geomery nie sú vhodné mapovacie jednotky. Monomorfné geotopy obsahujú okrem dominantného geomeru aj jeden alebo niekoľko úzkych prechodných pásikov (ekotónov) k susedným geotopom. Polopolymorfné geotopy sa skladajú z plošne výrazne dominujúceho geomeru a malých plôšok iných geomerov. Polymorfné geotopy okrem dominujúceho geomeru obsahujú väčšiu plochu iných geomerov ako polopolymorfné geotopy.

Analogicky možno uvažovať o speleomorfortopoch monomorfného a polymorfného charakteru. Prísne monomorfné speleomorfortopy sú úplne morfometricky, morfologicky i morfogeneticky homogénne (úsek riečne modelovanej chodby, úsek riečne modelovanej chodby

tvary nesúvisle a nerovnomerne uložených sedimentov a pod.), ktoré narúšajú, resp. „vybočujú“ zo základného aproximovaného tvaru vymedzovanej trojrozmiernej časti jaskyne.

Pri riešení tohto problému, ktorý do značnej miery súvisí s určovaním miery homogenity skúmaných segmentov jaskyne, možno do značnej miery aplikovať prístupy využívané pri vymedzovaní elementárnych mapovacích geoeologických jednotiek. G. Haase (1980) rozlišuje monomorfné a polymorfné geotopy. V rámci polymorfných geotopov pripúšťa obmedzený výskyt heterogénnych topovariantov v tvare drobných enkláv alebo zón s dosť rozdielnymi hodnotami fyzickogeografických parametrov – do 15 % celkovej plochy jednotlivých geotopov.

Detailnejšie členenie geotopov podľa miery ich homogenity predkladá K. Billwitz (1997), ktorý rozlišuje prísne monomorfné,



Obr. 5. Príklady monomorfných speleomorfortopov: A – úsek riečne modelovanej rúrovitej chodby predisponovanej tektonickou poruchou (jaskyňa Senbutsu-shonyudo, Japonsko), B – úsek chodby kmeňom stromu tvarovanej jaskyne (jaskyňa Funatsu-tainai, Japonsko). Foto: P. Bella

Fig. 5. Examples of monomorpher speleomorphotopes: A – sector of fluvially modelled tube-shaped passage controlled by tectonic discontinuity (Senbutsu-shonyudo Cave, Japan), B – sector of tree mould cave (Funatsu-tainai Cave, Japan). Photo: P. Bella

viac-menej rovnomerne remodelovaný rútením, úsek rozsadlinovej chodby a pod.). Monomorfné speleomorfotopy s dominantným morfológickým tvarom obsahujú aj niekoľko menej výrazne odlišných morfogenetických tvarov (úsek riečne modelovanej alebo rozsadlinovej chodby miestami nevýrazne remodelovaný rútením a pod.). Polopolymorfné speleomorfotopy sú sčasti rozčlenené výraznejšie odlišnými morfogenetickými tvarmi (úsek riečne modelovanej alebo rozsadlinovej chodby miestami výraznejšie remodelovaný rútením, úsek chodby s koróznymi povrchmi – zarovnaným stropom Laugdecken a nadol zbiehajúcimi sa plochými stenami *Facceten*, resp. *planes of repose* – zrezávajúcimi staršie kupolovité a dierovité vyhlbeniny a pod.). Polymorfné speleomorfotopy okrem dominantného morfológického tvaru obsahujú väčší rozsah výrazne odlišných morfogenetických tvarov (úsek riečne modelovanej chodby na podlahe s líniovitým radom rútených závrtovitých depresii, úsek pôvodne riečne modelovanej chodby výrazne pretransformovaný svahovými gravitačnými, resp. rozsadlinovými pohybmi so zachovanými meandrovitými alebo inými oválnymi výklenkami a pod.). Praktické geomorfologické mapovanie si však vyžiada detailnejšie a explicitnejšie kategorizovanie speleomorfotopov podľa miery ich homogenity, resp. polymorfности.



Obr. 6. Príklady polopolymorfných speleomorfotopov: A – úsek chodby so zarovnaným stropom, ktorej homogénnu morfológiu „narušuje“ skalný pilier (Wombeyan Caves – Fig-Tree Cave, Austrália), B – úsek riečne modelovanej chodby morfológicky „narušený“ bočnými meandrovitými chodbičkami (Wombeyan Caves – Victoria Arch, Austrália).

Foto: P. Bella

Fig. 6. Examples of halfpolymorpher speleomorphotopes: A – sector of passage with flat ceiling, its homogenous morphology is “disturbed” by rock pillar (Wombeyan Caves – Fig-Tree Cave, Australia), B – sector of fluvially modelled pasage morphologically “disturbed” by small meander tubes (Wombeyan Caves – Victoria Arch, Australia). Photo: P. Bella

Na potrebu variantnejšieho prístupu k definovaniu mapovaných geookologických jednotiek vo veľkých mierkach, ktorá vyplýva z praxe geoeokologického mapovania, poukazujú J. Minár a P. Tremboš (1997), J. Minár (1998a), ako aj J. Minár a Ľ. Mičian (2001). J. Minár (1998a) navrhuje rozlišovať: (1) primárne homogénne jednotky (úzko chápané monomorfné geotopy), (2) gradientovo homogénne jednotky (trendové geotopy, ekotóny – s určitou homogenitou sledovaných parametrov v určitom smere), (3) jednoduché heterogénne jednotky (paradynamický súbor jednoducho usporiadaných homogénnych jednotiek spojených spravidla rovnorodo usmerneným tokom látky a energie, ktoré v danej mierke vzhľadom na svoju veľkosť nemožno samostatne mapovať) a (4) mozaikové (zložitú) heterogénne jednotky (s pravidelným striedaním homogénnych alebo jednoduchých heterogénnych jednotiek, ktoré sú v danej mierke rozsahom nemapovateľné



Obr. 7. Príklad polymorfného speleomorfotopu: úsek subhorizontálnej koróznno-eróznej chodby výrazne remodelovaný rútením s „prepadnutými“ stropnými dierami (Jenolan Caves – Devil’s Coach House, Austrália). Foto: P. Bella

Fig. 7. Example of polymorpher speleomorphotope: sector of subhorizontal corrosion-erosion passage markedly remodelled by breakdown with collapsed “light holes” (Jenolan Caves – Devil’s Coach House, Australia). Photo: P. Bella

(úzka priečna chodba s vodným tokom prechádzajúca z jednej na druhú stranu inaktívnej fluviokrasovej chodby, vertikálna koróznno rozšírená puklina s priesakom atmosférických vôd presekávajúca inaktívnu fluviokrasovú chodbu na strope i podlahe a pod.) i mozaikové (zložitité) heterogénne jednotky (úsek inaktívnej fluviokrasovej chodby s miestami intenzívnych priesakov atmosférických vôd pozdĺž tektonických porúch, úsek inaktívnej fluviokrasovej chodby s podlahou rozčlenenou viacerými rútenými závrtovitými depresiami a pod.).

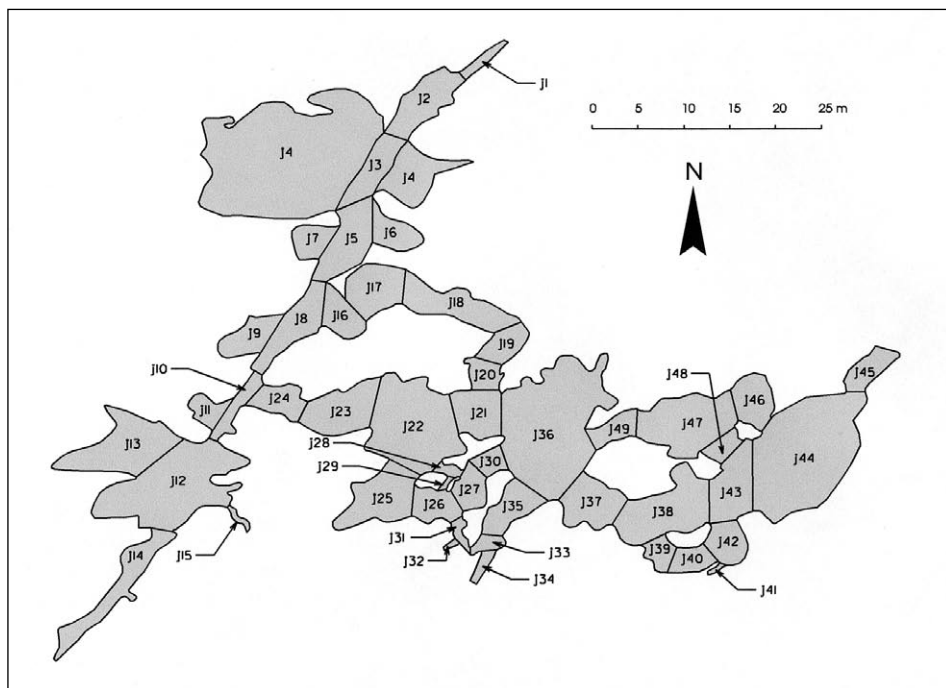
Usporiadanosť speleomorfotopov v priestore predstavuje v mnohých prípadoch zložitú sieť v horizontálnej i vertikálnej dimenzii. Speleomorfotopy tvoriace kontinuálny celok a ich vzájomná priestorová konfigurácia predstavujú morfogeografický systém chorickej dimenzie (Bella, 1995a, 2001).

Speleomorfochory

V kontexte definície speleochor (Bella, 1998a) speleomorfochory predstavujú zákonite usporiadané skupiny príbuzných speleomorfotopov ako dôsledok ich horizontálnych vzťahov. J. Minár (2000) rozlišuje historickú (genetickú) alebo súčasnú (morfodynamickú) priestorovú interakciu elementov georeliéfu. Môže ísť o skupiny elementov georeliéfu zjednotené pôsobením jedného súboru činiteľov utvárajúcich relatívne homogénne celky vyššieho rádu alebo o paradynamické systémy (kaskády, katény) s kontrastnými zložkami spojenými výrazným tokom látky a energie.

alebo na hranici mapovateľnosti, avšak pritom vzájomne málo kontrastné; bez rovnorodého usmernenia toku látky a energie). Mozaikové heterogénne jednotky sa delia na silne heterogénne (nevyčlenenie ich zložiek ako samostatných jednotiek je podmienené len malou plochou zložiek v danej mierke) a slabo heterogénne jednotky (nevyčlenenie ich zložiek ako samostatných jednotiek je podmienené malou kontrastnosťou zložiek). Univerzálnosť tohto triedenia geoeologických jednotiek je daná možnosťou jeho používania v ľubovoľnej mierke mapy.

Predpokladá sa, že uvedený variantnejší prístup týkajúci sa geoeologického mapovania možno viac-menej v predloženej, prípadne čiastočne modifikovanej podobe využiť aj pri geomorfologickom mapovaní jaskýň vo veľkých mierkach. Okrem homogénnych speleomorfotopov, ktoré sme už čiastočne charakterizovali, možno v jaskyniach rozlíšiť aj gradientové speleomorfotopy vo vzťahu k súčasným alebo bývalým geomorfologickým procesom (úsek riečne modelovanej chodby s postupným nárastom množstva uložených fluviálnych sedimentov alebo s postupným narastaním erózie v smere prúdenia vodného toku, koróznno-rúťivý dóm s postupne rozširujúcim sa a hrubnúcim sutinovým kužeľom a pod.), jednoduché heterogénne jednotky



Obr. 8. Vymedzenie speleomorfortopov v Ochtinskej aragonitovej jaskyni (Bella, 2004)
 Fig. 8. Delineation of speleomorphotopes in the Ochtiná Aragonite Cave (Bella, 2004)

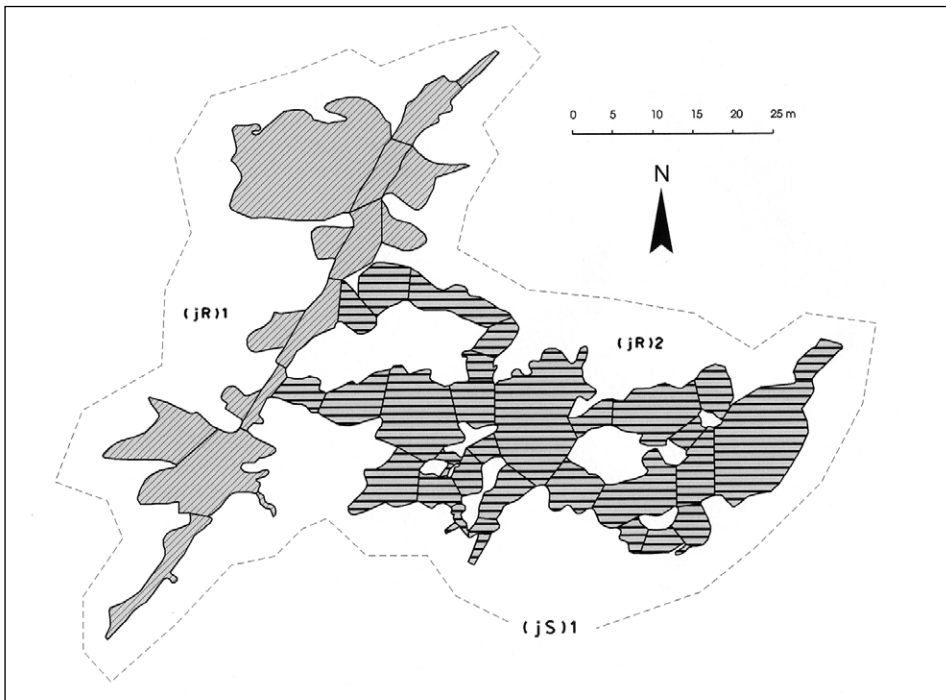
Speleomorfochoru tvorí vybraná množina susedných spelomorfortopov zoskupených podľa určitého geomorfologického kritéria v rámci určitého úseku alebo celej jaskyne, napr. chodba jaskynnej úrovne s aktívnym podzemným vodným tokom (vytvorená v závislosti od eróznej bázy vyvierajúcej), chodba jaskynnej úrovne vytvorená bývalým vodným tokom, klesajúca strmá alebo kaskádovitá chodba vytvorená ponorným vodným tokom v závislosti od hydraulického gradientu medzi ponorom a eróznou bázou v jaskyni, chodba syngenetickej lávovej prúdovej jaskyne vytvorená po vytečení lávového prúdu, členitá medzivrstvová jaskyňa vytvorená zvetrávaním a odnosom zvetraného materiálu po vrstvej ploche sklonenej k otvoru na povrch, lomená alebo viac-menej chaoticky usporiadaná líniová chodba vytvorená pozdĺž svahovej gravitačnej trhliny a pod.

Medzi najčastejšie sa vyskytujúce typy speleochor v Západných Karpatoch P. Bella (2000a) zaraďuje influkčno-prietokové fluviokrasové, infiltračno-prietokové fluviokrasové a infiltračno-priesakové korózne speleochory. Ak pôvodnou inaktívnou fluviokrasovou freatickou jaskynnou chodbou preteká vadózny tok opačným smerom ako pôvodný freatický tok, ide o sekundárny akorelatívny, resp. reverzný typ speleochory. Pri rovnakom smere toku ide o sekundárny korelatívny typ speleochory. Kombinované speleochory sa vyznačujú pozmenením ich pôvodného charakteru na určitých úsekoch jaskynných chodieb.

Z doterajších ojedinelých a viac-menej iba pokusných praktických aplikácií geotopologického výskumu jaskýň uvádzame príklady speleomorfochor z Ochtinskej aragonitovej jaskyne a Demänovskej jaskyne slobody. V Ochtinskej aragonitovej jaskyni P. Bella (2004) rozlišuje (1) priesakovú koróznou speleomorfochoru, miestami s bývalou stagnáciou vody (Vstupná sieň, Hlavná chodba a Mramorová sieň) a (2) koróznou viacfázovou speleomorfochoru bývalej stagnácie vody s koróznym rozšírením a remodeláciou prvotných jaskynných priestorov

(Priepasťová chodba, Hviezdna sieň, Čarovná chodba, Sien Mliečnej cesty, Ježovitá a Oválna chodba, Aragonitová záhrada a Hlboký dóm).

Značne kontrastnejšie morfológické a genetické znaky Demänovskej jaskyne slobody sa prejavujú výskytom viacerých speleomorfochor. Na základe geomorfologickej a geokologickej charakteristiky jaskyne (Bella, 2000a,b, 2006) možno vyčleniť (1) primárnu aktívnu fluviokrasovú epifreatickú viacfázovú speleomorfochoru s voľnou hladinou vody (Pekelný dóm – Prízemie – Dóm mŕtvych), (2) primárnu aktívnu fluviokrasovú freatickú, resp. epifreatickú jednofázovú kombinovanú speleomorfochoru s úsekmi bez voľnej hladiny a s voľnou hladinou vody (chodby pozdĺž podzemného toku Demänovky medzi ponorom v Dóme mŕtvych a Vodnou cestou, ktorá vedie do jaskyne Vyvieranie), (3) primárnu občasne aktívnu fluviokrasovú epifreatickú viacfázovú speleomorfochoru s voľnou hladinou vody (Mramorové riečisko), (4) primárnu inaktívnu fluviokrasovú epifreatickú jednofázovú speleomorfochoru (Suchá chodba), (5) primárnu inaktívnu fluviokrasovú epifreatickú viacfázovú speleomorfochoru (časť Hlinenej chodby od Mramorového riečiska), (6) primárnu aktívnu fluviokrasovú depresnú vadóznu jednofázovú speleomorfochoru (chodba od Objavného ponoru vedúca na okraj Mramorového riečiska), primárnu občasne aktívnu fluviokrasovú depresnú vadóznu



Obr. 9. Vymedzenie speleomorfochor a súboru speleomorfochor v Ochtinskej aragonitovej jaskyni: $(j_R)_1$ – priesaková korózna speleomorfochora, miestami s bývalou stagnáciou vody (speleomorfofoty j_1 až j_{15}); $(j_R)_2$ – viacfázová speleomorfochora bývalej stagnácie vody (speleomorfofoty j_{16} až j_{49}) s koróznym rozšírením a remodeláciou prvotných jaskynných priestorov; $(j_S)_1$ – synchronný harmonický konvergentno-divergentný súbor speleomorfochor zložený z 2 speleomorfochor a 49 speleomorfofotopov (Bella, 2004)

Fig. 9. Delineation of speleomorphochores and set of speleomorphochores in the Ochtiná Aragonite Cave: $(j_R)_1$ – seeping corrosion speleomorphochore, locally with a past water stagnation (speleomorphotopes j_1 to j_{15}); $(j_R)_2$ – more-phase speleomorphochore of a past water stagnation (speleomorphotopes j_{16} to j_{49}) with the corrosion enlargement and remodelling of primary cavities; $(j_S)_1$ – synchronous harmonic convergent-divergent set of speleomorphochores consisted from 2 speleomorphochores and 49 speleomorphotopes (Bella, 2004)

jednofázovú speleomorfochoru (spodná časť bočnej prítokovej chodby do Riečiska medzi Spojovacou chodbou a Brkovou chodbou), (7) primárne inaktívne fluviokrasové depresné vadózne viacfázové speleomorfochory (bočné chodby klesajúce od bočnej dolinky Točište k podzemnému toku Demänovky na Prízemí), (8) primárnu inaktívnu fluviokrasovú depresnú vadóznú jednofázovú speleomorfochoru (Klenotnica), (9) sekundárnu občasne aktívnu korelatívnu fluviokrasovú vadóznú speleomorfochoru (časť Riečiska medzi Spojovacou chodbou a Brkovou chodbou, do ktorého občasne priteká vodný tok z bočnej chodby pred Spojovacou chodbou), (10) sekundárnu aktívnu akorelatívnu fluviokrasovú vadóznú speleomorfochoru (stredná časť Hlinenej chodby s potôčikom ponárajúcim sa v dolinke Vyvieranie) a (11) koróznou freatickú, resp. epifreatickú speleomorfochoru (Čarovná chodba – Zázračné siene, Kamenný vinohrad).

Súbory speleomorfochor

Rozsiahlejšie a morfológicky kontrastnejšie jaskyne sa zvyčajne skladajú z viacerých speleomorfochor, ktoré tvoria súbor speleomorfochor. Jednoduchým príkladom je jaskyňa zložená z prietokovo-výverovej chodby (hlavná speleomorfochora) a bočných prítokových vetví (podružné speleomorfochory), ktoré sa vytvorili pozdĺž samostatných podzemných vodných tokov. Príkladom súboru speleomorfochor, ktorý sa vytvoril pozdĺž jedného vodného toku, je ponorová depresná vadózna fluviokrasová speleomorfochora (strmá alebo kaskádovitá chodba vytvorená v ponorovej zóne v závislosti od hydraulického gradientu medzi ponorom a hladinou podzemných vôd) pokračujúca epifreatickou úrovňovou fluviokrasovou speleomorfochorou (horizontálna chodba typu „riečnych korýt“ vytvorená prevažne pozdĺž hladiny podzemných vôd).

Súbory speleomorfochor možno klasifikovať v kontexte základnej kategorizácie súboru speleochor, ktorú predkladá P. Bella (1998a). Z hľadiska časového obdobia ich vytvárania sa rozlišujú synchronne a asynchronne súbory speleomorfochor, ktoré možno podľa charakteru genézy deliť na harmonické (rovnaké morfogenetické procesy) a disharmonické (odlišné morfogenetické procesy). Harmonické synchronne a asynchronne súbory speleomorfochor možno v prípade fluviokrasových typov speleochor podľa priestorovej dispozície a konfigurácie ďalej deliť na konvergentné, divergentné, konvergentno-divergentné, kolaterálne, paralelné, paragenetické jednoduché nerozvetvené, ako aj paragenetické konvergentné a konvergentno-divergentné.

V nadväznosti na uvedené príklady speleomorfochor v Ochtinskej aragonitovej jaskyni a Demänovskej jaskyni slobody uvádzame aj príklady súborov speleomorfochor z týchto jaskýň. Ochtinská aragonitová jaskyňa ako celok predstavuje synchronny harmonický konjunktívno-disjunktívny súbor speleomorfochor, ktorý zahŕňa priesakovú koróznú speleomorfochoru v úseku Vstupná sieň – Hlavná chodba – Mramorová sieň a koróznú viacfázovú speleomorfochoru bývalej stagnácie vody s koróznym rozšírením a remodeláciou prvotných jaskynných priestorov v ostatných časti jaskyne (Bella, 2004).

V Demänovskej jaskyni slobody možno v kontexte vyčlenených súborov speleochor (Bella, 2000a) uvažovať o týchto základných súboroch speleomorfochor: (1) asynchronnom harmonickom disjunktívnom súbore speleomorfochor zloženom z aktívnych a inaktívnych fluviokrasových epifreatických speleomorfochor viažucich sa na horizontálne a subhorizontálne chodby pozdĺž terajšieho a bývalého toku Demänovky, (2) asynchronnom harmonickom konjunktívnom súbore speleomorfochor zloženom z inaktívnych fluviokrasových depresných vadóznych speleomorfochor klesajúcich z Klenotnice, Svantovitových siení a juhovýchodného okraja Fialového domu, ktoré sa spájajú v Predsieni Klenotnice a pokračujú do nižšej chodby IV. jaskynnej úrovne, (3) asynchronnom harmonickom paralelnom súbore speleomorfochor zloženom z klesajúcich, výškovo rozdielných, avšak miestami prepojených inaktívnych flu-

viokrasových depresných vadóznych vetví od terajšieho vchodu a východu z jaskyne k Prízemiu a (4) asynchrónnom harmonickom konvergentno-divergentnom súbore speleomorfochor zloženom z primárnej inaktívnej fluviokrasovej freatickej, resp. epifreatickej jednofázovej speleomorfochory Riečiska medzi Spojovacou a Brkovou chodbou a sekundárnej občasnej aktívnej korelatívnej fluviokrasovej vadóznej speleomorfochory, ktorá v mieste prítoku a odtoku občasných vôd rozvetvuje staršiu chodbu Riečiska a v prietochom úseku týchto vôd remodeluje jej podlahu. Jaskyňa ako celok predstavuje asynchrónny harmonický paragenetický konvergentno-divergentný súbor speleomorfochor zložený z uvedených hierarchicky nižších, základných súborov speleomorfochor.

TOPOLOGICKÁ ANALÝZA A DIFERENCIÁCIA PRIESTOROVEJ ŠTRUKTÚRY JASKYNNÉHO GEORELIÉFU – ZÁKLADNÉ TEORETICKO-METODOLOGICKÉ PRÍSTUPY A PROBLÉMY

Na analýzu priestorovej štruktúry systémov možno využiť grafové štruktúry, resp. siete a rozličné operácie na grafoch. Grafové štruktúry sa zadávajú pomocou diagramov alebo susedských matic, incidenčných matic, zoznamov hrán či zoznamov okolitých vrcholov. Teória grafov formuluje algoritmy na riešenie operácií na grafoch – optimálnych sledov, miery hranovej a vrcholovej súvislosti a mnohých ďalších. Ohodnotenie grafových štruktúr podľa určitých parametrov umožňuje napr. skúmať toky látky alebo energie po hranách (spojniciach vrcholov, resp. uzlov) či stanoviť stupeň priority vrcholov a hrán s následným grupovaním elementov určitých vlastností do logických skupín ako väčších podcelkov skúmanej grafovej štruktúry. Na platforme grafových, resp. sieťových štruktúr a príslušných algoritmov možno riešiť rozličné aplikačné úlohy (Bosák, 1980, 1986; Plesník, 1983 a iní). V rámci jednoduchých aplikácií sa grafy používajú len ako zobrazovacie prostriedky, dômyselnejšie aplikácie sú podložené výsledkami teórie grafov.

Možnosti využitia teórie grafov pri interpretácii priestorovej štruktúry jaskynných priestorov s určovaním miery jej konektivity (jaskynná sieť s vysokým stupňom prepojenosti, jaskynné priestory s malými slučkami a dendritickou štruktúrou) predkladá A. D. Howard (1971). F. Šušteršič (1987) načrtáva exaktný spôsob určovania priebehu jaskynných priestorov ako polygónu pomocou Fourierovej analýzy.

Sieťové, resp. grafové štruktúry v základných i analogických či modifikovaných podobách sa využívajú vo viacerých geovedných disciplínach. Základné matematické typy sietí v rovine sú pravouhlé (nepravidelné, obdĺžnikové, štvorcové), šesťuholníkové, trojuholníkové, kosoštvorcové a polárne siete (tvaru kruhového výseku). V rámci štruktúrnej geológie sa rozlišujú sféroidné, polygonálne, systematické a chaotické siete tektonických diskontinuit (Price, Casgrove, 1991). Pri geomorfologickom výskume sa určujú geomorfologické mriežky, ktoré majú tvar viac či menej usporiadaných línií (rozhraní) a sú v úzkom vzťahu s neotektonickými mriežkami (Urbánek, 2000a).

Pri interpretácii hydrologických sietí v riečnych povodiach sa rozlišujú dendritické (stromovité), paralelné, mriežkovité (trellis), obdĺžnikovité (rektangulárne), radiálne, prstencovité (anulárne), multibazénové a zakrivené siete (Howard, 1967). L. Miklós a D. Miklisová (1987b) v rámci tvarov hydrologických systémov podľa vetvenia mikropovodí rozlišujú úplný vejár, strom, pravidelné pero, jednostranné pero a úplnú líniu (pozri tiež Miklós, Izakovičová, 1997); okrem úplnej línie ide o hydrologické siete konvergentného charakteru.

Známe sú však aj prípady bifurkácie – vetvenia vodného toku (v smere odtoku vody), t. j. hydrologickej siete divergentného charakteru. Najmä v oblastiach ponorov povrchových vodných tokov sa v počiatoch krasovatenia zväčša vytvárajú protojaskyne, resp. prvotné jaskynné siete divergentného charakteru (inverzná dendritická štruktúra vetviaca sa v smere odtoku vody, exlineárna štruktúra a pod.). Keď hlavná trubica protojaskyne „rastom dopredu“

dosiahne miesto výstupu vody na povrch (vyvieračku), podstatne sa zrýchli jej zväčšovanie s nárastom prietoku vody a postupným konvergentným reorientovaním odtoku vody z bočných trubíc do hlavnej trubice. Modely vývoja takýchto jaskynných sietí predkladajú R. O. Ewers (1982), D. C. Ford (1988), D. C. Ford et al. (2000) a iní. Ak sa na viac-menej plochom autogénnom krasovom teréne (visutom nad hladinou podzemných vôd) koncentruje „bodová“ infilácia povrchových vôd do epikrasovej, resp. vadóznej zóny, v podzemí sa prípadne môže formovať aj excentrická jaskynná sieť; ak sa koncentruje „líniová“ infilácia povrchových vôd, v podzemí sa formuje jednostranná alebo obojstranná exlineárna jaskynná sieť.

Ako sme už naznačili, niektoré z uvedených typov sietí možno využiť aj pri analyzovaní základnej morfológie jaskýň – na skúmanie priestorovej štruktúry speleomorfofopov, speleomorfochor a súborov speleomorfochor, resp. ich štruktúrno-tektonickej mriežky.

V doterajších prácach, ktoré sa z morfológického hľadiska zaoberajú horizontálnou členitosťou jaskýň, sú viaceré snahy o uplatnenie geometrických vzorov, resp. grafových štruktúr ako klasifikačných kritérií. Jaskynné chodby sa najčastejšie delia na jednoduché (bez odbočiek, t. j. nerozvetvené), rozvetvené a labyrintové. V rámci jednoduchých a rozvetvených chodieb W. B. White (1988) rozlišuje lineárne, uhlové a sínusoidné elementy, ktoré sa môžu vzťahovať na speleomorfofoty. A. N. Palmer (1975) delí labyrintové jaskyne na sieťové, anastomózne a špongiovité. W. B. White (1988) píše o tesných a voľných labyrintových jaskyniach, ktoré zodpovedajú sieťovému a anastomóznemu typu labyrintových jaskýň. Podobne C. Goran (1991) rozlišuje lineárne, uhlové, sínusoidné, rozvetvené, ortogonálne a labyrintové jaskyne – ako ortogonálne označuje sieťové jaskyne, ako labyrintové označuje anastomózne jaskyne. V. N. Andrejčuk (1989) rozlišuje na základe pomeru počtu priesečníkov tvaru „T“, resp. „+“ k celkovému počtu priesečníkov reťazovitý, reťazovito-šachovnicovitý, šachovnicovito-reťazovitý a šachovnicovitý typ labyrintových sieťových jaskýň (šachovnicovitý typ zodpovedá štvorcovej sieti, reťazovitý typ sa takisto radí medzi pravouhlé mrežovité, resp. systematické siete). Napriek nejednotnosti uvedeného typologického názvoslovía predložené prístupy možno do určitej miery analogicky využiť aj pri klasifikovaní speleomorfochor a súborov speleomorfochor.

Morfológická štruktúra jaskýň sa však posudzuje nielen z horizontálneho, ale aj vertikálneho hľadiska. Podľa vertikálnej disekcie W. B. White (1988) rozlišuje jednoduché lineárne, mnohonásobné lineárne a vysokogradientové jaskyne. Častejšie je členenie jaskýň na horizontálne, vertikálno-horizontálne, horizontálno-vertikálne a vertikálne jaskyne (v určitých modifikáciách Dubljanskij, Iljuchin, Lobanov, 1981, 1987; Bella, 1985), resp. na horizontálne, kombinované a vertikálne jaskyne (Tintilozov, 1976; Goran, 1984). V. N. Dubljanskij, V. V. Iljuchin a J. E. Lobanov (1981, 1987) na základe koeficientu vertikálnosti (pomer sumy hĺbok vertikálnych častí k celkovej hĺbke jaskyne) rozlišujú jednoduché vertikálne priepasti, jaskyne s vertikálnou kaskádovitou disekciou a jaskyne so zložitou vertikálnou konfiguráciou.

Z uvedených príkladov členenia jaskýň možno dedukovať dva rozdielne prístupy – snahu o vyjadrenie geometrického charakteru jednoduchosti, resp. zložitosti jaskynnej siete vo vertikálnej rovine (White, 1988) a viac-menej exaktné vyjadrenie kategórie jaskyne podľa rozsahu zastúpenia jaskynných úsekov horizontálneho či vertikálneho charakteru (ostatní citovaní autori). S cieľom analýzy priestorovej štruktúry treba detailnejšie rozpracovať prvý z načrtnutých prístupov, ktorý sa týka hodnotenia zložitosti „vertikálnych“ jaskynných sietí. Súčasne treba zdôrazniť potrebu kombinovaného charakterizovania jaskynnej siete z horizontálneho i vertikálneho hľadiska, resp. v trojrozmernom kontexte. Čiastkovým príkladom je kombinovaná morfológická klasifikácia jaskýň, ktorá sa snaží zohľadniť ich horizontálnu i vertikálnu členitosť (Bella, 1995b).

Možnosti analýzy priestorovej štruktúry jaskynného georeliéfu na platforme topických a chorických jednotiek

Pri analyzovaní priestorovej konfigurácie topických a chorických jednotiek jaskynného georeliéfu (speleomorfotopov, speleomorfochor a súborov speleomorfochor) treba posudzovať nielen vzťahy medzi jednotkami rovnakého hierarchického rádu (charakter a mieru ich vzájomného prepojenia), ale aj ich hierarchické (taxonomické) usporiadanie do väčších celkov.

Analyzujúc priestorovú štruktúru jaskynného georeliéfu na platforme horeuvedených topických a chorických jednotiek základnými elementmi grafovej štruktúry (hranami a vrcholmi, resp. uzlami) sú spojnice spájajúce osi okrajových (hraničných) priečných profilov speleomorfotopov. Tento prístup pri určitej miere abstrakcie korešponduje s princípom určovania štandardnej dĺžky jaskyne ako dĺžky pozdĺžnej osi podzemných priestorov v podobe priestorovej krivky (Šušteršič, 1980). Rovnaký, resp. približne rovnaký sklon a smer sklonu na celej dĺžke lineárneho speleomorfotopu je najideálnejšie vzťahovať na úsečku medzi osovými bodmi protilahlých okrajových priečných profilov, ktoré ohraničujú speleomorfotop. Vzhľadom na vyčleňovanie tzv. sínusoidných elementov morfológie jaskýň (White, 1988; Goran, 1991) treba okrem pozdĺžnych lineárnych geometrických útvarov uvažovať aj o viac či menej zakrivených pozdĺžnych osiach „ohnutých“ geometrických útvarov (v horizontálnom alebo vertikálnom smere, resp. súčasne v oboch smeroch), ktoré na určitej rozlišovacej úrovni je viac-menej neprímerané rozdeliť na parciálne úseky lineárneho charakteru.

Z hľadiska matematických operácií na grafových štruktúrach, resp. sieťach tvorených zoskupením susediacich a dotýkajúcich sa pozdĺžnych osí speleomorfotopov sú vhodnejšie ich úsečkové podoby. Keďže ide o spojité osové línie, aj v prípadoch spájania sa, resp. vetvenia troch a viacerých speleomorfotopov treba uplatniť princíp kontinuity uvedených spojnic (pozri prehľad diskutovaných spôsobov spojitého a nespojitého určovania dĺžok jaskýň alebo ich častí od S. Chaberta a R. A. Watsona, 1980). Pritom treba modifikovať „rozvetvenú“ dĺžku uzlového speleomorfotopu, ktorá sa z osí okrajových priečných profilov zbieha v jeho stredovom bode. S tým súvisí aj proporcionálne určovanie sklonu a smeru sklonu takýchto speleomorfotopov. Celková dĺžka jaskyne je suma dĺžok jednotlivých speleomorfotopov.

Sieť pospájaných dvoch a viacerých osí speleomorfotopov tvorí zidealizovaný model geomorfologickej siete. Miesta spájania sa speleomorfotopov sa považujú za miesta konvergencie (koncentrácie) alebo divergencie (rozptylu) gravitačného pohybu vody, hornín alebo zvetralín vo vzťahu k súčasným alebo bývalým prírodným procesom.

Prvotný predpoklad morfogeografickej interpretácie priestorovej štruktúry jaskyne J_k tvoria morfometrické údaje o speleomorfotopoch j_i , t. j.

$$J_k = [j_i]_{i=1}^n = \begin{vmatrix} L_1 & (\gamma_{N_1}) & (A_{N_1}) & \Delta h_1 & P_1 & V_1 & (V_e)_1 \\ L_2 & (\gamma_{N_2}) & (A_{N_2}) & \Delta h_2 & P_2 & V_2 & (V_e)_2 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ L_N & (\gamma_{N_n}) & (A_{N_n}) & \Delta h_n & P_n & V_n & (V_e)_n \end{vmatrix}$$

kde L_i je dĺžka, (γ_{N_i}) sklon, (A_{N_i}) smer sklonu, Δh_i vertikálne rozpätie, P_i povrch, V_i objem a $(V_e)_i$ merný objem speleomorfotopu j_i (Bella, 1995a, 2001).

Usporiadanosť speleomorfotopov v priestore predstavuje v mnohých prípadoch zložitú sieť. Vo vertikálnej dimenzii sa posudzuje sklonitosť, viacnásobnosť, resp. viacúrovňovosť, stupňovitá disekcia, nevyrovnanosť pozdĺžneho profilu a pod., v horizontálnej rovine zložitosť a charakter tvaru pôdorysnej siete. Okrem počtu a priemernej dĺžky topických jednotiek,

celkovej dĺžky a vertikálneho rozpätia jaskyne, plochy v pôdoryse, objemu a merného objemu priestorovú štruktúru, resp. „jaskynný skelet“ charakterizuje najmä miera vertikálnej členitosti, počet uzlov, stupeň prepojenosti uzlov a koncových okrajových bodov (za podmienky neopakovania ich kombinácií), kvantitatívne ukazovatele tvaru a zložitosti tvaru siete a iné (Bella, 1995a).

Na určenie miery konektivity štruktúry speleomorfotopov možno aplikovať grafovú analýzu v zmysle C. Bergeho (1962 in Howard, 1971). Ako príklad uvádzame Ochtinskú aragonitovú jaskyňu, ktorá je charakteristická malými slučkami a dendritickou štruktúrou chorických jednotiek jaskynného georeliéfu ($n = 18$, $e = 13$, $t = 38$, $i = 8$; $\alpha = 0,018$, $\beta = 1,226$, $\gamma = 0,437$; alternatívne verzie: $\alpha = 0,107$, $\beta = 1,175$, $\gamma = 0,412$; Bella, 2004).

Pri interpretácii priestorovej štruktúry jaskynných priestorov možno využiť aj niektoré morfometrické ukazovatele V. N. Dubljanského, V. V. Iljuchina a J. E. Lobanova (1981), ktoré sa vzťahujú na jaskyňu „en bloc“ alebo na jej časti, avšak väčšinou bez hodnotenia stupňa priestorovej morfologickej diferenciacie jaskyne a miery zastúpenia rôznych morfologických častí.

Na určenie miery morfometrickej, morfologickej či morfogenetickej heterogenity jaskýň možno využiť mieru entropie (Bella, 1995a, 1999). Zákon teritoriálnej diferenciacie (priestorové zmeny štruktúr) a zákon entropie geosystémov (miera rôznorodosti štruktúr) patrí podľa K. N. Djakonova (1981) medzi osem základných geografických zákonov. Miera entropie sa v geografii využíva v rámci deskriptívnej analýzy a modelovania priestorových štruktúr. Štruktúrou a priestorovou diferenciáciou fyzickogeografickej sféry ako kybernetického systému a jej vyjadrením pomocou miery entropie sa zaoberá J. Krcho (1974, 1976, 1978). Na základe hodnôt entropie možno určiť a porovnať aj heterogenitu jaskyne z hľadiska jednotlivých morfometrických alebo iných speleogeomorfologických ukazovateľov. Podobne možno na základe vybraného ukazovateľa navzájom porovnať heterogenitu viacerých jaskýň. P. Bella (1999) určuje priestorovú diferenciáciu vertikálnej členitosti jaskyne na základe sumárneho dĺžkového zastúpenia speleomorfotopov s rôznou sklonitosťou (vyjadrenou v intervaloch po 5°) na príklade Mošnickej a Augustovej jaskyne. Mošnická jaskyňa, v ktorej dominujú horizontálne a subhorizontálne chodby, má menšiu priestorovú heterogenitu vertikálnej členitosti ($H = 2,17994$ bitov) ako Augustová jaskyňa vertikálno-horizontálneho charakteru s viacej nevyrovnaným pozdĺžnym profilom ($H = 3,64373$ bitov).

Ako sme už uviedli, medzi základné úlohy analýzy topologickej štruktúry, resp. polohovej hierarchie jaskynného georeliéfu patrí určenie hierarchického (taxonomického) usporiadania topických a chorických jednotiek do väčších funkčných celkov. V prípade riečnych jaskýň, ktoré sa vytvorili v nadväznosti na podzemné hydrologické siete dendritického tvaru, najjednoduchším sa javí aplikácia spôsobov hodnotenia hierarchie riečnej siete podľa R. E. Hortona (1945), A. N. Strahlera (1952, 1957, 1958, 1964) alebo R. L. Shreveho (1966, 1967), resp. A. E. Scheideggera (1965, 1970). Avšak podľa J. Urbánka (1974) tieto rozklady riečnej siete na triedy (splňajúce podmienky analytickej klasifikácie) nie sú taxonomickým systémom. Triedy sú zoradené do jediného lineárneho radu podľa vzťahu následnosti (ani jedna trieda nemá podtriedy, má iba susedné triedy zaradené pred a za ňou). Preto J. Urbánek rozpracoval taxonomickú klasifikáciu povodia vodného toku od najnižších čiastkových hierarchických častí povodia (na základe vzťahu inklúzie a ostatných množinových operácií), ich funkčného zoskupenia do vyšších hierarchických častí (na základe organizácie gravitačného pohybu), nakoniec až do povodia ako jedného celku najvyššieho hierarchického rádu. Pri sieťovitých jaskyniach treba analyzovať mieru uniformity sieťovej štruktúry. V prípade rozlíšenia hlavnej „dráhy“ a podružných „dráh“ prúdenia vody (v hydrologicky inaktívnych jaskyniach treba rekonštruovať bývalé hydrografické pomery) sa podľa možnosti sieťová štruktúra taxonomicky rozčlení. Základné logické pravidlá taxonomickej klasifikácie zohľadňuje aj morfogeogra-

fická interpretácia jaskyne na veľkostnej, polohovej i funkčnej platforme speleomorfofopov, speleomorfochor a jedného, prípadne viacerých súborov speleomorfochor odstupňovaných hierarchických rádoov.

Analýza priestorovej speleogeomorfologickej štruktúry jaskýň z morfometrického, morfogenetického, morfochronologického i morfordynamického hľadiska je základným predpokladom systémového výskumu a modelovania geomorfologického vývoja a súčasných geomorfologických procesov v jaskyniach. Preto rozpracovaniu tejto problematiky treba venovať primeranú pozornosť.

ZÁKLADNÉ ÚDAJOVÉ ATRIBÚTY KOMPLEXNÉHO SPELEOGEOMORFOLOGICKÉHO VÝSKUMU VO VZŤAHU K HIERARCHII A GEOREFERENCOVANÝM DATABÁZAM O JASKYNNOM GEORELIÉFE

Komplexná geomorfologická mapa tvorí základnú bázu tvorby geomorfologického informačného systému, ktorý sa zameriava na uloženie, spracovanie a vizualizáciu morfometrických, morfogenetických, morfochronologických a morfordynamických údajov o jednotlivých elementoch georeliéfu, ako aj údajov o priestorovo-polohových vzťahoch vyjadrujúcich mieru priestorovej interakcie medzi jednotlivými elementmi georeliéfu. Pri zostavovaní komplexnej geomorfologickej mapy majú kľúčové postavenie elementárne formy georeliéfu, ktoré ako syntetické elementárne geomorfologické jednotky vyznačujú sa určitou morfometrickou, morfogenetickou, morfochronologickou i morfordynamickou homogenitou (Minár, 1996, 1998, 2000).



Obr. 10. Na zistenie morfochronologických údajov o vývoji jaskýň sa využíva najmä datovanie jaskynných sedimentov: A – profil fluviálnych sedimentov so sintrovými kôrami, ktorých vek sa určil rádioizotopovým datovaním (Demänovská jaskyňa slobody), B – podlahová sintrová kôra datovaná rádioizotopovou metódou (Demänovská ľadová jaskyňa), C – magnetostratigraficky analyzovaný profil jemných sedimentov (Mošnická jaskyňa). Foto: P. Bella

Fig. 10. Morfochronological data on cave development are resulted mainly from dating of cave deposits: A – profile of fluvial deposits with flowstones dated by radioisotopic dating (Demänová Cave of Liberty, Slovakia), B – flowstone dated by radioisotopic method (Demänová Ice Cave, Slovakia), C – magnetostratigraphically analysed profile of finedeposits (Mošnica Cave, Slovakia). Photo: P. Bella

Údaje v databázovej forme komplexnej geomorfologickej mapy sa uchovávajú v podobe zoznamu objektov (elementárnych foriem georeliéfu a segmentov hraníc elementárnych foriem), ku ktorým je priradená množina ďalších atribútov určujúcich relatívnu polohu objektu a jeho morfometrické, morfogenetické, morfochronologické a morfodynamické vlastnosti (Minár, Kusendová, 1995; Minár, 1996). Informačná hodnota údajov musí zodpovedať stanovenej rozlišovacej schopnosti údajovej základne geoinformačného systému (Krcho, Mičietová, 1989).

Formy jaskynného georeliéfu, ktoré predstavujú obvod trojdimenzionálnych dutín v litosfére, v rámci budovania geografického informačného systému podmieňujú tvorbu priestorového modelu jaskynných geosystémov na platforme 3D-zobrazenia. Konštrukcia digitálneho 3D-modelu jaskynných priestorov, v rámci ktorého sa vymedzujú jednotlivé elementy georeliéfu a stanovujú ich morfometrické atribúty, si v prípade mnohých jaskýň vyžaduje doplniť základné mapy jaskýň dostatočným množstvom priečných profilov chodieb, siení alebo dómov, prípadne až ich revízne zameranie. Samozrejme, s tvorbou geomorfologického informačného systému súvisí aj potreba geomorfologického mapovania a výskumu jaskýň s doplnením morfogenetických, morfochronologických a morfodynamických údajov o elementoch jaskynného georeliéfu a ich vzájomných vzťahoch, resp. hraniciach.

Vytvorenie digitálneho morfometrického modelu tvarov jaskynných priestorov umožňuje zobrazovať nielen ďalšie údaje tematických databáz o jaskynnom georeliéfe, ale aj o jednotlivých látkovo-energetických komponentoch jaskynných geosystémov (Bella, Gažík, 1998).

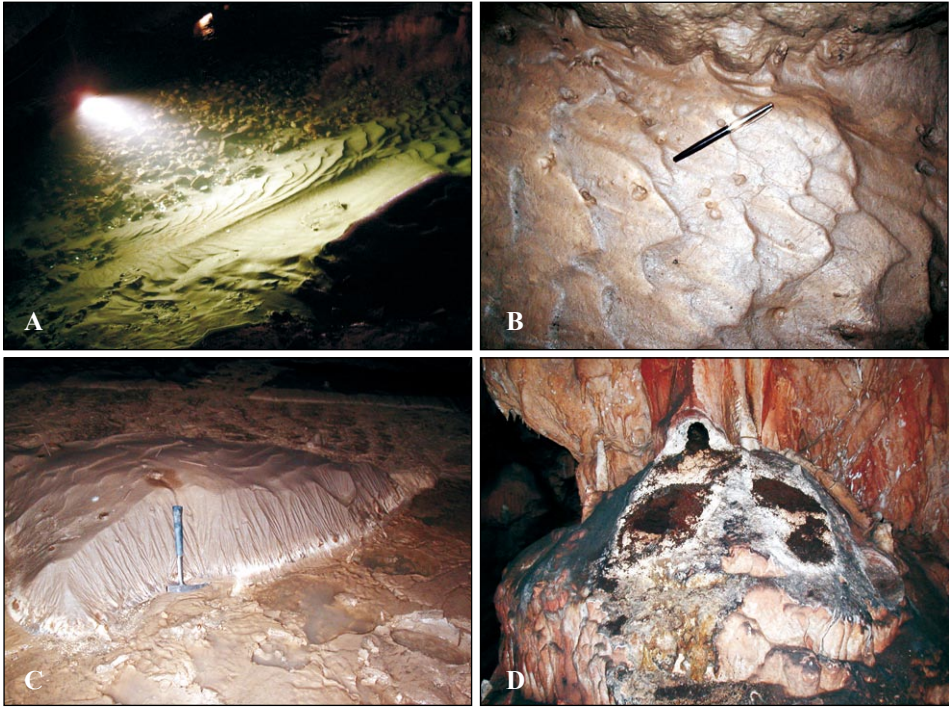
V závislosti od stupňa rozlišovacej úrovne sa základné údaje o jaskynnom georeliéfe priradujú k speleomorfotopom alebo k parciálnym formám georeliéfu speleomorfotopov. Pri grupovaní a generalizovaní sa údaje priradujú k speleomorfochorám, v prípade kontrastnej morfologickej a genetickej štruktúry rozsiahlejších jaskýň až k súborom speleomorfochor. Pritom musí byť jednoznačne interpretovaná hierarchická usporiadanosť jednotlivých geomorfologických tvarov.

Každému speleomorfotopu možno priradiť usporiadané množiny morfometrických údajov (dĺžka, sklon, smer sklonu, vertikálne rozpätie, povrch, objem a merný objem), morfogenetických údajov (morfologický a genetický typ, výskyt výraznejších drobných tvarov jaskynného georeliéfu – v prípade tvorby detailnej databázy sa zadávajú aj údaje o parciálnych povrchoch speleomorfotopu), morfochronologických údajov (fázovitost' vývoja, predpokladaný vek, resp. časové obdobie vytvárania speleogénneho povrchu, predpokladaný vek dominujúceho speleotémneho povrchu, zistený vek najstarších jaskynných výplní) a morfodynamických údajov (druh, frekvencia a charakter intenzity súčasného dominujúceho a podružného geomorfologického procesu).

Ak sa v rámci jaskyne J_k každému speleomorfotopu j_i priradia usporiadané množiny morfometrických údajov M_i , morfogenetických údajov G_i , morfochronologických údajov N_i a morfodynamických údajov D_i , potom:

$$J_k = [j_i]_{i=1}^n = \begin{vmatrix} M_1 & G_1 & N_1 & D_1 \\ M_2 & G_2 & N_2 & D_2 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ M_N & G_n & N_n & D_n \end{vmatrix}$$

Analogicky ako pri speleomorfotopoch možno každému parciálnemu povrchu priradiť usporiadané množiny morfometrických údajov (geometrický tvar a povrch, resp. plocha), morfogenetických údajov (morfologický a genetický typ, morfologický charakter parciálneho povrchu vzhľadom na zastúpenie drobných tvarov jaskynného georeliéfu, výskyt výraznejších



Obr. 11. Príklady drobných tvarov vytvorených súčasnými geomorfologickými procesmi v jaskyniach: A – pieskové čeriny v riečiisku (Demänovská jaskyňa slobody), B – prúdové značky na povrchu hlinitých sedimentov občasne zaplavovanej podlahy jaskynnej chodby (jaskyňa Domica), C – vertikálne žliabky vyhlbené v hlinitých sedimentoch po okrajoch podlahového kanála (Demänovská jaskyňa mieru), D – guánové hrnce tvoriace sa pod kôpkami netopierieho trusu (jaskyňa Domica). Foto: P. Bella

Fig. 11. Examples of smaller forms originated by recent geomorphological processes in caves: A – sand ripple marks in the river bed (Demänová Cave of Liberty, Slovakia), B – flow marks on the surface of clay deposits of occasionally flooded floor of cave passage (Domica Cave, Slovakia), C – vertical grooves deepened into clay deposits along both sides of floor channel (Demänová Cave of Peace, Slovakia), D – guano holes forming below small mounds of bat excrements (Domica Cave, Slovakia). Photo P. Bella

a podružných drobných tvarov jaskynného georeliéfu), morfochronologických údajov (fázovitosť vývoja, predpokladaný vek, resp. časové obdobie vytvárania speleogénneho povrchu, predpokladaný vek dominujúceho speleotémneho povrchu) a morfodynamických údajov (druh, frekvencia a charakter intenzity súčasného dominujúceho a podružného geomorfologického procesu).

Kontaktné speleomorfotopy sú spojené hraničným priečnym profilom, ktorému možno priradiť usporiadané množiny morfometrických údajov (plocha, obvod, miera kompaktnosti obrazca priečného profilu – pomer medzi plochou priečného profilu a plochou opísaného kruhu, charakter zmeny geometrického atribútu), morfogenetických údajov (morfologický tvar, morfogenetický charakter – štruktúrno-tektonická predisponovanosť, zmena geomorfologickej hodnoty hornín, hranica útvaru výraznej akumulácie sedimentov a pod.) a morfodynamických údajov (charakter vzťahu hranice a dominantného geomorfologického procesu – proces bodového, líniového alebo plošného pôsobenia sa sústreďuje na hranici, proces sa rozptyľuje alebo končí na hranici, proces prebieha naprieč hranicou a pod.; skokový charakter zmeny druhu, frekvencie a intenzity súčasného dominantného alebo podružného geomorfologického procesu na hranici a pod. v zmysle J. Minára, 1996).

Každú speleomorfochoru charakterizujú usporiadané množiny morfometrických údajov (dĺžka, priemerný sklon, prevládajúci smer sklonu, vertikálne rozpätie, povrch, objem a merný objem, počet zoskupených speleomorfotopov, grafický tvar integrácie a prepojenia speleomorfotopov), morfogenetických údajov (morfologický a genetický typ), morfochronologických údajov (fázovitost' vývoja, predpokladaný vek, resp. časové obdobie vytvárania speleomorfochory) a morfodynamických údajov (druh, frekvencia a charakter intenzity súčasného dominujúceho a podružného geomorfologického procesu).

Každý súbor speleomorfochor charakterizujú usporiadané množiny morfometrických údajov (dĺžka, priemerný sklon, prevládajúci smer sklonu, vertikálne rozpätie, povrch, objem a merný objem, počet zoskupených speleomorfochor a v nich obsiahnutých speleomorfotopov, grafický tvar prepojenia a integrácie speleomorfochor), morfogenetických údajov (morfologický a genetický typ), morfochronologických údajov (fázovitost' vývoja, predpokladaný vek, resp. časové obdobie vytvárania súboru speleochor) a morfodynamických údajov (druh, frekvencia a charakter intenzity súčasného dominujúceho a podružného geomorfologického procesu).

Geomorfologický informačný systém o jaskynnom georeliéfe, vytvorený na základe podkladov komplexnej geomorfologickej mapy jaskyne, je zdrojom mnohých dôležitých údajov a informácií pre ďalší geovedný výskum a štúdium jaskynných geosystémov.

Keďže jaskynný georeliéf patrí medzi dôležité diferenciacne faktory jaskynných geosystémov, hranice speleomorfotopov do značnej miery poukazujú na hranice speleotopov. Tieto predstavujú komplexné trojrozmerné jednotky jaskynného prostredia s prakticky rovnakými litologickými a štruktúrne-tektonickými, morfometrickými, morfologickými, speleoklimatickými, hydrologickými a biospeleologickými pomermi (Bella, 1991, 1998, 2002b).

ZÁVER

Problematika morfológie a genézy jaskýň je v doterajšej speleologickej literatúre pomerne veľmi častá, pričom prezentácie poznatkov sa orientujú najmä na charakteristiku podmienok a procesov vzniku a rekonštrukcie vývoja podzemných priestorov (v posledných rokoch sú čoraz viac doložené exaktnými analytickými metódami výskumu a datovania sedimentov). Keďže vo väčšine prípadov ide o úzko súvisiacu geologicko-geomorfologickú problematiku skúmajúcu priestorovo lokalizované javy a procesy, geologické a geomorfologické mapovanie jaskýň s tvorbou príslušných tematických máp patrí k základným metodologickým postupom výskumu.

Realita nie je až taká jednoznačná. Geologické mapy jaskýň (väčšinou v zjednodušenej podobe) v niektorých prácach nechýbajú, avšak geomorfologické mapy jaskýň „v pravom zmysle“ (nie topologické mapy s čiastočným, nesystematickým geomorfologickým obsahom) sú veľmi zriedkavé alebo úplne absentujú. Výsledky geomorfologických výskumov sa neprezentujú v požadovanej kartografickej podobe založenej na systematickom geomorfologickom mapovaní foriem viacerých veľkostných dimenzií, ktoré sa navyše v mnohých prípadoch vytvárali alebo remodelovali vo viacerých vývojových fázach alebo etapách.

K riešeniu tejto problematiky, ktorá si vyžaduje nielen primerane rozpracovanú teoreticko-metodologickú základňu, ale v ťažko až extrémne ťažko dostupných podzemných priestoroch aj fyzicky i časovo veľmi náročné terénne práce, sa snaží prispieť nami predložená štúdia zaoberajúca sa problematikou komplexného geomorfologického výskumu jaskýň na platforme priestorovej hierarchickej štruktúry jaskynného georeliéfu. Miera praktického využitia koncepčných prístupov pri terénnom výskume i prezentácii výsledkov na báze moderných kartografických a informačných technológií si vyžaduje detailnejšie rozpracovanie systematizácie geomorfologických foriem v jaskyniach, vizuálne prehľadných metód ich

kartografického zobrazovania a prezentácie na rozličných stupňoch rozlišovacej úrovne, ako aj tvorby odvodených informácií a poznatkov na základe analýzy a vyhodnotenia primárnych výsledkov výskumu.

Zaoberať sa treba aj spôsobmi jednoznačného a objektívneho vymedzovania speleomorfo-topov, resp. elementárnych jednotiek jaskynného georeliéfu vo vzťahu k stanovenému stupňu rozlišovacej úrovne spracovávanej geomorfologickej mapy, ako aj problematikou konštrukcie ich primerane vhodných geometrických aproximácií. Takisto problematiku vymedzovania chorických jednotiek jaskynného georeliéfu treba detailnejšie rozpracovať v rozličných priestorových konfiguráciách pri viacerých morfogeneticky rozdielnych typoch jaskýň, najmä v prípadoch labyrintových sieťových a špongiovitých jaskýň, ktoré nevznikli pôsobením gravitačne usmerneného prúdenia vody, ale jej konvekciou či inak podmieneným pohybom v hydrogeologicky obmedzených akviféroch.

Pri kartografickom zobrazovaní rozsiahlych jaskýň, ktoré v súčasnosti z celosvetového hľadiska jednotlivo dosahujú dĺžku niekoľko desiatok až stoviek kilometrov, elementárnymi jednotkami jaskynného georeliéfu v rámci ich celkových geomorfologických máp (nie detailnejšie prezentovaných vybraných častí týchto jaskýň) nie sú speleomorfofoty, ale jednotky chorických dimenzií viacerých hierarchických rádoov, čo podporuje univerzálnosť koncepcie elementárnych foriem v rámci štruktúrnej hierarchie georeliéfu v závislosti od stupňa rozlišovacej úrovne podľa stanovenej mierky mapy, ktorú predložil J. Minár (1996, 1998b). Na geomorfologických mapách menších jaskýň alebo detailnejšie skúmaných častí rozsiahlejších jaskýň elementárnymi jednotkami štruktúrnej hierarchie jaskynného georeliéfu sú speleomorfofoty.

Keďže z funkčného (súčasného i bývalého aktívneho) hľadiska si vymedzovanie chorických jednotiek jaskynného georeliéfu vyžaduje poznanie ich súčasných alebo vývojových súvislostí ako súboru hierarchicky a veľkostne menších jednotiek, v prípade vymedzovania speleomorfochor sú ich základnými „stavebnými bunkami“ susediace speleomorfofoty spojené do rozlišovaného súboru na základe určitého vzťahu alebo vzťahov. Preto v tejto štúdií postupne charakterizujeme speleomorfofoty, speleomorfochory a súbory speleomorfochor ako geomorfologické jednotky jaskýň, ktoré môžu byť elementárnymi jednotkami štruktúrnej hierarchie jaskynného georeliéfu v závislosti od už viackrát spomenutého stupňa rozlišovacej úrovne podľa mierky mapy.

Súbor morfometrických, morfogenetických, morfochronologických a morfodynamických primárnych i odvodených údajov a informácií o jednotkách jaskynného georeliéfu podáva komplexný geomorfologický obraz jaskyne, ktorému lokalizácia týchto jednotiek v geomorfologickej mape dáva priestorovú dimenziu, čím sa stáva základnou bázou tvorby geomorfologického informačného systému o jaskyniach.

LITERATÚRA

- BELLA, P. 1985. Pokus o morfometrickú klasifikáciu podzemných krasových foriem z hľadiska vertikálnej členitosti. In *Slovenský kras*, roč. 23, s. 233-242.
- BELLA, P. 1991. Poslanie a návrh základnej koncepcie geoinformačného systému o jaskyniach. In *Slovenský kras*, roč. 29, s. 83-105.
- BELLA, P. 1994. Genetické typy jaskynných priestorov Západných Karpát. In *Slovenský kras*, roč. 32, s. 3-22.
- BELLA, P. 1995a. Cave as a Morphogeographic System and Evaluation of Spatial Differentiation of Underground Geosystems. In Bella, P. (ed.). *Caves and Man. Proceedings of International Symposium*. Žilina : Knižné centrum, 1995, s. 30-38.
- BELLA, P. 1995b. Princípy a teroreticko-metodologické aspekty klasifikácie morfologických typov jaskýň. In *Slovenský kras*, roč. 33, s. 3-15.
- BELLA, P. 1998a. Priestorová a chronologická štruktúra jaskynných geosystémov. Základné teoreticko-metodologické aspekty. In *Slovenský kras*, roč. 36, s. 7-34.
- BELLA, P. 1998b. Morfologické a genetické znaky Ochtinskej aragonitovej jaskyne. In *Aragonit*, roč. 3, s. 3-7.

- BELLA, P. 1999. *Jaskynné geosystémy – priestorová a chronologická štruktúra, stabilita. Teoreticko-metodologické aspekty a náčrt základných praktických aplikácií*. Dizertačná práca, Geografický ústav SAV, Bratislava, 132 s.
- BELLA, P. 2000a. Geoekologický výskum jaskynných geosystémov – príklady priestorovej a chronologickej štruktúry geosystémov vybraných jaskýň na Slovensku. In *Slovenský kras*, roč. 38, s. 67-92.
- BELLA, P. 2000b. Genetické typy jaskynných priestorov v Demänovskej doline. In Lacika, J. (ed.). *Zborník referátov z 1. konferencie Asociácie slovenských geomorfológov pri SAV*. Bratislava : Asociácia slov. geomorfológov pri SAV, 2000, s. 8-20.
- BELLA, P. 2001. Geomorfologické aspekty tvorby informačného systému o jaskynnom georeliéfe. In *Geografické štúdie*, roč. 8, s. 218-225.
- BELLA, P. 2002a. Základná morfogenetická klasifikácia jaskynného georeliéfu. In *Geomorphologia Slovaca*, roč. 2, č. 1, s. 19-27.
- BELLA, P. 2002b. Cave environment geocology: spatial structure, time-spatial changes and stability of cave geosystems. In Carrasco, F., Durán, J. J., Andreo, B. (eds.). *Karst and Environment*. Malaga : Fundación Cueva de Nerja, 2002, s. 395-400.
- BELLA, P. 2004. Geomorfologické pomery Ochtinskej aragonitovej jaskyne. In *Slovenský kras*, roč. 42, s. 57-88.
- BELLA, P. 2006. Ku genéze korózných puklinových častí Demänovskej jaskyne slobody. In Bella, P. (ed.). *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň 5. Zborník referátov*. Žilina : Knižné centrum, 2006, s. 37-46.
- BELLA, P., GAŽÍK, P. 1998. Geografický informačný systém o jaskyniach – teoreticko-metodologické aspekty a koncepcia priestorového modelu jaskynných geosystémov. In Bella, P. (ed.). *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov*. Žilina : Knižné centrum, 1998, s. 151-159.
- BEZÁK, A. 1982. Metódy merania formy v geografii. In *Geografický časopis*, roč. 34, č. 2, s. 177-191.
- BOSÁK, J. 1980. *Grafy a ich aplikácie*. Bratislava : Alfa, 1980. 168 s.
- BOSÁK, J. 1986. *Rozklady grafov*. Bratislava : Veda, 1986. 252 s.
- BILLWITZ, K. 1997. Allgemeine geoökologie. In Heindl, M. & Liedke, H. (Hrsg.). *Lehrbuch der Allgemeinen Physischen Geographie*. Gotha : Perthes Verlag, 1997, s. 635-720.
- DEMEK, J. 1987. *Úvod do štúdia teoretickej geografie*. Bratislava : SPN, 1987. 248 s.
- DJAKONOV, K. N. 1981. Geografické zákony i ich fyzické skajja sušćnosť. In *Voprosy geografii, 17 (Geofizika landšafta)*, s. 28-40.
- DROPPA, A. 1957. *Demänovské jaskyne. Krasové javy Demänovskej doliny*. Bratislava : Vydavateľstvo SAV, 1957. 289 s.
- DUBLJANSKIJ, V. N., ILJUCHIN, V. V., LOBANOV, J. E. 1981. Morfometričeskíe pokazateli karstovych polostej. In *Peščery*, č. 18, s. 85-94.
- DUBLJANSKIY, V. N., ILYUKHIN, V. V., LOBANOV, Y. E. 1987. Some Problems of Karst Morphometry. In *Studies in Speleology*, vol. 7, s. 17-22.
- EWERS, R. O. 1982. *Cavern development in the dimensions of length and breadth*. Ph. D. thesis, McMaster University, Hamilton, 398 s.
- FORD, D. C. 1988. Characteristics of Dissolutional Cave Systems in Carbonate Rocks. In James, N. P., Choquette, P. W. (eds.). *Paleokarst*. New York; Berlin; Heidelberg; London; Paris; Tokyo : Springer-Verlag, 1988, s. 25-57.
- FORD, D. C., LAURITZEN, S. E., EWERS, R. O. 2000. Hardware and Software Modeling of Initial Conduit Development in Karst Rocks. In Klimchouk, A. B., Ford, D. C., Palmer, A. N., Dreybrodt, W. (eds.). *Speleogenesis. Evolution of Karst Aquifers*. Huntsville : National Speleological Society, 2000, s. 175-183.
- FORD, D. C., WILLIAMS, P. W. 1989. *Karst Geomorphology and Hydrology*. London; Boston; Sydney; Wellington : Unwin Hyman, 1989. 601 s.
- GORAN, C. 1984. Le rapport entre l' extension et le dénivellation du cavernement, un indice spéléométrique éloquent. In *Theoretical and Applied Karstology*, vol. 1, s. 83-89.
- GORAN, C. 1991. La spéléométrie des cavités et des réseaux souterrains. Les paramètres spéléométrique: définition et utilisation. In *Travaux de l' Institut de Spéologie „Émile Racovitza“*, vol. 30, s. 129-158.
- GORAN, C. 1992. La configuration et le développement spatial des cavités et des réseaux karstiques. La géométrie des cavités et des réseaux karstiques. In *Theoretical and Applied Karstology*, vol. 5, s. 13-65.
- HAASE, G. 1980. Izučeniye topičeskich i choričeskich struktur, ich dinamiki i razvitija v landšaftnyh sistemach. In *Struktura, dinamika i razvitje landšaftov*. Moskva : Institut geografii AN SSR, 1980, s. 57-81.
- HAGGET, P., CHORLEY, R. I. 1969. *Network analysis in geography*. New York : N.Y. St Martius Press, 1969. 360 s.
- HOCHMUTH, Z. 1995. *Mapovanie jaskýň*. Liptovský Mikuláš : Slovenská speleologická spoločnosť, 1995. 80 s.

- HORTON, R. E. 1945. Erosional development of streams and their drainage basins: Hydrophysical approach to quantitative morphology. In *Geological Society of America Bulletin*, vol. 56, s. 275-370.
- HOWARD, A. D. 1967. Drainage analysis in geologic interpretation; a summation. In *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, vol. 51, no. 11, s. 2246-2259.
- HOWARD, A. D. 1971. Quantitative Measures of Cave Patterns. In *Caves and Karst*, vol. 13, no. 1, s. 1-7.
- HROMAS, J., SKŘIVÁNEK, F. 1973. Speleologické mapování. In *Československý kras*, roč. 24, s. 9-17.
- HROMAS, J., WEIGEL, J. 1986. *Základy speleologického mapování*. Knihovna ČSS, sv. 8. Praha : Česká speleologická společnost, 1986. 145 s.
- CHABERT, C., WATSON, R. A. 1980. Sur quelques problèmes de topographie. In *Spelunca*, č. 3, s. 119-121.
- JAKOPIN, P. 1981. On Measuring Caves by Volume. In *Proceedings of the Eight International Congress of Speleology*, vol. 1-2, Bowling Green, s. 270-272.
- JAKÁL, J. 1979. K otázke typologického a individuálneho názvoslovia krasu. In *Spravodaj SSS*, roč. 10, č. 2, s. 3-45.
- KÁMEN, S. 1969. Návrh pokynov pre používanie jednotných grafických a kartografických značiek v speleologických prácach. In *Slovenský kras*, roč. 7, s. 123-131.
- KLIMČUK, A. B. 1985. Ponятие o peščere i nekotorye problemnye voprosy teoretičeskoj speleologii. In *Fizičeskaja geografija i geomorfologija*, 2, s. 18-21.
- KRCHO, J. 1974. Štruktúra a priestorová diferenciácia fyzickogeografickej sféry ako kybernetického systému. In *Geografický časopis*, roč. 26, č. 2, s. 133-162.
- KRCHO, J. 1976. Vyjadrenie miery priestorovej diferenciácie krajiny ako systému S_{FG} a priestorovej diferenciácie reliéfu pomocou miery entropie. In *Geografický časopis*, roč. 28, č. 4, s. 265-291.
- KRCHO, J. 1978. The Spatial Organization of the Physical-Geographical Sphere as a Cybernetic System Expressed by Means of Measure of Entropy. In *Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Comenianae. Geographica* 16, s. 57-147.
- KRCHO, J. 1990. *Morfometrická analýza a digitálne modely georeliéfu*. Bratislava : Veda, 1990. 432 s.
- KRCHO, J., MIČIETOVÁ, E. 1989. Geografický informačný systém – štruktúra a úrovne integrity. In *Geografický časopis*, roč. 41, č. 4, s. 369-388.
- LANGE, A. 1959. Introductory notes on the changing geometry of cave structures. In *Cave studies*, no. 11, s. 69-90.
- LANGE, A. L. 1968. The changing geometry of cave structures. Part III: Summary of solution processes. In *Caves and Karst*, vol. 10, no. 3, s. 29-32.
- LAURITZEN, S. E., LUNDBERG, J. 2000. Solutional and erosional morphology. In Klimchouk, A. B., Ford, D. C., Palmer, A. N., Dreybrodt, W. (eds.). *Speleogenesis. Evolution of Karst Aquifers*. Huntsville : National Speleological Society, 2000, s. 408-426.
- MALKOV, V. N., GURKALO, E. I., MONACHOVA, L. B., ŠAVRINA, E. V., GURKALO, V. A., FRANC, N. A. 2001. *Karst i peščery Pinežja*. Moskva : Asociacija EKOST, 2001. 208 s.
- MIČIAN, L., ZATKALÍK, F. 1984. *Náuka o krajine a starostlivosť o životné prostredie*. Vysokoškolské skriptá. Bratislava : PriF UK, 1984. 140 s.
- MIKLÓS, L. 1991. Morphometric indices of the relief in the LANDEP methods and their interpretation. In *Ekológia (ČSFR)*, vol. 10, no. 2, s. 159-186.
- MIKLÓS, L., IZAKOVIČOVÁ, Z. 1997. *Krajina ako geosystém*. Bratislava : Veda, 1997. 153 s.
- MIKLÓS, L., MIKLISOVÁ, D. 1987a. Shape and size of elementary areas and microbasins – evaluation in landscape ecological planning (LANDEP) methodics. Shape and size as spatial categories in LANDEP methodics. I part. In *Ekológia (ČSSR)*, vol. 6, no. 1, s. 85-100.
- MIKLÓS, L., MIKLISOVÁ, D. 1987b. Shape of hydrographic systems according to structure and connection of microbasins. Shape and size as spatial categories in landscape ecological planning (LANDEP) methodics. II part. In *Ekológia (ČSSR)*, vol. 6, no. 2, s. 187-200.
- MINÁR, J. 1996. Niektoré teoreticko-metodologické problémy geomorfológie vo väzbe na tvorbu komplexných geomorfologických máp. In *Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Comenianae. Geographica*, 36, s. 71-25.
- MINÁR, J. 1998a. Definícia mapovacích geoeologických jednotiek. In *Folia geographica* 2, roč. 30, s. 138-142.
- MINÁR, J. 1998b. Definícia a význam elementárnych foriem georeliéfu. In *Folia geographica* 2, roč. 30, s. 315-321.
- MINÁR, J. 2000. Tvorba komplexnej geomorfologickej mapy Devínskej Kobyly (metodické poznámky). In Lacika, J. (ed.). *Zborník referátov z 1. konferencie Asociácie slovenských geomorfológov pri SAV*. Bratislava : Asociácia slov. geomorfológov pri SAV, 2000, s. 86-90.
- MINÁR, J., MIČIAN, E. 2001. Definícia elementárnych mapovacích geoeologických jednotiek. In Minár, J. et al. *Geoeologický (komplexný fyzickogeografický) výskum a mapovanie vo veľkých mierkach*. Bratislava : Geo-grafika, 2001, s. 10-14. Geographical Spectrum 3.

- MINÁR, J., KUSENDOVÁ, D. 1995. Komplexná geomorfologická mapa ako súčasť GIS. In *Geographia Slovaca* 10, s. 157-162.
- MINÁR, J., MACHOVÁ, Z. 2004. Prehľad prístupov k elementarizácii georeliéfu. In *Geomorphologia Slovaca*, roč. 4, č. 2, s. 74-82.
- MINÁR, J., TREMBOŠ, P. 1997. Selected aspects of geoecological regionalization at detailed scales. In *Acta Universitatis Carolinae, Geographica*, roč. 32, Supplementum, 1997, s. 39-43.
- MYLROIE, J. E. 1981. A Functional Classification of Karst. In *Proceedings of the Eight International Congress of Speleology*, vol. 1-2, Bowling Green, s. 686-688.
- NEEF, E., RICHTER, H., BARSCH, H., HAASE, G. 1973. *Beiträge zur Klärung der Terminologie in der Landschaftsforschung*. Leipzig : Geographisches Institut der Akademie der Wissenschaften der DDR, 1973. 28 s.
- PALMER, A. N. 1975. The Origin of Maze Caves. In *The NSS Bulletin*, vol. 37, no. 3, s. 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*. Huntsville : National Speleological Society, 2000, s. 77-90.
- PALMER, A. N. 2002. Speleogenesis in carbonate rocks. In Gabrovšek, F. (ed.). *Evolution of Karst: From Prekarst to Cessation. Carsologica*. Postojna – Ljubljana : ZRC SAZU, 2002, s. 43-59.
- PLESNÍK, J. 1983. *Grafové algoritmy*. Bratislava : Veda, 1983. 343 s.
- PREOBRAZHENSKY, V. S. 1983. A System Orientation of Landscape Research in Geography and its Present-day Realization. In Drdoš, J. (ed.). *Landscape Synthesis. Geoecological Foundations of the Complex Landscape Management*. Bratislava : Veda, 1983, s. 31-36.
- PRICE, N. J., COSGROWE, J. W. 1991. *Analysis of geological structures*. New York : Cambridge University Press, 1991. 501 s.
- SLABE, T. 1995. *Cave rocky relief and its speleogenetical significance*, (Zbirka ZRC, 10). Ljubljana : ZRC SAZU, 1995. 128 s.
- SHREVE, R. L. 1966. Statistical law of stream numbers. In *Journal of Geology*, vol. 74, no. 1, s. 17-37.
- SHREVE, R. L. 1967. Infinite topologically random channel networks. In *Journal of Geology*, vol. 75, no. 2, s. 17-186.
- SCHEIDEGGER, A. E. 1965. The algebra of stream-order numbers. In *US Geological Survey Professional Paper*, 525-B, B187-B189.
- SCHEIDEGGER, A. E. 1970. *Theoretical geomorphology*. Berlin; Heidelberg; New York : Springer-Verlag, 1970. 400 s.
- SOČAVA, V. B. 1978. *Vvedenije v učenije o geosistemach*. Novosibirsk : Nauka, 1978. 319 s.
- STRAHLER, A. N. 1952. Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. In *Geological Society of America Bulletin*, vol. 63, s. 1117-1142.
- STRAHLER, A. N. 1957. Quantitative analysis of watershed geomorphology. In *American Geophysical Union Transactions*, vol. 38, no. 6, s. 913-920.
- STRAHLER, A. N. 1958. Dimensional analysis applied to fluvially eroded landforms. In *Geological Society of America Bulletin*, vol. 69, s. 279-299.
- STRAHLER, A. N. 1964. Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks. In Chow, V. T. (ed.) *Handbook of Applied Hydrology*. New York : McGraw-Hill, 1964, s. 439-476.
- ŠUŠTERŠIČ, F. 1979. Kaj je speleometrija. In *Naše jame*, roč. 20, s. 21-29.
- ŠUŠTERŠIČ, F. 1980. Dimenzioniranje kraških votlin. In *Naše jame*, roč. 21, s. 61-73.
- ŠUŠTERŠIČ, F. 1985. Speleometrična izhodišča za proučevanje jamskih prečnih rezov. In *Naš krš*, roč. 11, č. 18-19, s. 81-87.
- ŠUŠTERŠIČ, F. 1987. Nekaj misli o Fourierjevi analizi in teoriji jamskih vijug. In *Naš krš*, roč. 13, č. 22, s. 27-37.
- TINTILOZOV, Z. K. 1976. *Karstovye peščery Gruzii (Morfologičeskij analiz)*. Tbilisi : Mecniereba, 1976. 275 s.
- TULIS, J., NOVOTNÝ, L. 1989. *Jaskynný systém Stratenskej jaskyne*. Martin : Osveta, 1989. 464 s.
- URBÁNEK, J. 1974. Niekoľko poznámok ku klasifikácii geomorfologických tvarov. In *Geografický časopis*, roč. 26, č. 1, s. 16-41.
- URBÁNEK, J. 2000a. Od geomorfologickej mriežky k mriežke neotektonickej. In Lacika, J. (ed.). *Zborník referátov z 1. konferencie Asociácie slovenských geomorfológov pri SAV*. Bratislava : Asociácia slov. geomorfológov pri SAV, 2000, s. 106-09.
- URBÁNEK, J. 2000b. Geomorfologická analýza: hľadanie systému. In *Geografický časopis*, roč. 52, č. 3, s. 197-210.
- VIKTOROV, A. S. 1986. *Risunok landšafta*. Moskva : Mysľ, 1986. 179 s.
- WHITE, W. B. 1988. *Geomorphology and Hydrology of Karst Terrains*. Oxford; New York : Oxford Univ. Press, 1988. 464 s.

Príspevok bol dodaný do redakcie dňa 21. 11. 2006

Adresa autora:

RNDr. Pavel Bella, PhD., Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš,
e-mail: bella@ssj.ak

CAVE GEORELIEF – SPATIAL HIERARCHICAL STRUCTURE AND BASIC SPELEOGEOMORPHOLOGICAL ATTRIBUTES

S u m m a r y

Caves are three-dimensional natural hollow objects in the lithosphere. Their rocky or sedimentary surfaces (or approximated geometric bodies) represents various forms of cave georelief studied by speleogeomorphology as the specified part of geomorphology or karst geomorphology.

Larger caves are usually heterogenous from the morphometric, morphological, genetic or morphodynamic point of view. Smaller geomorphological forms are hierarchical integrated into larger forms. Contiguous forms of identical hierarchical level create one-compact geomorphological units.

Besides the determination of hierarchical units of cave georelief forms, also the interpretation of their spatial configuration is important for the solution of scientific tasks related to the reconstruction cave origin and development or recent geomorphological processes in caves. On the basis of morphogeographic approach of speleogeomorphological study topic and choric three-dimensional units of cave georelief (speleomorphotopes, speleomorphochores, set of speleomorphochores) are distinguished.

Speleomorphotopes as partial and cartographic three-dimensional cave units are quasi homogenous from the point of view of declination, direction of declination, morphology, genesis and recent geomorphological processes (Bella, 1995a, 1998a, 2001). Speleomorphotopes are delimited by two basic types of border segments – one morphological surface (tube) or several partial morphological surfaces (ceiling, wall or floor, another larger morphological shapes on rocky or sedimentary surfaces) and border “contact” cross-sections. Morphologically combined speleomorphotopes consist of several partial geometric surfaces corresponded with its fractional morphological shapes (Bella, 2001).

From the point of view of homogeneity measure strict monomorph, monomorph, halfpolymorph and polymorph speleomorphotopes are distinguished (in sense of the categorisation of geotopes after Billwitz, 1997). The more variable approach to the definition of mapping geocological units are emphasized by Minár & Tremboš (1997), Minár (1998a) and Minár & Mičian (2001). On the basis of practical geocological mapping they suggest to distinguish primary homogenous units (narrowly understood monomorph units), gradient homogenous units (gradient or trend geotopes, ecotones), simple heterogenous units (paradynamic set up only of several simply arranged homogenous particularly unmappable parts joint by uniformly directed mater and eberg flow) and mosaic heterogenous units (marked polymorph geotopes with an alternation of homogenous and simply heterogenous separately unmappable units without uniform direction of mater and energy flow). These classified approaches are appropriated used also for the analogous categorization of speleomorphotopes.

Speleomorphochores are defined as a well-ordered groups of congeneric adjacent speleomorphotopes founded by horizontal relations related to a historical (genetic) or recent (morphodynamic) spatial interaction of georelief elements. Speleomorphotopes are represented by groups of georelief elements integrated by action of one set of factors formed relatively homogenous units of higher hierarchical level or paradynamic systems (cascade, catena) with contrast components connected by distinct matter and energy flow (Bella, 2001).

The more extensive caves usually consist of several speleomorphochores associated into a set of speleomorphochores or sets of speleomorphochores of several hierarchical levels (Bella, 2001). In the context of the categorization of sets of speleochores (Bella, 1998a) various types of sets of speleomorphochores are distinguished according to a developmental period (synchronous and asynchronous sets of speleomorphochores) and a character of genesis (harmonic and disharmonic sets of speleomorphochores originated by equal or different morphogenetic processes). Harmonic synchronous and asynchronous sets of fluviokarst speleomorphochores include convergent (connected in the direction of water flow), divergent (branched in the direction of water flow), convergent-divergent (with lateral convergent and divergent branche passages), collateral (branched and consecutively connected in the direction of water flow), parallel (speleomorphochores connected by pirate passage), also non-branched, convergent and convergent-divergent single paragenetic sets of speleomorphochores founded by genetic sequence (e. g. fluviokarst drawdown and invasion vadose hollows in the ponor part → fluviokarst phreatic hollows with multiple loops in the middle part → hollows with mixture of phreatic and watertable-levelled components or ideal watertable-levelled hollows in the spring part of cave system, etc.).

Comparing hierarchic level of cave georelief after Malkov et al. (2001), speleomorphochores and set of speleomorphochores correspond to cave macrogeorelief, speleomorphotopes to cave mesogeorelief, partial surfaces of speleomorphotopes with smaller forms of cave microgeorelief. The interpretation of spatial relations among cave georelief segments can be expressed by the graph theory or various matrix operations.

The degree of hierarchical interpretation of cartographically visualised segments of cave georelief depends on the map scale (in sense of the structural hierarchy of georelief in relation to the map scale after Minár, 1996). Speleomorphotopes are elementarily units of structural hierarchy of cave georelief on geomorphological maps of greater scales related to smaller caves or more detailed investigated parts of larger caves. Elementarily units of cave georelief of larger caves are presented by units of choric dimensions of several hierarchial levels (cave maps of smaller scales).

In the context with the conception of complex geomorphological research (Minár, 1996), each speleomorphotope, speleomorphochore or set of speleomorphochores can be assigned by organized set of morphometric, morphogenetic, morphochronological and morphodynamic data.

Speleomorphotopes: (1) morphometric data – length, inclination, direction of inclination, vertical span, surface, volume, mensural volume; (2) morphogenetic data – morphological and genetic, occurrence of remarkable smaller forms of cave georelief; (3) morphochronological data – developmental phases, age or time span of speleomorphotope development; (4) morphodynamic data – type, frequency and intensity of recent predominant and subsidiary geomorphological processes. By analogy, from the meaning point of view these data can be assigned also to partial morphological surfaces of speleomorphotopes. Border “contact” cross-sections of speleomorphotopes: (1) morphometric data – surface, perimeter, measure of shape compatness of cross-section; (2) morphogenetic data – morphological shape, morphogenetic feature (structural-tectonic predisposition, change of geomorphological value of rocks, edge of deposits, etc.); (3) morphodynamic data – character of relation between the border and dominant geomorphological process (concentration, dispersal or continuance through the border, etc.), character of geomorphological process change on the border.

Speleomorphochores: (1) morphometric data – length, average inclination, predominant direction of inclination, vertical span, surface, volume, mensural volume, number of grouped speleomorphotopes, geometric shape of integration and connection of speleomorphotopes; (2) morphogenetic data – morphological and genetic type; (3) morphochronological data – developmental phases, age or time span of speleomorphochore development; (4) morphodynamic data – type, frequency and intensity of recent predominant and subsidiary geomorphological processes.

Set of speleomorphochores: (1) morphometric data – length, average inclination, predominant direction of inclination, vertical span, surface, volume, mensural volume, number of grouped speleomorphochores and encompassed speleomorphotopes, geometric shape of integration and connection of speleomorphochores; (2) morphogenetic data – morphological and genetic type; (3) morphochronological data – developmental phases, age or time span of the development of set of speleomorphochores; (4) morphodynamic data – type, frequency and intensity of recent predominant and subsidiary geomorphological processes.

The complex speleogeomorphological map represents fundamental basis for the creation of cave geomorphological information system used for saving, processing and visualisation morphometric, morphogenetic, morphochronological and morphodynamic data on individual elements of georelief, also on data about spatial-positional relations reflected the measure of spatial interaction among individual elements of georelief.

DEVELOPMENT OF MIĘTUSIA WYŻNIA CAVE, WESTERN TATRA MOUNTAINS, POLAND

PIOTR FRYŚ, MICHAŁ GRADZIŃSKI, DITTA KICIŃSKA

P. Fryś, M. Gradziński, D. Kicińska: Vývoj jaskyne Miętusia Wyżnia, Západné Tatry, Poľsko

Abstract: Miętusia Wyżnia Cave situated in Miętusia Valley (the Western Tatra Mountains) is developed along bedding planes and subordinately tectonic fissures within overthrust Organy element of the High Tatric sequence. The cave was primarily formed under phreatic conditions. It comprises phreatic loops with vertical extent up to several dozen meters. The phreatic palaeocurrent directions were analysed from the asymmetry of scallops. The palaeoflow was directed from the east to the west. The cave was later modified by invasion vadose waters and breakdown processes. The vertical vadose conduits were then formed and some parts of older phreatic ones were reshaped. Invasion water transported and laid down clastic deposits in the cave. Analysis of heavy mineral assemblages implies that the clastic materials came from weathered crystalline rocks.

Key words: speleogenesis, scallops, heavy minerals, Western Carpathians

INTRODUCTION

The development of solutional caves is related to geologic, geomorphic and climatic conditions. As a result of valley incisions the caves are drained and dissected by surface erosion. They are often preserved as relicts unconnected with a present karst draining system. However, their morphology and internal deposits show the conditions under which the caves were formed and later infilled. Thus, the analyses of development of solutional caves provide useful information for reconstruction of the geological and geomorphic evolution of a given area.

Miętusia Wyżnia Cave (Jaskinia Miętusia Wyżnia) is one of several hundred caves situated in the northern slopes of the Western Tatra Mountains. The cave consists of two parts – the main passage more or less horizontally oriented and vertical off-series. Starting from J. Rudnicki (1958) several authors, excluding Z. Wójcik (1968), have concluded that the main passage was formed upon phreatic condition and drained water westward, that is from the present entrance (e. g., Grodzicki, 1991, 1996; Kicińska, 2005). The origin of the vertical series has still remained a matter of controversy. They could be formed by upward or downward flowing water. J. Grodzicki (1991) gives the impression that he holds the latter view. On the other hand, D. Kicińska (2005) claims, but without providing the observational data, that this series originated as phreatic conduits leading the water up. Three perched sumps filled with water strongly limit the access to the discussed series. They appear to be the main problem in carrying out observation there.

The purpose of this article is to reconstruct the origin of Miętusia Wyżnia Cave as a whole, that is considering both its horizontal and vertical series. Explaining the cave development is based on analysis of shape and spatial arrangements of the passages as well as textural and petrographical features of the internal clastic deposits.

METHODS AND MATERIALS

In the first stage of the study the whole cave was surveyed by means of geological compass Freiberg, clinometer Suntoo and fibre-glass tape. The cave map was drawn using WinKarst 12.3 programe. Subsequently, the geology of the massif was investigated in the cave. The dependence of spatial arrangements of the passages upon bedding planes, joints and faults was observed. The morphology of cave passages, especially their cross-sections, was thoroughly studied. The occurrence of scallops and their dimensions were particularly analyzed as the scallops represent a good indicator of a palaeoflow direction. Their steepest side always faces downstream as proved experimentally (e. g., Rudnicki, 1960; Goodchild and Ford, 1971; Blumberg and Curl, 1974; Lauritzen and Lundberg, 2000 and references herein). Moreover, their dimensions inversely depend upon flow velocity, which enables the calculation of palaeoflow velocity and discharge in inactive solutional caves. In Miętusia Wyżnia Cave scallop dimensions were measured in 13 points. The points were selected in straight segments of passages to avoid influence of secondary eddies on the development and dimensions of the studied scallops. The mean velocity and discharge of palaeoflow were calculated according to the following formulas of P. N. Blumberg and R. E. Curl (1974):

for a circular conduit

$$v = \text{Re} [2.5 (\ln \frac{D}{2L_{32}} - 1) + B_L] \frac{\mu}{\rho L_{32}},$$

and

for a rectangular conduit:

$$v = \text{Re} [2.5 (\ln \frac{D}{2L_{32}} - 15) + B_L] \frac{\mu}{\rho L_{32}},$$

where:

v – medium velocity of a paleoflow,

D – width of a conduit,

μ – kinematic viscosity,

L_{32} – the Sauter-mean of scallops

ρ – the density of the fluid

B_L – the fraction factor (for scallops $B_L = 0.0013 \text{ cms}^{-1}$)

Re – the Reynold's number.

Programe Scallops was used for calculations. The calculations were made assuming that water temperature equalled 10 °C.

Clastic deposits were sampled for petrographical analyses in two points (for location see Figs. 1, 2). In the laboratory the samples were sieved to check their grain size composition. Heavy minerals were separated by means of standard methods using the sodium polytungstate ($\text{Na}_6(\text{H}_2\text{W}_{12}\text{O}_{40})\text{H}_2\text{O}$) of density 2.85 gcm^{-3} . R. Burkhardt's (1978) classification of heavy minerals was applied.

SPELEOLOGICAL AND GEOLOGICAL SETTING

Miętusia Wyżnia Cave is located in the north-western slope of Mała Świstówka gully, which belongs to the Miętusia Valley (Dolina Miętusia) catchment (Fig. 1; Grodzicki, 1996). The cave is developed between ca. 1430 m a.s.l. and 1285 m a.s.l. Its entrance is situated in the rock cliff at 1393 m a.s.l. and about 180 m above the bottom of the Miętusia Valley (Grodzicki, 1996).

The main passage of Miętusia Wyżnia Cave is 467 m long, while the length of whole cave is 776 m (Fig. 1). It extends north-westwards from the entrance. It ends in narrow parts obstructed by partly cemented clastic sediments. The vertical extent of the main passage reaches ca. 20 m. Some chimneys are developed up from the main passage. Their height is

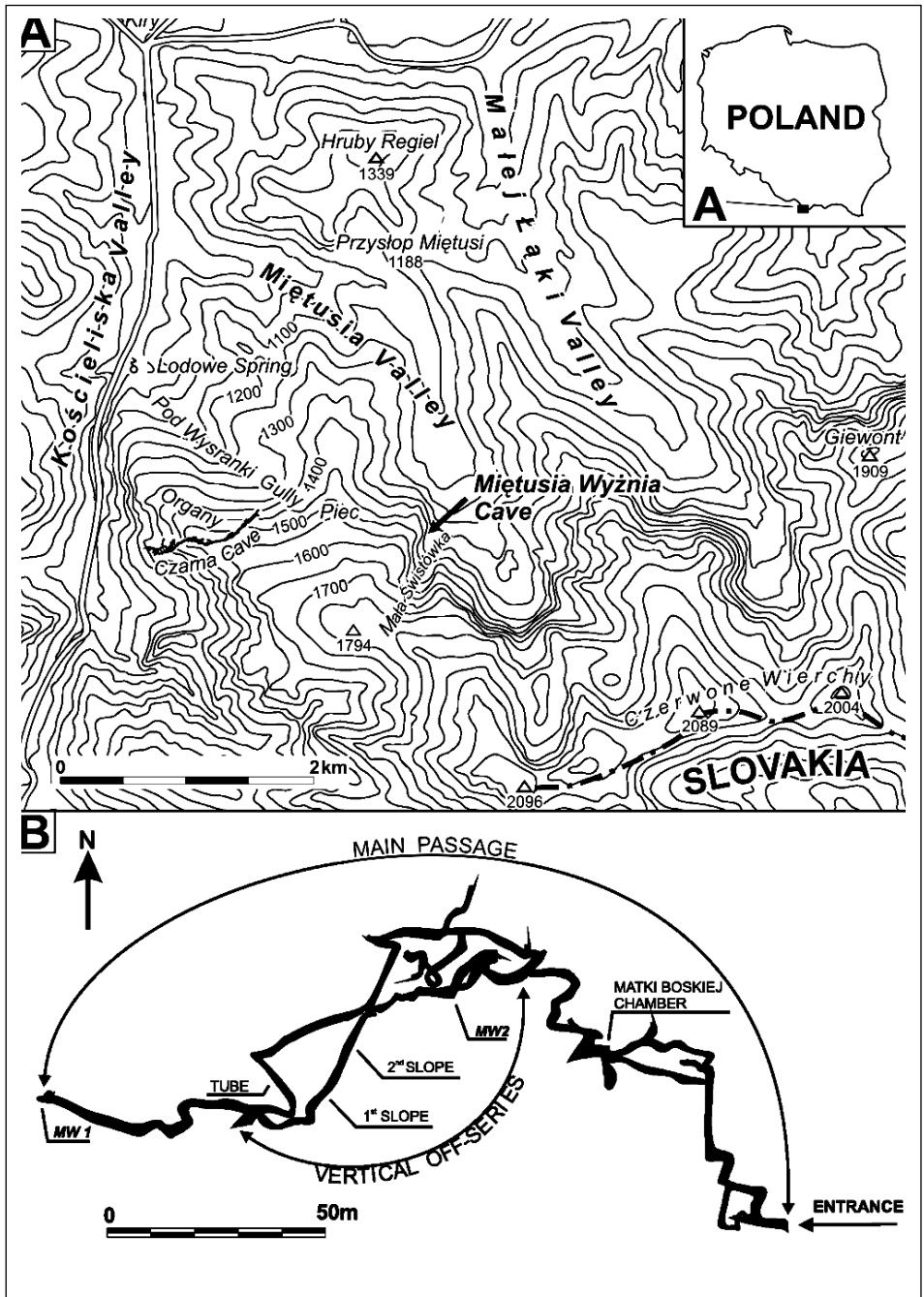


Fig. 1. A. Location of Miętusia Wyżnia Cave and Czarna Cave (black outlines of Czarna Cave after J. Grodzicki et al., 1995; simplified), B. Outline of Miętusia Wyżnia Cave, MW1 and MW2 – sampling places of clastic deposits
 Obr. 1. A. Poloha jaskýň Miętusia Wyżnia a Czarna (čierne náčrty jaskýne Czarna podľa J. Grodzicki et al., 1995; zjednodušené), B. Náčrt jaskýne Miętusia Wyżnia, MW1 a MW2 – miesta odberu vzoriek klastických sedimentov

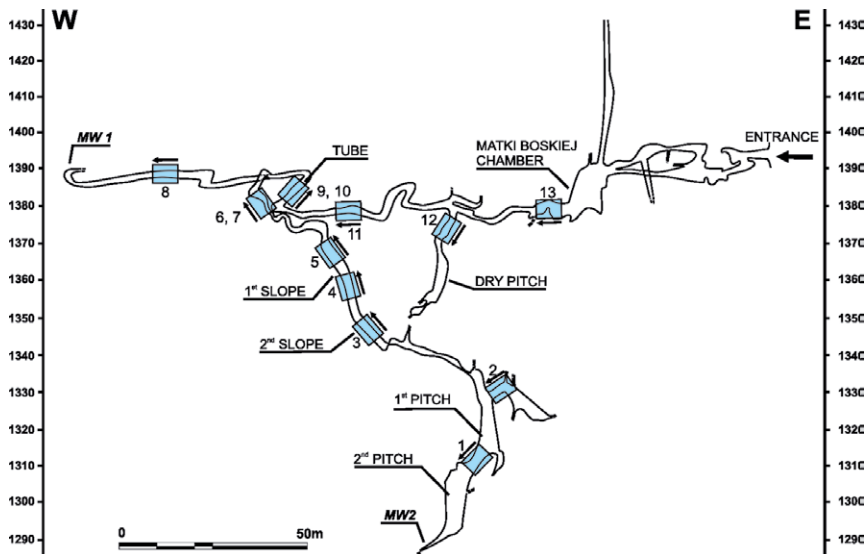


Fig. 2. Schematic cross-section of Miętusia Wyżnia Cave, areas where scallops were studied are indicated by blue rectangles with numbers referred to Tables 1 and 2, the palaeoflow direction is indicated with arrows, MW1 and MW2 – sampling places of clastic deposits

Obr. 2. Schematický priečný rez jaskyne Miętusia Wyżnia, oblasti skúmaných faciet sú označené modrými obdĺžnikmi s údajmi uvádzanými v tabuľkách 1 a 2, smer paleotoku je označený šípkami, MW1 a MW2 – miesta odberu klastických sedimentov

up to 35 m. The off-series leading down from the main passage reaches the level of about -108 m below the entrance, that is 1285 m a. s. l. It comprises steeply dipping passages and vertical pitches and drops.

The cave is now inactive, without any perennial watercourses. Some small and ephemeral underground streams occur, especially during thaw time and after heavy rains. Near the connection of the main passage with off-series two narrow sump of perched type are filled with water.

The cave is developed in Organy element (sensu Bac-Moszaszwili et al., 1984) belonging to High-Tatric allochthonous unit. J. Grodzicki (1978) claims that the cave is guided mainly by tectonic contact between thin-bedded Middle Triassic dark carbonates and pale-grey thick bedded limestones of Upper Jurassic-Lower Cretaceous age (so called “Malmo-Neocomian limestones”). J. Grodzicki (1978), based on observation in caves between Kościeliska and Miętusia valleys, among others in Miętusia Wyżnia Cave, divides Organy element into two independent elements. He states also that numerous tectonic contacts, such as those in Miętusia Wyżnia Cave, are characteristic for the lower element. He named this element as Uplaz Miętusi anticline.

The observations carried out during the present study revealed that the cave is mainly formed in Middle Triassic carbonates, and Callovian-Oxfordian limestones (Fig. 2). The former are thin-bedded and dark in colour; they belong to the complex up to 800 m thick (Kotąński, 1959). The latter comprise Callovian pinkish, partly nodular limestone up to 4 m thick and micritic Oxfordian pale-grey limestone (Szulczewski, 1963). They belong to the same rock complex and the contact between them is gradational. Small parts of the cave are developed in crinoidal limestone, pink micritic limestone and stromatolites, representing Bajocian and Bathonian (Lefeld et al., 1985). The beds are slightly inclined towards north. Neptunian dykes, filled with internal sediments and calcite cements most probably of Bathonian age,



Fig. 3. Passage called Tube (Rura) displaying typical phreatic cross-section; the bottom part of the passage is developed within Bajocian-Bathonian limestone while its upper within Callovian limestone, the passage is guided by a bedding plane. Photo: M. Gradziński

Obr. 3. Chodba nazvaná Rúra, odkryávajúca typický freatický priečny rez; spodná časť chodby je vyvinutá vo vápenci veku bajok – bat, zatiaľ čo jej vrchná časť vo vápenci veku kelovej, chodba je predurčená vrstevnou plochou. Foto: M. Gradziński

penetrate Middle Triassic carbonates (Łuczynski, 2001). They are parallel to the bedding of host carbonates. Sedimentary contacts between particular rock units are visible in several places in the cave. All the complexes are concordant and dip toward north and north-west with an angle of about 20° – 40°. The faults between Middle Triassic carbonates and Jurassic limestone or between Callovian, Bajocian and Bathonian limestones occur only in two places in the cave, that is in the northernmost part of main passage and in the pitches near the cave bottom (see Fig. 6). The dip of beds near the faults is more steeper and reaches locally 80°. Such a geological situation is in general concordant with the opinion of M. Szulczewski (1963), M. Bac and K. Grochocka (1965) as well as Bac-Moszaszwili and Jaroszewski (1991) concerning the geology of this part of the Tatras, which are based on geological mapping on the surface. The concept put forward by J. Grodzicki (1978) is incompatible with the detailed field observations summarized above. Moreover the observation considerably weakens reliability of J. Grodzicki's (1978) field data from Miętusia Wyżnia Cave.

RESULTS

The direction of the main passage is latitudinal. It goes westwards from the entrance, which is located in its easternmost point. The passage is guided mainly by inclined bedding planes predominantly within Upper Jurassic limestone and subordinately within Triassic carbonates (Fig. 3, 4). Some parts of the passages are developed also along joints and intersections of joints and a bedding plane. Only several meters of the main passage in its middle part was formed along nearly vertical fault. The vertical off-passage is developed within Middle Triassic carbonates along the dip of bedding planes (Fig. 4). On the contrary, the pitches located near the cave bottom were guided by almost vertical faults. Vertical chimney over the main passage developed along singular fissures or fissure/fissure intersections.



Fig. 4. Phreatic passage in Miętusia Wyżnia Cave off-series guided by a bedding plane in Middle Triassic carbonates, note scallops developed on the walls, scallop asymmetry indicate paleoflow direction upwards. Photo: E. Wójcik

Obr. 4. Freatická chodba v bočnej vetve jaskyne Miętusia Wyżnia predurčená vrstevnou plochou v stredno-triasových karbonátoch, na stenách vyvinuté facety, asymetria faciet indikuje smer paleotoku nahor. Foto: E. Wójcik



Fig. 5. Phreatic passage guided by a bedding plane, arrows indicate the displacement of rocks along the bedding plane after the passage formation. Photo: M. Gradziński

Obr. 5. Freatická chodba predurčená vrstevnou plochou, šípky označujú posun hornín pozdĺž vrstvej plochy po vzniku chodby. Foto: M. Gradziński

In several places the original morphology of the passages are preserved. There the passages show circular, sub-circular or lenticular cross-sections (Figs. 3, 4, 5). They are up to 2.5 m across. Such morphology of cave passages proves that they developed in phreatic conditions (Bretz, 1942; Rudnicki, 1958; see also Lauritzen and Lundberg, 2000 and references quoted herein). The above assumption refers both to the main passage and vertical off-series. The passages displaying vadose morphology are very rare and occur almost exclusively beneath the chimneys. They show vadose entrenchments in their bottom parts with stepped drops, as in Matki Boskiej Chamber (Sala Matki Boskiej).

Some parts of the main passage were modified by collapses which led to the deposition of a large amount of blocks, different in size, on the cave bottom and reshaped primary phreatic cave conduits. The breakdown processes were especially facilitated by: (i) the presence of fault surfaces and accompanied tectonic breccias mainly in the pitches located near the cave bottom (Fig. 6), and (ii) the frost action in the eastern part of the cave. J. Grodzicki (1996) states that the main passage up to Matki Boskiej Chamber is congealed during the winter time. There the chip breakdowns strongly modify the cave due to ice wedging mechanism (see White and White, 2000). Some passages bear the evidence of relatively young tectonic displacements of rocks along the inclined bedding planes (Fig. 5). The displacements postdated the formation of the cave (see Wójcik and Zwoliński, 1959).

Scallops on the cave walls occur especially in passages with preserved original phreatic cross-sections (Fig. 7). They are absent in the congealing part of the cave and are rare in its parts showing breakdown morphology. Detailed observations of scallops were carried out in 13 sections within the cave (see also Kicińska, 2005). The scallop length varies from 1 cm to 35 cm. The difference in scallop length in various part of the cave is most probably due to changing of palaeoflow velocity, which in turn may has been governed by different size of the passages (see Slabe, 1995 for discussion).



Fig. 6. Exposed fault surface, which facilitated breakdown processes, lower part of the pitch, ca. 1290 m a.s.l.
Photo: E. Wójcik
Obr. 6. Odkrytá plocha zlomu, ktorý predurčoval rúťivé procesy, spodná časť sklonu, cca 1 290 m n. m.
Foto: E. Wójcik



Fig. 7. Scallops on the southern wall of the main passage; the direction of palaeocurrents (arrow) is from the left to the right, that is from the east to the west. Photo: M. Gradziński

Obr. 7. Facety na južnej stene hlavnej chodby; smer paleoprúdov (šípka) je zľava doprava, z východu na západ. Foto: M. Gradziński

The results of scallop measurement are presented in Table 1 while Table 2 includes the calculations of palaeovelocity and palaeodischarge. In the main passage scallop asymmetry clearly shows the general palaeoflow direction from the east towards the west (Fig. 2). Similarly, in the vertical off-series, where scallops were checked in seven points, the water flowed generally towards the west, that is upwards. It is worth emphasizing, that in this series the water flowed up at least a few dozen metres in the phreatic conduits. Thus, the conduits constitute the upward leading part of the phreatic loop (see Ford and Ewers, 1978; Ford, 2000 and references herein). The loops with smaller vertical extent occur also in the main passage.

The analysed clastic deposits are badly sorted. They comprised a wide range of fractions, from gravels to clays. Quartz grains are one of their main components. In heavy fraction of both samples instable minerals only slightly outrank mechano- and chemostable ones (Fig. 8).

In the sample MW1 minerals derived from metamorphic rocks, that is andalusite, disthene, sillimanite and staurolite, constitute 12.2 % of heavy fraction while in sample MW2 11.4 % (Table 3).

Table 1. Distribution and characteristics of observed scallops, numbers placed in left column are marked in Fig. 2

Tabuľka 1. Rozšírenie a charakteristiky pozorovaných faciét, počty v ľavom stĺpci sú vyznačené na obr. 2

Number of studied site	Location of studied site	Amount of measured scallops	Minimal and maximal length of scallops [cm]	Mean length of scallops [cm]
1	passage between 1 st and 2 nd Pitch	35	15 – 25	17
2	off-passage above 1 st Pitch	30	4 – 15	7
3	2 nd Slope	10	20 – 35	26
4	2 nd Slope	60	11 – 20	13
5	1 st Slope	50	7 – 15	10
6	passage near 1 st perched sump	18	1 – 4	3
7	passage above 1 st perched sump	25	3 – 5	4
8	western part of main passage	30	5 – 12	8
9	Tube	40	3 – 8	4
10	Tube	25	4 – 9	6
11	middle part of main passage	50	1 – 4	3
12	passage above Dry Pitch	40	3 – 7	4
13	main passage near Matki Boskiej Chamber	20	5 – 9	6

Table 2. Calculated palaeoflow velocities (v) and discharge rates (Q) for selected studied sites; numbers placed in left column are marked in Figure 2, values marked with * calculated for circular conduits, values marked with ** calculated for rectangular conduits

Tabuľka 2. Vypočítané rýchlosti paleotoku (v) a prietokové množstvá (Q) pre vybrané študované lokality; počty v ľavom stĺpci sú vyznačené na obr. 2, hodnoty označené * sú vypočítané pre rúrové kanály, hodnoty označené ** sú vypočítané pre obdĺžnikové kanály

Number of studied site	Location of studied site	Shape of passage	Size of passage cross-section [m]	L_{32} [cm]	v [cms ⁻¹]	Q [m ³ s ⁻¹]
3	2 nd Slope	lenticular,	2.5×1.2	29.63	8.36*	0.25*
3	2 nd Slope	lenticular	2.5×1.2	29.63	7.17**	0.21**
4	2 nd Slope	lenticular	2.1×1.2	16.05	18.17*	0.46*
4	2 nd Slope	lenticular	2.1×1.2	16.05	25.94**	0.65**
5	1 st Slope	circular	2.0×2.0	11.17	26.93*	1.08*
9	Tube	circular	0.9×0.9	9.41	55.09*	0.45*
10	Tube	circular	0.9×0.9	7.35	40.61*	0.40*

Table 3. Composition of heavy mineral assemblages of the studied samples, data for opaque and transparent minerals given as percent of all heavy mineral assemblage, for particular mineral as percent of transparent minerals, n.d. – not detected; for sample location see Figures 1B, 2

Tabuľka 3. Zloženie skupín ťažkých minerálov v študovaných vzorkách, údaje pre nepriehľadné a priehľadné minerály udávané ako percento zo skupiny všetkých ťažkých minerálov, pre jednotlivý minerál ako percento priehľadných minerálov, n. d. – nezistené; miesta vzoriek pozri obr. 1B, 2

	Sample MW1	Sample MW2
opaque minerals	54.9	72.1
transparent minerals	45.1	27.9
amphibole	10.4	12.5
andalusite	3.8	n.d.
apatite	8.5	2.1
biotite	17.0	11.5
carbonates	7.5	2.1
chlorite	13.2	12.5
disthene	0.9	3.1
epidote	3.8	5.2
garnet	19.9	6.3
glauconite	0.9	5.2
muscovite	1.9	24.0
pyroxene	n.d.	1.0
pistacite	n.d.	1.0
rutile	n.d.	3.1
staurolite	4.7	1.0
sillimanite	2.8	7.3
tourmaline	4.7	2.1

INTERPRETATION AND DISCUSSION

The present study sheds new light on the origin and development of Miętusia Wyżnia Cave. All of the cave passages, which were not reshaped by breakdowns, formed primarily below the water table under phreatic conditions (Figs. 3, 4). Chimneys leading upwards from the main passage and probably some pitches near the cave bottom are the only exceptions. Strong reshaping of other passages by breakdowns makes it impossible to state if any part of the cave primary passages developed over or even near the phreatic/vadose transition points (Fig. 6). Nevertheless, taking into account the lack of any primary vadose features and considering mainly spatial pattern of the cave conduits, one may conclude that the cave primarily developed below the watertable under phreatic conditions. The occurrence of phreatic loops without vadose entrenchments of their upward apices proves that the cave corresponds most probably to the State 2 within the “Four State Model” sensu D. C. Ford and R. O. Ewers (1978).

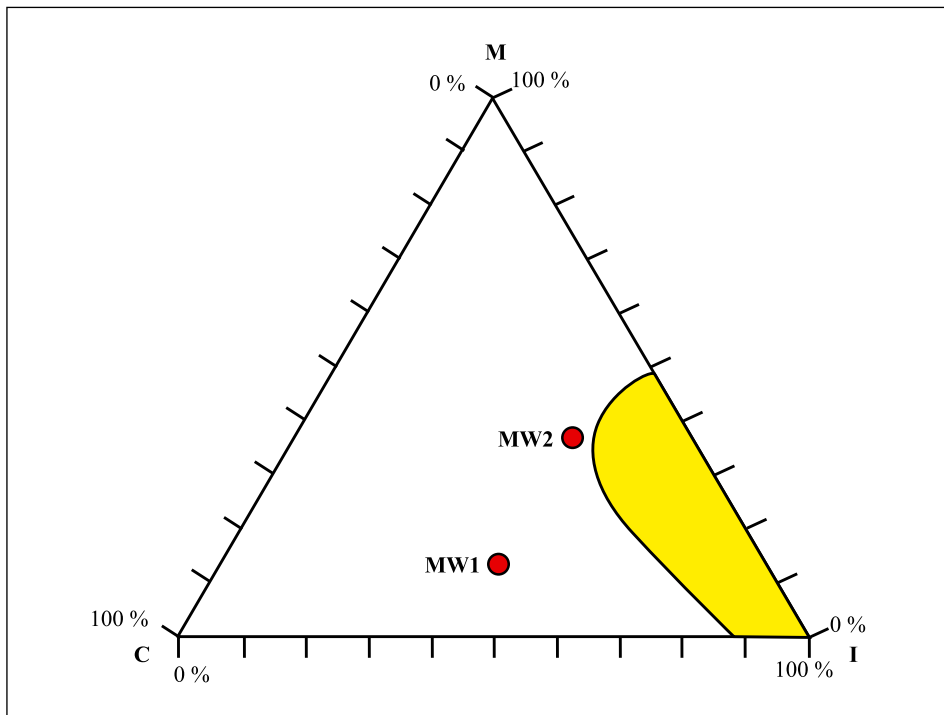


Fig. 8. Heavy minerals composition in Burkhardt's (1978) diagram showing relationship between instable (I), chemostable (C) and mechanostable (M) heavy minerals; yellow field indicates the heavy mineral composition typical of deposits from Tatra caves situated near present valley bottom (after Kicińska, 2005)

Obr. 8. Zloženia ťažkých minerálov v Burkhardtovom diagrame (1978), ktorý zobrazuje vzťah medzi nestabilnými (I), chemicky stabilnými (C) a mechanicky stabilnými (M) ťažkými minerálmi; žlté pole označuje zloženie ťažkých minerálov typické pre sedimenty z tatranských jaskýň situovaných v blízkosti súčasného dna doliny (podľa Kicińskiej, 2005)

The vertical amplitude of particular loops reaches several dozens of metres (see Fig. 2). The cave conduit of such a type is developed in spite of relative high fissure frequency in the allochthonous High-Tatric unit (Piotrowski, 1978). Thus, one can presume that during the cave formation the fissures were tight with strong resistance, which enabled the development of such loops (see Ford and Williams, 1989). It denies the opinion of J. Grodzicki (1970), who claimed that Miętusia Wyżnia Cave was formed by waters flowing along fissures, which had been widely opened prior to conduit formation. The fissure-shaped conduits, which J. Grodzicki (1970) interpreted as a proof supporting his view are actually primary phreatic passages reshaped by breakdowns, especially near the faults. The breakdowns could be triggered by the slope instability during valley deepening. The same mechanism probably caused the displacements of rocks along inclined bedding places (see Wójcik and Zwoliński, 1959).

The above interpretation, based upon our field data, clearly shows that the main passage of Miętusia Wyżnia Cave together with its vertical off-series represent a branching network of cave conduits with vertical extent of at least 80 m or more. Thus, it should be named a cave storey (see Palmer, 2000; Ford, 2000 for discussion on terminology). The storey developed between ca. 1320 and 1400 m a.s.l. under phreatic conditions at different depth below the piezometric surface. Therefore, the previous ideas presented by Z. Wójcik (1968), J. Grodzicki (1970, 1991) about the origin of Miętusia Wyżnia Cave fell under criticism. The above authors were inclined to favour the so-called water table theory (*sensu* Swinnerton, 1932). According

to this theory, the cave conduit develops near the piezometric surface, which in turn, is situated at the altitude of the discharge point, represented by the main karst spring in the given region. The above authors interpreted the main passage of Miętusia Wyżnia Cave as a fragment of the so-called cave level. The present view on the origin of Miętusia Wyżnia Cave is consistent with the latest opinion concerning the development of other caves in the Western Tatra Mountains (Kicińska, 2002, 2005; Gradziński and Kicińska, 2002; Nowicki, 2003).

The analysis of scallop asymmetry distinctly shows that paleoflow was directed from the east towards the west, that is from the present entrance (Figs. 2, 7; see also Kicińska, 2002, 2005). It points to the same conclusion formerly reached by J. Rudnicki (1958) and J. Grodzicki (1970, 1991), despite the fact that they considered only the cave main passage. On the contrary, the above view denies the concepts formulated by Z. Wójcik (1968), who claimed that the cave had been drained towards Miętusia Valley, that is towards the east.

Miętusia Wyżnia Cave is similar from the genetic point of view to Czarna Cave (Jaskinia Czarna) located ca. 1.5 km westward. Both caves represent relict parts of looping conduits developed within similar range of altitude, that is they represent the same cave storey. Taking into account the same palaeoflow direction in both caves and relatively young age of Pod Wyranki Gully, presently dividing both caves (Gradziński and Kicińska, 2002; Kicińska, 2005), it is very probable that both caves represent the relict part of the same cave network. The passages in Miętusia Wyżnia Cave have smaller dimensions than in Czarna Cave, which resulted from the fact that Miętusia Wyżnia Cave constitutes a headward located part of the network, while Czarna Cave acted as a part situated closer to a resurgence. The calculated palaeodischarge values for both caves, supply the above conclusion (Table 2, compare also Table 1 in Kicińska, 2005)

The vadose remodelling of Miętusia Wyżnia Cave seems to be rather insignificant. One may conclude that the vertical vadose conduits, as the chimneys leading upwards from the main passage, represent invasion vadose conduits of a proglacial type (see Głazek et al., 1977, 1979; Głazek and Grodzicki, 1996). The water coming from melting snow and ice cover widened the tectonic fissures and entering the older cave conduits which were earlier drained and removed from an active karst system. The part of the latter conduits was also reshaped by invasion water. The pitches near the cave bottom presently bear breakdown morphology. It is difficult to assess if those pitches were remodelled or even formed under vadose condition.

The dimensions of vadose vertical conduits in Miętusia Wyżnia Cave is smaller than in other Tatra caves. It reflects probably limited catchment area feeding the invasive water. It suggests that this speleogenetic stage occurs when the surface relief over the cave was more or less similar to the present one, because now the cave is located in a range partly divided from the whole Czerwone Wierchy Massif by Mała Świstówka gully.

Relatively coarse grained character of clastic deposits in Miętusia Wyżnia Cave suggests that they were deposited due to fast flowing vadose streams, although transport and deposition of grains representing even pebble size in phreatic condition is known in exceptional cases (Schroeder and Ford, 1982). On the other hand, hardly ever does a passage in the cave bear a vadose morphology. Taking it into account, one can presume that they were transported in the cave by the invasive water which in some parts of the cave can create local phreatic condition. The intact scallops on the cave walls testify that the transport of clastic grains, including quartz, was probably a short-lasting event. In other case suspended clastic load should abrade and polish scallop crests (Ford and Williams, 1989, p. 306-307).

The other question which should be posed is the origin of clastic deposits in Miętusia Wyżnia Cave. Their heavy mineral fraction comprises high amount of mechanostable and chemostable minerals. Thus, they bear a resemblance to clastic deposits in such caves as Czarna, Miętusia and Zimna (Fig. 8). Quite differently, in deposits of the caves situated near present valley bottom, for example Szczelina Chochołowska, Kasprowa Niżnia, Goryczkowa as well

as in the present surface stream deposits, instable minerals distinctly prevail (Hercman, 1986; Kicińska, 2002, 2005; see also Kryszowska, 1961). It suggests that the clastics in Miętusia Wyżnia Cave came from weathering covers originated from crystalline rocks. The presence of minerals derived from metamorphic rocks implies that tectonic outlier of Gładkie Uplaziańskie and Twardy Uplaz acted as, at least, one possible alimentation area.

CONCLUDING REMARKS

Miętusia Wyżnia Cave developed primarily under phreatic conditions mainly along bedding planes and subordinately along tectonic fissures. Its main passage and vertical off-series represent one cave storey formed at least between 1320 m and 1400 m a.s.l. The cave comprises several phreatic loops. The water flowed through the cave from the east towards the west. The cave most probably constitutes headward located tributary part of the same cave system as Czarna Cave. The latter cave was situated closer to a resurgence. Later on, when the cave was dried, it was included in the system of invasion water circulation. Then, vertical vadose conduits were formed and some parts of older phreatic ones were reshaped. Invasion water transported clastic deposits and laid down them in the cave. Weathering covers, developed on the crystalline rock, acted as the source of the clastic material.

Acknowledgements

The paper is an outgrowth of Fryś's M.S. thesis at Jagiellonian University supervised by Gradziński. The authors wish to thank the colleagues from caving clubs – STJ KW-Kraków and KKTJ, who associated them during the field work and Ewa Wójcik, who took some photographs in the cave. Renata Jach prepared the figures. The authorities of the Tatra National Park are kindly acknowledged for providing us permission for researches in the cave. Prof. Jerzy Głazek and Prof. Ryszard Gradziński are thanked for their critical comments on the early draft of this paper. The paper benefited from review by Dr. Tadej Slabe.

REFERENCES

- BAC, M., GROCHOCKA, K. 1965. La structure du pli de Czerwone Wierchy sur le versant est de la vallée Kościeliska. In *Acta Geologica Polonica*, vol. 15, p. 331-354.
- BAC-MOSZASZWILI, M., JAROSZEWSKI, W. 1991. Tektonika masywu Czerwojnych Wierchów w świetle obserwacji z jaskiń – dyskusja. In *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, vol. 61, p. 91-100.
- BAC-MOSZASZWILI, M., JAROSZEWSKI, W., PASSENDORFER, E. 1984. On the tectonics of Czerwone Wierchy and Giewont area in the Tatra Mts. (Poland). In *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, vol. 52, p. 67-88.
- BLUMBERG, P. N., CURL, R. L. 1974. Experimental and theoretical studies of dissolution roughness. In *Journal of Fluid Mechanisms*, vol. 65, p. 735-751.
- BRETZ, J. H. 1942. Vadose and phreatic features of limestone caverns. In *Journal of Geology*, vol. 50, p. 675-811.
- BURKHARDT, R. 1978. Heavy minerals as structural indicators for deposition areas. In *Kras i Speleologia*, vol. 2, p. 17-22.
- CURL, R. 1966. Scallops and flutes. In *Transactions of Cave Research Group of Great Britain*, vol. 7, no. 2, p. 121-160.
- FORD, D. C. 2000. Speleogenesis under unconfined settings. In Klimchouk, A. B., Ford, D. C., Palmer, A. N., Dreybrodt, W. (eds.). *Speleogenesis. Evolution of Karst Aquifers*. Huntsville : National Speleological Society, 2000, p. 319-324.
- FORD, D. C., EWERS, R. O. 1978. The development of limestone cave systems in the dimensions of length and depth. In *Canadian Journal of Earth Sciences*, vol. 15, p. 1783-1798.
- FORD, D. C., WILLIAMS, P. W. 1989. *Karst Geomorphology and Hydrology*. Boston : Unwin Hyman, 1989. 601 p.
- GLĄZEK, J., GRODZICKI, J. 1996. Karst and caves. In Mirek, Z. (ed.). *Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego*. Kraków : Tatrzański Park Narodowy, 1996, p. 139-168.

- GLĄZEK, J., RUDNICKI, J., SZYNKIEWICZ, A. 1977. Proglacial caves – a special genetic type of caves. In Ford, T. D. (ed.). *Proceedings of the 7th International Speleological Congress, Sheffield 1977*. Bridgewater : British Cave Research Association, 1977, p. 215-217.
- GLĄZEK, J., GRODZICKI, J., RUDNICKI, J., WÓJCIK, J. 1979. Karst in the Tatra Mts. In *Przegląd Geologiczny*, vol. 27, p. 377-381.
- GOODCHILD, M. F., FORD, D. C. 1971. Analysis of scallop patterns by simulation under controlled conditions. In *Journal of Geology*, vol. 79, p. 52-62.
- GRADZIŃSKI, M., KICIŃSKA, D. 2002. Morphology of Czarna Cave and its significance for the geomorphic evolution of the Kościeliska Valley (Western Tatra Mts.). In *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, vol. 72, no. 3, p. 255-262.
- GRODZICKI, J. 1970. Le rôle de la tectonique dans le genèse des cavernes karstiques du massif Czerwone Wierchy (les Tatres Occidentales). In *Speleologia*, vol. 5, p. 33-48.
- GRODZICKI, J. 1978. New structural elements of the Organy unit situated between the Koscieliska and the Miętusia Valleys. In *Speleologia*, vol. 2, p. 77-83.
- GRODZICKI, J. 1991. Geneza i ewolucja jaskiń Tatr Zachodnich. In Grodzicki, J. (ed.). *Jaskinie Tatrzańskiego Parku Narodowego. Jaskinie Doliny Chocholowskiej i dolinek regłowych, tom 1*. Warszawa : Polskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk o Ziemi, 1991, p. 11-41.
- GRODZICKI, J., KONDRATOWICZ, R., KOTARBA, S., LUTY, I., RECIELSIKI, K., ZYZAŃSKA, H. 1995. Jaskinia Czarna E-9.12. In Grodzicki, J. (ed.). *Jaskinie Tatrzańskiego Parku Narodowego. Wielkie jaskinie Doliny Kościeliskiej, tom 4*. Warszawa : Polskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk o Ziemi, 1995, p. 101-127.
- GRODZICKI, J. 1996. Jaskinia Miętusia Wyżnia D - 10.1. In Grodzicki, J. (ed.) *Jaskinie Tatrzańskiego Parku Narodowego. Jaskinie zachodniego zbocza Doliny Miętusiej, tom 6*. Warszawa : Polskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk o Ziemi, 1996, p. 47-52.
- HERCMAN, H. 1986. Pochodzenie allochtonicznych osadów Jaskini Magurskiej i Kasprowej Niżniej (Tatry) w świetle analizy minerałów ciężkich. In *Przegląd Geologiczny*, vol. 34, p. 100-103.
- KICIŃSKA, D. 2002. *Kenozykiczna ewolucja cyrkulacji wód krasowych w Tatrach Zachodnich*. Unpublished PhD Thesis, Adam Mickiewicz University, Poznań, 104 p.
- KICIŃSKA, D. 2005. Reconstruction of palaeoflows direction in the western part of Lodowe Spring Cave System. In *Kras i Speleologia*, vol. 11, p. 107-124.
- KOTAŃSKI, Z. 1959. Stratigraphy, sedimentology and palaeogeography of the High-Tatric Triassic in the Tatra Mts. In *Acta Geologica Polonica*, vol. 9, p. 113-143.
- KRYSOWSKA, M. 1961. An analysis of heavy minerals in recent fluvial sediments in the Western Tatra Mts. In *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, vol. 31, p. 103-117.
- LAURITZEN, S.-E., LUNDBERG, J. 2000. Solutional and erosional morphology of caves. In Klimchouk, A. B., Ford, D. C., Palmer, A. N., Dreybrodt, W. (eds.). *Speleogenesis. Evolution of Karst Aquifers*. Huntsville : National Speleological Society, 2000, p. 408-426.
- LEFELD, J., GAŹDZICKI, A., IWANOW, A., KRAJEWSKI, K., WÓJCIK, K. 1985. Jurassic and Cretaceous lithostratigraphic units in the Tatra Mountains. In *Studia Geologica Polonica*, vol. 84, p. 7-93.
- LUCZYŃSKI, P. 2001. Development history of Middle Jurassic neptunian dykes in the High-Tatric series, tatra Mountains, Poland. In *Acta Geologica Polonica*, vol. 51, no. 3, p. 237-252.
- NOWICKI, T. 2003. *Ewolucja jaskiń systemu Lodowego Źródła w świetle datowania nacieków jaskiniowych metodą uranowo – torową*. Unpublished PhD Thesis, Institute of Geological Sciences, Polish Academy of Sciences, Warszawa, 152 p.
- PALMER, A. N. 2000. Hydrogeologic controls of cave patterns. In Klimchouk, A. B., Ford, D. C., Palmer, A. N., Dreybrodt, W. (eds.). *Speleogenesis. Evolution of Karst Aquifers*. Huntsville : National Speleological Society, 2000, p. 77-90.
- PIOTROWSKI, J. 1978. Mesostructural analysis of the main tectonic units of the Tatra Mountains along the Kościeliska Valley. In *Studia Geologica Polonica*, vol. 55, p. 3-90.
- RUDNICKI, J. 1958. The genetics of caves in the Lodowe Źródło cavernous system and their relationship with the Kościeliska Valley in the Tatra Mts. In *Acta Geologica Polonica*, vol. 8, p. 244-274.
- RUDNICKI, J. 1960. Experimental work on flutes development. In *Speleologia*, vol. 2, p. 17-30.
- SCHROEDER, J., FORD, D. C. 1983. Clastic sediments in Casteguard Cave, Columbia Icefields, Alberta, Canada. In *Arctic and Alpine Research*, vol. 15, p. 451 – 461.
- SLABE, T. 1995. *Cave Rocky Relief and its Speleogenetical Significance*. Ljubljana : Znanstvenoroziskovalni Center SAZU, 1995. 128 p.
- SZULCZEWSKI, M. 1963. The geology of Mała Świstówka in Western Tatra. In *Acta Geologica Polonica*, vol. 13, p. 199-221.

- SWINNERTON, A. C. 1932. Origin of limestone caverns. In *Bulletin of the Geological Society of America*, 1932, vol. 43, p. 662-693.
- WHITE, E. L., WHITE, W. B. 2000. Breakdown morphology. In Klimchouk, A. B., Ford, D. C., Palmer, A. N., Dreybrodt, W. (eds.). *Speleogenesis. Evolution of Karst Aquifers*. Huntsville : National Speleological Society, 2000, p. 327-429.
- WÓJCIK, Z. 1966. On the origin and age of clastic deposits in the Tatra caves. In *Prace Muzeum Ziemi*, vol. 9, p. 3-130.
- WÓJCIK, Z. 1968. Geomorphological development of the limestone areas of the Tatra Mts. and other karst massifs in the Western Carpathians. In *Prace Muzeum Ziemi*, vol. 13, p. 3-169.
- WÓJCIK, Z., ZWOLIŃSKI, S. 1959. Young tectonic displacement in the Tatra caves. In *Acta Geologica Polonica*, vol. 9, p. 319-342.

Príspevok bol dodaný do redakcie dňa 1. 6. 2006

Author's addresses:

Piotr Fryś, Institute of Geological Sciences, Jagiellonian University, ul. Oleandry 2a, 30-063 Kraków, Poland, e-mail: piotrek_f@o2.pl
Michał Gradziński, Institute of Geological Sciences, Jagiellonian University, ul. Oleandry 2a, 30-063 Kraków, Poland, e-mail: gradzinm@ing.uj.edu.pl
Ditta Kicińska, Institute of Geology, Adam Mickiewicz University, ul. Maków Polnych 16, Poznań, Poland, e-mail: kicinska@amu.edu.pl

VÝVOJ JASKYNE MIĘTUSIA WYŻNIA, ZÁPADNĚ TATRY, POLSKO

R e s u m é

Jaskyňa Miętusia Wyżnia sa primárne vyvíjala vo freatických podmienkach pozdĺž vrstevných plôch a podružne pozdĺž tektonických puklín. Jej hlavná chodba a bočné vertikálne vetvy predstavujú jedno jaskynné podlažie formované v nadmorskej výške prinajmenej 1 320 až 1 400 m. Jaskyňa obsahuje niekoľko freatických ohybov. Voda tiekla cez jaskyňu z východu na západ. Jaskyňa s najväčšou pravdepodobnosťou vytvára bližšie k zdroju lokalizovanú bočnú vetvu toho istého jaskynného systému ako Czarna jaskyňa. Vývojovo mladšia jaskyňa bola potom situovaná bližšie k vyvieracke. Neskôr, keď bola jaskyňa suchá, stala sa súčasťou systému inváznej cirkulácie vody. Potom boli formované vertikálne vadózne kanály a niektoré časti starších freatických kanálov boli premodelované. Invázne vody transportovali klastické sedimenty a uložili ich v jaskyni. Zvetrané nadložie tvorené kryštalicými horninami bolo zdrojom klastického materiálu.

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XLIV	71 – 80	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2006
--	------	---------	------------------------

PALEOKRAS OHNIŠŤA – VÝSKUM SEDIMENTÁRNEJ VÝPLNE VEĽKÉHO ZÁVRTU (NÍZKE TATRY)

MONIKA ORVOŠOVÁ, PETER UHLÍK, PAVEL UHER

M. Orvošová, P. Uhlík, P. Uher: Paleokarst of Ohnište Plain – research on the filling of the Veľký závrť Sinkhole (Nízke Tatry Mts., Slovakia)

Abstract: Non-karst material was investigated from sinkhole Veľký závrť on the relict of ancient denudation surface preserved as Ohnište summit surface in karst of the Ďumbierske Tatry Mts. (Nízke Tatry Mts.). The present research supplemented previous gravel analyse (Orvošová, 2005; Orvošová et al., 2006) with mineralogical investigations (heavy minerals, whole rock and clay x-ray analyses). The results were compared with the allochthonous sediments of the Silvošova diera Cave. Both these deposits are supposedly relics of Miocene fluvial sediments. These sediments were probably deposited by rivers flowing on the Nízke Tatry Mts. area which at that time represented upland elevated about 500 m a. s. l. Degraded surface was build mainly of volcanoclastic formation of a basal part of Hronicum nappe and weathered in subtropical climate. These deposits are composed of dark brown rounded aggregates of quartz, feldspars, kaolinite cemented by Mn and Fe oxides and hydroxides formed in soil during lateritization process.

Key words: paleokarst, allochthonous sediment, sinkhole filling, heavy minerals, x-ray analyses, Ohnište, Nízke Tatry Mts.

ÚVOD

V rámci výskumu alochtónnych sedimentov jaskýň zachovaných na reliktoch krasových povrchov situovaných v najvyšších pozíciách krasu v Nízkych Tatrách (Krakova hoľa, Ďumbiersky kras a Ohnište) sa našiel nekrasový materiál na povrchu samotnej planiny Ohnište (Orvošová, 2005; Orvošová et al., 2006). Alochtónny materiál tvorí výplň závrťu a je situovaný na začiatku výraznej krasovej doliny bývalého riečného paleokoryta. Tento najväčší a najvýraznejší závrť Ohnišťa sa stal predmetom štúdia a cenným zdrojom informácií súvisiacich s paleogeografickým vývojom blízkeho územia.

Nadviazali sme na predchádzajúce orientačné výsledky obliakových analýz zrealizovaných počas výskumu v roku 2005 a pokračovali zameraním sa na doplnenie o ďalšie petrografické analýzy štrkov a hlavne mineralogický výskum ílovito-piesčitej výplne povrchových uloženín závrťu. Výsledky sa konfrontovali s doteraz jediným alochtónnym materiálom nájdeným v jaskyni Silvošova diera, situovanej cca 1 km VSV od skúmaného závrťu. V súčasnosti ide o jediné nálezy nekrasového materiálu vzáčne zachovaného na náhornej plošine Ohnište.

GEOLOGICKÉ POMERY OHNIŠŤA A OKOLIA VEĽKÉHO ZÁVRTU

Krasovú plošinu Ohnište budujú triasové horniny karbonátovej sekvencie chočského príkrovu nasunutého na autochtónny perm-triasový pokryv tatrickej jednotky. Predstavuje zvyšok mezozoického obalu tvoriaci rozsiahlejší planačný povrch nachádzajúci sa v nadmorskej výške v priemere okolo 1470 m. Následkom neotektonického vyzdvihnutia pôvodný

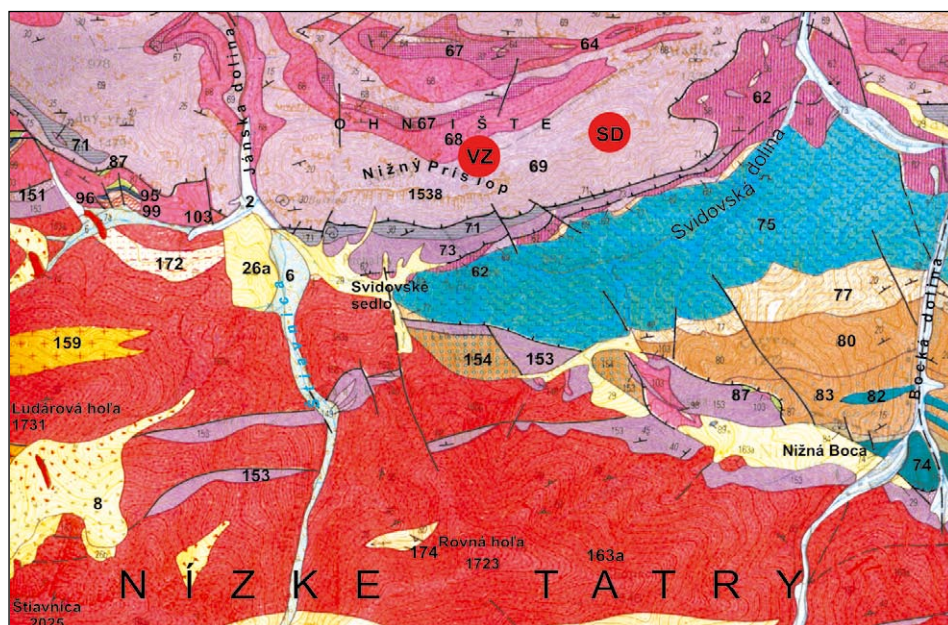
mezozoický obal rozdelila Jánska dolina na dve samostatné krasové plošiny, Ohnište a Krakovu hoľu.

Základné stavebné členy masívu sú strednotriasové vápence a dolomity gutensteinského typu, reiflinské vápence, chočské dolomity a lunzské vrstvy (ílovité bridlice a pieskovce). Jednotlivé vrstevné členy sú niekoľkokrát v superpozícii podľa digitácie a profilu ležatej vrásky Ohnišťa (Biely, Bezák, 1997). Podložie krasových hornín tvorí lúžňanské súvrstvie (pestré bridlice a pieskovce), ktoré leží na kryštalicom jadre d'umbierskeho kryštalinika. Planina je v tesnej blízkosti kryštalinika na severných svahoch Nizkych Tatier, morfológicky je od neho oddelená strmými svahmi a hlbokými dolinami.

Veľký závrť sa nachádza cca 1 km SV od kóty Nižný Príslop na začiatku výraznej krasovej doliny, bývalého riečneho paleokoryta. Hlboký je 2 – 3 m a široký 10 – 12 m (obr. 1).

Jaskyňa Silvošova diera je situovaná v nadmorskej výške okolo 1450 m v JV časti krasového masívu Ohništa. Fluvialná jaskyňa s úzkymi chodbami a malými sieňami reprezentuje fragment fosílnnej jaskynnej siete, vyvinutej v ponorovej oblasti kontaktu krasu s nekrasovými horninami (obr. 1).

Obidva krasové fenomény sú vytvorené vo vápencoch gutensteinského typu. Južne od študovanej oblasti, hneď pod strmými skalnými zrázmi Ohnišťa vystupujú mladopaleozoické, vulkanosedimentárne súbory v bazálnej časti prikrivu hronika, ktoré sa tiahnu od Svidovského sedla na východ. Toto hrubé súvrstvie permokarbónskej ipolitickej skupiny má absolútnu prevahu klastických sedimentov pestrého zloženia vulkanoklastického materiálu (vulkanoklastických drôb, arkóz, litických arenitov a litických drôb) nad andezitovo-bazaltovými výlevmi a žilnými telesami dioritov (obr. 1)



Obr. 1. Geologické pomery okolia Veľkého závrťu; upravené podľa geologickej mapy Nizkych Tatier, 1 : 50 000 (Biely et al., 1992); spracovala G. Kytková; VZ – Veľký závrť, SD – jaskyňa Silvošova diera

Fig. 1. Geological situation surroundings the Veľký závrť Sinkhole; according to the geological map of the Nízke Tatry Mts., 1 : 50 000 (Biely et al., 1992); compiled by G. Kytková; VZ – Veľký závrť Sinkhole, SD – Silvošova diera Cave

Legenda k obr. 1.

Kvartér, Quaternary

Holocén, Holocene

2 – fluvialne nívne kužely (piesčité a štrkové hliny), *fluvial flood fans (sandy and gravelly loams)*

Pleistocén, Pleistocene

6 – glaciáluálne piesčité štrky (würm), *glacifluvial sandy gravels (Würm)*; 8 – morény (posledného zaľadnenia), *moraine sediments (of last glaciation)*, 26a – sutiny, *debris*, 29 – svahoviny, *deluvium*

Hronikum, Hronicum Trias Triassic

62 – sivé dolomity (anis – norik), *gray dolomites (Anisian – Norian)*; 64 – lunzské vrstvy, ílovité bridlice a pieskovce (karn), *Lunz beds, Claiiei shales and sandstones (Carnian)*; 67 – reiflinské vápence (pelsón – kordevol), *Reifling Limestones (Pelsonian – Cordevolian)*; 68 – chočské dolomity (pelsón), *Choč dolomites (pelsonian)*; 69 – gutensteinské vrstvy: vápence s vložkami dolomitov, *Gutenstein beds: limestones intercalated with dolomites*; 71 – kampilské vrstvy (Spad), *Campilian beds (Spathian)*; 73 – lúžňanské súvrstvie: kremenné a arkózové pieskovce, kremence (skýt), *Lúžna beds: quartz and arkosic sandstones, quartzites (Scythian)*

Perm, Permian

ipoltická skupina, *Ipolitica Group*; 74 – žilné telesá dioritov, *vein diorite bodies*; malužinské súvrstvie – perm, *Malužiná Formation – Permian*; 75 – tholeiitové bazalty, andezity, polohy vulkanoklastík, *tholeiite basalts, andesites, vulcanoclastic layers*; 77 – pestrofarebné pieskovce, prachovce, ílovité bridlice, *variegatedly coloured sandstones, siltstones, shales*; 80 – pestrofarebné pieskovce, prachovce a miestami evapority, *variegatedly coloured sandstones, siltstones and locally evaporites*

82 – tufity a prachovce, *tuffites and silfstones*; 83 – svetlosivé zlepenice, pestrofarebné pieskovce, prachovce, *light-gray conglomerates, variegatedly coloured sandstones, siltstones-shales*; nižnobocianske súvrstvie – vrchný karbón, *Nižná Boca Formation – Upper Carboniferous*; 84 – sivé zlepenice, pieskovce, bridlice, dacity a vulkanoklastiká, *gray conglomerates, sandstones, shales, dacites and volcanoclastics*

Veporikum, Veporicum

87 – slienité vápence (titón – hoteriv), *marly limestones (Tithonian – Hauterivian)*; 95 – jura íľanovskej sekvencie: vápence, pieskovce, slieňovce, *Jurassic of Íľanovo sekvence: limestones, sandstones, marlstones*; 96 – sliene (krieda), *marls (Cretaceous)*; 98 – karpatský keuper: ílovité bridlice, vložky pieskovcov (norik), *Carpathian Keuper: shales intercalated with sandstones (Norian)*; 99 – dolomity so silicitmi (trias), *dolomites with silicites (Triassic)*; 103 – ramsauské dolomity (anis – karn), *Ramsau Dolomites (Anissian – Carnian)*

Tatrikum, Tatricum

151 – rauvaky (skýt – anis), *rauwackes (Scythian – Anissian)*; 153 – lúžňanské súvrstvie: kremenné a arkózové pieskovce, kremence (skýt), *Lúžna beds: quartzite and arkosic sandstones, quartzites (Scythian)*; vážnianske súvrstvie, *Vážna Formation*; 154 – pestré bridlice, arkózové metadroby, zlepenice (perm), *variegated shales, arkosic metagraywackes, conglomerates (Permian)*; 159 – leukokrálne granity, *leucocratic granites*

Kryštalínikum, Crystalline

163 – granodiority, *granodiorite*; 172 – biotitické pararuly, *biotite paragneisses*; 174 – biotitické a dvojsľudné ruly s páskovanou textúrou, *biotite and two-mica gneisses with banded structure*

METODIKA PRÁCE

Vychádzalo z petrografickej analýzy štrkov a mineralogickej analýzy ílovito-piesčitej frakcie výplne závrtu. Na spresnenie horninového zloženia štrkov z predošlého výskumu (Orvošová, 2005), kde bol odber štrkov urobený bodovým zberom náhodne spozorovaných obliakov, sa odber urobil vykopaním profilu do hĺbky 70 cm. Pod vrstvou trávnej vegetácie s čiernym humusom (do 5 cm) v profile boli slabo pozorovateľné štyri farebne odlišiteľné vrstvy hliny. So vzrastajúcou hĺbkou hlina nadobúda svetlejší odtieň a je ílovitejšia (plastickejšia). V spodných dvoch vrstvách sú viditeľné lesklé sfudy. Z každej vrstvy profilu (odvrchu smerom dole VZ-1, VZ-2, VZ-3, VZ-4) sa odobralo 3 – 5 kg sedimentu výplne.

Vzorky sedimentu sa premyli a separovali na zrnitostné frakcie > 4 mm, 4 – 0,25 mm, 0,25 – 0,10 mm, 0,10 – 0,05 mm a ílovú frakciu. Vo všetkých vzorkách hmotnostný podiel frakcie < 0,25 mm dosiahol 80 – 85 % celkovej hmotnosti pôvodného sedimentu. Keďže presné zrnitostné analýzy sa nerobili, môžeme použiť pomenovanie sedimentov označiť za orientačné, ale z hľadiska charakteru tejto práce dostačujúce.

Z premytého sedimentu každej vrstvy profilu sa vybrali najvhodnejšie, čo najmenej zvetrané obliaky reprezentujúce rôzne typy hornín a vyhotovili sa z nich kryté výbrusy. V niektorých prípadoch boli obliachky veľmi zvetrané, preto sa museli impregnovat' a vytvrdiť kanadským balzomom a až potom narezať a vybrúsiť. Vyhotovili sa aj výbrusy predpokladaných potenciálnych zdrojových hornín, ktoré sa odobrali v teréne z povrchu alebo sa výbrusový materiál zapožičal (PRIF UK Bratislava).

Mikroskopické pozorovania a fotodokumentácia výbrusového materiálu sa uskutočnili na polarizačnom mikroskope AMPLIVAL (Katedra mineralógie a petrológie, PRIF UK Bratislava).

Analýza asociácie ťažkých minerálov vzoriek sedimentov VZ-2, VZ-4 a 3SD (revízna analýza z objemu 5 kg) sa uskutočnila z frakcie 0,25 – 0,10 a 0,10 – 0,05. Vlastná separácia 10 g obidvoch frakcií sa vykonala v nálevke naplnenej acetyléntetrabromidom ($C_2H_2Br_4$) spôsobom, ktorý opisuje R. Rost (1956). Kvalitatívne a kvantitatívne zastúpenie ťažkých minerálov sa zisťovalo pomocou binokulárnej lupy Olympus s možnosťou fotodokumentácie. Pozornosť sa venovala priesvitným ťažkým minerálom.

Rtg-difrakčná analýza sa použila na charakterizáciu mineralogického zloženia skúmaných sedimentov. Boli použité dva typy práškových preparátov – orientované a neorientované. Na dosiahnutie homogénnej distribúcie častíc vo frakcii pod 20 μm poslúžil špeciálny mlyn (McCrone Micronising Mill). Na porovnávanie reálneho záznamu z rtg-difrakčnými záznamami prírodných monominerálnych štandardov sme využili aktuálnu verziu programu RockJock (Eberl, 2000). Stupeň prekrytia prírodného a namodelovaného záznamu vyjadruje korektnosť získaných údajov; ideálna je hodnota pod 0,1. Na rtg-difrakčnú analýzu sa použil difraktometer PHILIPS PW 1710 (Cu K α ; GÚ SAV). Krok zaznamenávania intenzít bol 0,02 $^{\circ}2\theta$ pri čase 0,8 s, resp. 2 s.

VÝSLEDKY ANALÝZ

PETROGRAFICKÁ ANALÝZA

Petrografické zloženie sedimentu všetkých vrstiev výplne závrty je veľmi podobné, s minimálnymi rozdielmi. Vo všetkých sedimentačných vrstvách profilu vo frakcii nad 4 mm dominujú fragmenty rohovcov (95 %) rôznej veľkosti, max. do 4 cm, nad limonitovými kôrkami a dokonale zaoblenými, vyhladenými štrkami bieleho kremeňa, siliciklastik a materskými horninami. Rohovce tvoria ostrohrannú sutinovú zložku výplne závrty, ktorá vystupuje v dvoch formách, ako okrovo-sivé angulárne fragmenty s lastúrnatým lomom, niekedy s bielou patinou na povrchu, a sivo-žlté nepravidelné rohovce sferoidálneho (hrozovitého) až porézneho vzhľadu (v pomere 10 : 1). Na základe mikroskopického štúdia výbrusov okrovo-sivých rohovcov je štruktúra kremičitej hmoty zvýraznená limonitovým farbivom. Akcesórie klencov karbonátov a autigénneho apatitu, prítomnosť rádiolárií, ostrakód a krinoidových článkov nevyklučuje zdrojovú horninu z reiflinských vápencov vystupujúcich v blízkosti závrty (Mišík, ústne).

Dokonale vyhladené štrky sú zložené z obliakov veľkosti väčšinou do 1 cm, max. 3 cm, mikroskopicky boli identifikované litické arenity (50 %), hronikum, ipoltická skupina (vrch. karbón); prachovec (15 %), hronikum, malužinské súvrstvie (perm); metakvarcit (15 %), veporikum, sk. Veľkého Boku (sp. trias); žilný kremeň (20 %).

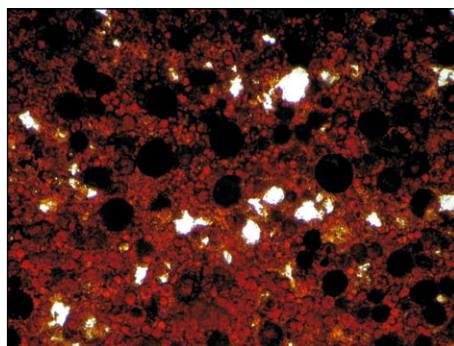
V porovnaní s obliakovým materiálom jaskynných sedimentov Silvošovej diery je v alochtónom materiáli z jaskyne opačný pomer obsahu kvalitatívneho zastúpenia hornín, prevládajú siliciklastiká spodného triasu nad mladopaleozoickými horninami (Orvošová, 1999, 2005; Orvošová et al., 2006).

Kvalitatívne zastúpenie frakcie 4 – 0,25 mm sa podstatne odlišuje v obsahu guľôčkových (sferoidálnych) agregátov kovového a zemitého vzhľadu, ktoré predstavujú dominantnú zložku (90 %). Sú okrovo-hnedej farby, veľkosti 0,25 mm až 3 mm. Makroskopicky je ich vzhľad veľmi podobný až identický s tmavými guľôčkovitými agregátmi (zmes amorfnych hydroxidov Fe s 97 %-ným obsahom α -FeO[OH]) z jaskyne Silvošova diera, okrem výrazného hladkého povrchu, ktorý je výsledkom mechanického opracovania v priestoroch jaskyne (obr. 2, 4). Naopak mikroskopické štúdium výbrusov a nábrusov, ako i rtg analýzy potvrdili, že tmavé opakné agregáty (VZ-3) kovového vzhľadu sú kvalitatívne odlišného mineralogického zloženia (obr. 3, 5). Ide o klastický detrit (drobné zrnká silikátových minerálov), tmelený oxidmi a hydroxidmi mangánu a železa. Obsah detritických zrn je rôzny a v jednotlivých agregátoch sa líši čo do počtu a veľkosti.



Obr. 2. Dokonale vyhladené goethitové agregáty z jaskyne Silvošova diera (3SD)

Fig. 2. Perfect rounded goethite particles from the Silvošova diera Cave (3SD)



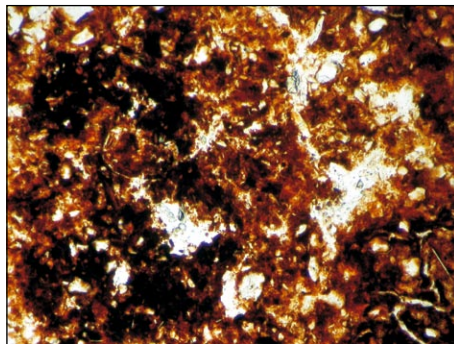
Obr. 3. Sférolitová štruktúra goethitového agregátu (3SD) v prechádzajúcom svetle – 100× zväčšené

Fig. 3. Spherulitic structure of goethite aggregate 3SD; transmitted light, 100× enlarged



Obr. 4. Dobre opracované guľôčkové agregáty klastického detritu z Veľkého závrťu (VZ-2)

Fig. 4. Full rounded detrital sediments from the Veľký závrť Sinkhole (VZ-2)



Obr. 5. Detritická štruktúra guľôčkových agregátov (VZ-2); klastický detrit (kremeň, živce, kaolinit) je tmelený tmavými oxidmi a hydroxidmi Mn a Fe; v prechádzajúcom svetle, 100× zväčšené

Fig. 5. Detrital structure of rounded clastic aggregate (VZ-2) from the Veľký závrť Sinkhole; clastic sediment (quartz, feldspar, kaolinite) cemented by dark Mn, Fe oxides and hydroxides; transmitted light, 100× enlarged

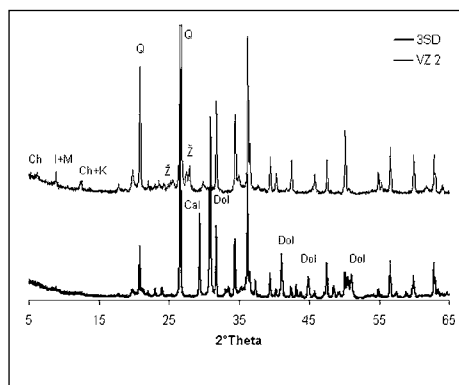
Hlavným minerálom je kremeň, ďalej živce, sľudy a kaolinit. Hematit je zastúpený v podradnom množstve. Tmavé až čierne zafarbenie spôsobuje prítomnosť hlavne mangánových, menej železitých oxidov.

MINERALOGICKÁ ANALÝZA

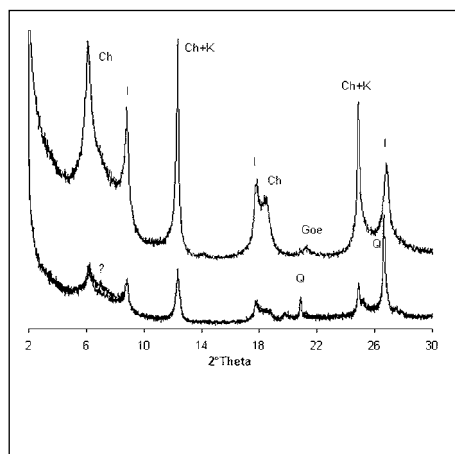
Asociácia ťažkých minerálov (ĎM) je kvalitatívne zastúpená s výraznou prevahou opakovaných minerálov, hlavne goethitizovaných pyritov, relatívne hojný je epidot a zelený pyroxén. Ostatné minerály – zirkón, apatit, turmalín, granát, magnetit a rutil – sú zriedkavé.

Kvalitatívne zastúpenie ĎM z jaskynného sedimentu vzorky 3SD má tiež v prevahe opakné minerály, oproti Veľkému závrtnu má viac magnetitu, ilmenitu a zirkónu, chýba granát, vzácny je epidot a pyroxén.

Z ílovito-piesčitej frakcie výplne závrtnu boli vybrané dve vzorky (VZ-2, VZ-4) na rtg-difrakčnú analýzu ílovej i celohorninovej frakcie. Analýza oboch frakcií nepoukázala na žiadnu odlišnosť medzi vzorkami VZ-2 a VZ-4. V celohorninovej vzorke (obr. 6) je najviac zastúpený kremeň – až 50 hmotnostných %. Necelými 25 hm. % sú zastúpené dioktaedrické sľudy – illit a muskovit. Podľa rtg-difrakčnej analýzy orientovaného preparátu usudzujeme (obr. 7), že muskovit je prítomný vo väčšom množstve ako illit. Ďalšími významnejšími minerálnymi fázami sú živce, kaolinit a chlorit. Medzi živcami prevládajú K-živce nad albitom.



Obr. 6. Odlišné minerálne zloženie sedimentov z Veľkého závrtnu (rtg-práškový difrakčný záznam – vrchný) a z jaskyne Silvošova diera (spodný záznam); Ch – chlorit, I+M – illit a muskovit, K – kaolinit, Q – kremeň, Ž – živce, Cal – kalcit, Dol – dolomit
Fig. 6. Different mineral composition of the Veľký závrtn Sinkhole (upper XRD diffraction record) and the Silvošova diera Cave sediments (lower); Ch – chlorite, I+M – illite and muscovite, K – kaolinite, Q – quartz, Ž – feldspar, Cal – calcite, Dol – dolomite



Obr. 7. Rtg-difrakčné záznamy ílovej frakcie. Dva spodné záznamy sú zo vzorky VZ-4 v prírodnom stave i po sýtení etylénglykolom. Vrchný záznam je zo vzorky 4SD
Fig. 7. XRD patterns of oriented samples with clay fraction. VZ-4 (air-dry and ethylene glycol-saturated) – bottom; 4SD – upper

Kaolinitu je mierne viac ako chloritu (tabuľka 1). V stopových množstvách boli identifikované hematit, goethit, ilmenit, dolomit ± rutil, anatas. V ílovej frakcii sa pozorovali náznaky expandujúcej fázy – pravdepodobne veľmi malé množstvo zmiešanovrstevnatého íloveho minerálu s expandujúcimi medzivrstvami.

Na revíziu analýzu a porovnanie s nekrasovou jaskynnou výplňou pomerne blízko susediacej jaskyne na rtg-difrakčnú analýzu bol vybraný materiál z dvoch vzoriek z jaskyne Silvošova diera (3SD a 4SD). V týchto vzorkách dominuje karbonátový materiál. Dolomit prevláda nad kalcitom (tabuľka 1). Z ďalších minerálov má výraznejšie zastúpenie ešte kre-

meň a muskovit. Nasleduje kaolinit a goethit. Identifikované bolo len malé množstvo živcov, hematitu, kaolinitu a chloritu. Obe vzorky sú mineralogicky podobné, líšia sa však obsahom karbonátov a dioktaedrických slúď, čiastočne i Fe-oxihydroxidov. 3SD obsahuje o 13 % viac karbonátov ako 4SD, na druhej strane obsahuje o 10 % menej slúď (tabuľka 1). Goethit, ktorého sa nachádza nepatrne viac vo vzorke 3SD, sa identifikoval aj v ílovej frakcii pri oboch vzorkách (obr. 7).

Mineralógia celohorninových vzoriek dvoch skúmaných výskytov sa líši (obr. 6, tabuľka 1). Vzorky z Veľkého závrtu tvoria silikátové minerály: kremeň, živce a vrstevnaté silikáty. Vo vzorkách z jaskyne Silvošova diera prevládajú karbonáty.

Tabuľka 1. Kvantitatívne mineralogické zloženie vybraných vzoriek na základe rtg-difrakčnej analýzy (hm.%)

Table 1. Quantitative mineral composition of selected samples on the basis of XRD diffraction analysis (wt.%)

	VZ 2	VZ 4	3SD	4SD (degree of fit)
Kremeň	49,72	50,20	23,12	24,20
K-živce	9,56	10,27	0,63	1,79
albit	6,14	7,00	0,72	st.
dolomit	st.	st.	41,57	33,20
kalцит			14,13	10,55
kaolinit	5,50	4,17	2,68	5,81
illit + muskovit	24,31	23,54	10,70	20,26
biotit	0,88	0,56		
chlorit	2,73	2,75	1,27	1,47
zmiešanovrstevnatý ílový minerál	st.	st.		
hematit	st	st.	1,39	st.
goethit	st.	st.	3,37	1,99
rutil		st.		
ilmenit	st.	st.	st.	
anatas		st.		
stupeň prekrytia	0,0896	0,0854	0,1069	0,104548

DISKUSIA

Rtg-difrakčná kvantitatívna analýza a analýza ŤM potvrdila v zhode s petrologickým štúdiom obliakov pestrejšiu horninovú asociáciu zdrojového materiálu v prípade výplne Veľkého závrtu v porovnaní s obliakovým materiálom zo Silvošovej diery.

Podľa petrológie horninových obliakov a ŤM zo sedimentu výplne Veľkého závrtu zdrojový materiál pochádza prevažne z vulkanosedimentárnych súborov z bazálnej časti príkrovu hronika. Vulkanoklastický súbor zložený z dvoch súvrství – nižnobocianskeho a malužinského – je v závrtre reprezentovaný štrkovým materiálom litických arenitov, pestrých pieskocov (s vysokým obsahom živcového detritu), silicifikovaným evaporitom a prachovcom. Prevládajúcim horninovým typom štrkov výplne závrtu sú litické arenity, v ktorých litoklasty (úlomky hornín a minerálov) zahŕňajú priemerne 20 % horniny a pochádzajú z granitoidov, metamorfítov kryštalinika, vulkano-sedimentárnej formácie a vulkanitov. Na základe analýzy ŤM, kde sú zachované hojné reliktu pyroxénov a epidotu v asociácii so zriedkavým zirkónom a apatitom, možno konštatovať ich zdroj z vulkanitov (bazalty a andezity) a žilných telies (dioritové porfyryty). Čiastočným zdrojom štrkového materiálu výplne závrtu sú tla-

kovo deformované kremenné arenity a metakvarcity zo spodného triasu veporickej obalovej série (skupina Veľkého Boku). Prípadne by mohlo ísť o spodotriasové siliciklastiká tatrika z blízkosti prešmykovej zóny, ktorá by sa prejavila na deformácii kremenných zŕn týchto klastických sedimentov.

Na druhej strane obliakový materiál zo Silvošovej diery má minimálny prínos vulkanoklastického materiálu z vyššie uvedených súvrství. Prevládajú kvarcity, kremenné arenity spodného triasu hronika, ktoré sú bez znakov tlakovej deformácie. Vysoké obsahy karbonátov, hlavne dolomitu, súvisia so zdrojom hydroterm, ktoré predisponovali a korodovali dutiny vo vápenci za vzniku veľkých kryštálov kalcitu a sprievodnej dolomitizácie materských hornín. Neskôr vadózna voda dokončila speleogenézu jaskyne za prínosu alochtónnych sedimentov z povrchu, do ktorých boli hydrotermálne kalcity pochované (Orvošová et al., 2004). Jaskynné sedimenty (3SD, 4SD) okrem autochtónnych karbonátov obsahujú len kremeň a vrstevnaté silikáty (hlavne sľudy, menej chlorit a kaolinit), čo indikuje horniny ako kremence, pieskovce, siltovce-ílavec. Obsahy železa v podobe goethitu a hematitu v materiáli zo Silvošovej diery súvisia s prítomnosťou guľôčkovitých limonitových agregátov. Podobne i guľôčkovité agregáty rudného zvlhľadu z Veľkého závrťu sú typické pre kôry zvetrávania hornín obsahujúcich zvýšený obsah Fe a Mn, kde sa striedajú vysoké a nízke hladiny podzemných vôd (striedajú oxidačné a redukčné podmienky). Práve oxidačné alebo redukčné podmienky ovplyvňujú, ktorý z kovov (Fe alebo Mn) uprednostní svoju genézu v rámci oxihydroxidov. Na základe mikroskopického štúdia a kvalitatívneho mineralogického zloženia sú odlišnosti agregátov výrazné a potvrdzujú ich pôvod z rôznych zdrojových oblastí. Ale ich granulometrický charakter je analogický a predpokladá rovnaký mechanizmus tvorby. Ide o fragmenty produktov zvetrávania, ktoré sa tvoria v pôdach rôznych materských hornín za vhodných klimatických podmienok a pri redepozícii mechanickým alebo fluvialným transportom boli zaoblené a zachytené v krasových depresiách, v jaskyni prípadne prechádzali do aluviálnych sedimentov paleokoryta (Gradziński, 1999; Audra et al., 2003).

Z výsledkov analýz výskumu alochtónnych sedimentov nachádzajúcich sa na plošine Ohnište podobne ako v jaskyniach na susednej Krakovej holi (Orvošová, 2005; Orvošová et al., 2006) vyplýva, že hrebeňová časť Nízkych Tatier mala istú riečnu sieť a bola vystavená povrchovej erózii a krasovateniu. Nízke Tatry už v paleogéne mali vyvinutý riečny systém. Borovské (bazálne) súvrstvie pri Hybiach neobsahuje žiadne fosílie, hoci všade inde je nimi preplnené (Gross, Köhler, 1980). Jediným logickým vysvetlením bola existencia ústia paleorieky, ktorá tak vysladila vodu, že nebola vhodná pre život morských organizmov (Köhler, ústne). Z pohoria mohli stekať aj menšie toky, ktoré nezanechali také výrazné stopy. Existenciu riečnej siete, ktorú tvorili menšie prítoky ústiace do paleotoku prechádzajúceho plošinou Ohnište, dokazuje i prítoková vetva, ktorá mala znosové a zdrojové územie v oblasti Rovnej hole, toho času budované prevažne siliciklastikami spodného triasu s menšími výskytmi mladopaleozoických hornín hronika. Štrky týchto hornín spolu s kôrami zvetrávania bohatými na Fe-oxidy sa nachádzajú v jaskyni Silvošova diera. Zbernou oblasťou hlavného paleotoku Ohništa (smerujúceho JZ – SV, obr. 1), v riečnom koryte ktorého sa nachádza Veľký závrť, bolo územie v oblasti Ludárovej hole. Paleotok prinášal podstatné množstvo materiálu z podložia budovaného vulkanosedimentárnymi súbormi bazálnej časti príkrovu hronika a časť materiálu zo siliciklastík spodného triasu veporika, ktorý sprevádza a tvorí podložie karbónskych pieskovec hronika (najbližší povrchový výskyt sa nachádza v potoku Malužiná, cca 10 km V od Veľkého závrťu). To znamená, že vulkanosedimentárne horniny bázičného vulkanizmu pravdepodobne prekryvali územie v SJ páse naprieč masívom Nízkych Tatier (i v oblasti Ludárovej hole) a stali sa zdrojom štrkového alochtónneho materiálu, ktorý bol transportovaný paleotokmi do Veľkého závrťu spolu s kôrami zvetrávania, ktoré sú bohatšie na Mn-oxidy v porovnaní s produktmi zvetrávania znosovej oblasti Rovnej hole. Veľký závrť je situovaný v strede výraznej paleodoliny, ktorá sa vytvorila na rozhraní vápencia a dolomitu.

V nadloží dolomitu na náprotivnej strane paleokoryta je reiflinský vápenec bohatý na rohovec, ktoré s najväčšou pravdepodobnosťou tvoria sutinovú zložku výplne závrtu, bez opracovania minimálnym transportom.

Vzhľadom na existenciu vodných tokov a ich zbernú oblasť, ako aj absenciu molasovej sedimentácie výška vtedajšieho masívu nepresahovala 500 m (Köhler, ústne). Zdrojové územie bolo plytké, granulometrický a petrologický charakter malých obliakov prezrádza, že ide o veľmi zrelé sedimenty s dlhým transportom. Ak sme vylúčili prítomnosť paleogénneho mora, potom na rozdiel od takmer analogických nálezov drobných štrkov opísaných na planinových plošinách v Slovenskom raji, ktoré majú pôvod zo sedimentov paleogénneho mora (Novotný, Tulis, 2002; Tulis, Novotný, 2003), sa pri ostatných nálezoch z Muránskej planiny (Mitter, 1975), Slovenského krasu (Lukniš, 1974; Jakál, 1975) a drobných štrkov z Ohnišťa ich pôvod z paleogénneho mora nedokázal. Prikláňame sa k interpretácii, že ide o miocénne zvyšky fluviaálnych sedimentov (Mitter, 1975; Jakál, 2001).

ZÁVER

Na základe analýz alochtónnych sedimentov z krasovej planiny Ohnište možno konštatovať:

1. Zdrojová oblasť alochtónnych sedimentov výplne Veľkého závrtu bola v oblasti Ludárovej hole, kde hlavný paleotok (smeru JZ – SV) prinášal materiál podložia budovaného prevažne z vulkanosedimentárnych súborov z bazálnej časti príkrovu hronika spolu so zvetralinovou prikrývkou bohatou na Mn- a Fe-oxidy a hydroxidy; tieto súvrstvia prekrývali územie v SJ páse naprieč masívom Nízkych Tatier a stali sa zdrojom štrkového alochtónneho materiálu, čiastočným zdrojom boli siliciklastiká spodného triasu veporickej obalovej série (skupina Veľkého Boku), nemožno vylúčiť i minimálny zdroj z kryštalinika (ŤM a živce).

2. Prítokovou vetvou hlavného paleotoku bol bočný prítok z oblasti Rovnej hole, ktorej znosovými horninami boli siliciklastiká spodného triasu hronika s minimálnym prínosom vulkanoklastického materiálu mladšieho paleozoika, štrky týchto hornín spolu s kôrami zvetrávania bohatými na Fe-oxidy sa nachádzajú v jaskyni Silvošova diera.

3. Predpokladáme, že ide o miocénne zvyšky fluviaálnych sedimentov riečnej siete vyvinutej v hrebeňovej časti Nízkych Tatier, ktorá predstavovala plytkú vyvýšeninu s výškou nepresahujúcou 500 m nad morom.

Podakovanie

Vyslovujeme vďaka A. Vozárovej (PRIF UK Bratislava) a O. Fejdiovej za pomoc pri identifikácii siliciklastík a ich zaradení do litologických jednotiek. K. Šarinovej a I. Rojkovičovi (PRIF UK Bratislava) ďakujeme za diskusiu a informácie o Fe a Mn konkréciách. Veľká vďaka patrí M. Mišikovi (PRIF UK Bratislava) za konzultácie pri určovaní materských hornín rohovcov, ďalej E. Köhlerovi a D. Starekovi (GÚ SAV Bratislava) za cenné skúsenosti a konzultácie v oblasti vývoja paleogénu na Slovensku. V neposlednom rade vďaka patrí laborantke K. Tóthovej za ochotné a rýchle vyhotovenie separačných prác a M. Kováčikovej (ŠGÚDŠ Bratislava) za všestrannú pomoc pri realizovaní výbrusového materiálu a identifikácii ŤM.

LITERATÚRA

- AUDRA, P., QUNIF, Y., ROCHETTE, P. 2003. The Genesis of the Tennengebirge karst and Caves (Salzburg, Austria). In *Journal of Caves and Karst Studies*, 2003, roč. 64, č. 3, s. 153-164.
- BIELY, A., BEŇUŠKA, P., BEZÁK, V., BUJNOVSKÝ, A., HALOUZSKA, J., IVANIČKA, J., KOHÚT, M., KLINEC, A., LUKÁČIK, E., MAGLAY, J., MIKO, M., PULEC, M., PUTIŠ, M., VOZÁR, J. 1992. *Geologická mapa Nízkych Tatier, 1 : 50 000*. Bratislava : Geologický ústav Dionýza Štúra, 1992.
- BIELY, A., BEZÁK, V. 1997. *Výsvetlivky ku geologickej mape Nízkych Tatier, 1 : 50 000*. Bratislava : Vydavateľstvo Dionýza Štúra, 1997. 232 s.
- EBERL, D. D. 2000. User's guide to Rockjock a program for determining quantitative mineralogy from powder x-ray diffraction data. In *U. S. Geological Survey, Open-File Report 03 – 78*, 40 s.

- GRADZIŃSKI, M. 1999. Position and Age of Conglomerates in Caves near Krakow (Polish Jura). In *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, roč. 69, s. 113-124.
- GROSS, P., KÖHLER, E. 1980. *Geológia Liptovskej kotliny*. Bratislava : Geologický ústav Dionýza Štúra, 1980. 242 s.
- JAKÁL, J. 1975. *Kras Silickej planiny*. Martin : Osveta, 1975. 144 s.
- JAKÁL, J. 2001. Porovnávací analýza krasových planín Západných Karpát. In *Geografický časopis*, roč. 53, č. 1, s. 3-20.
- LUKNIŠ, M. 1974. Muránska planina z hľadiska vývoja reliéfu a ochrany prírody. In *Československá ochrana prírody*, roč. 14, s. 107-116.
- MITTER, P. 1975. Geomorfológia Muránskej planiny a Švermovského hrdla. In *Slovenský kras*, roč. 13, s. 131-165.
- NOVOTNÝ, L., TULIS, J. 2002. Skalné okno – predpaleogénny kras v Slovenskom raji. In Bella, P. (ed.). *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň 3. Zborník referátov*. Žilina : Knížné centrum, 2002, s. 75-79.
- ORVOŠOVÁ, M. 1999. *Alochtónne sedimenty jaskýň Nizkých Tatier (1. časť)*. Manuskript, archív SMOPaJ, Liptovský Mikuláš, 32 s.
- ORVOŠOVÁ, M. 2005. *Alochtónne sedimenty jaskýň Nizkých Tatier (2. časť)*. Manuskript, archív SMOPaJ, Liptovský Mikuláš, 22 s.
- ORVOŠOVÁ, M., HURAI, V., SIMON, K., WIEGEROVÁ, V. 2004. Fluid Inclusion and Stable Isotopic Evidence for Early Hydrothermal Karstification in Vadose caves in The Nízke Tatry Mountains (Western Carpathians). In *Geologica Carpathica*, roč. 55, č. 5, s. 421-429.
- ORVOŠOVÁ, M., UHLÍK, P., UHER, P. 2006. Alochtónne sedimenty jaskýň vysokohorského krasu Nizkých Tatier. In Bella, P. (ed.). *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň 5. Zborník referátov*. Žilina : Knížné centrum, 2006, s. 95-104.
- ROST, R. 1956. *Těžké minerály*. Praha : ČSAV, 1956. 238 s.
- TULIS, J., NOVOTNÝ, L. 2003. Medvedia jaskyňa – paleokrasový fenomén. In *Slovenský kras*, roč. 41, s. 91-95.

Príspevok bol dodaný do redakcie dňa 23. 6. 2006

Adresy autorov:

RNDr. Monika Orvošová, Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Školská 4, 031 01 Liptovský Mikuláš, Slovensko, e-mail: orvosova@smopaj.sk

Mgr. Peter Uhlík, PhD., Katedra ložiskovej geológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava, Slovensko, e-mail: uhlik@fns.uniba.sk

Doc. Pavel Uher, PhD., Katedra ložiskovej geológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava, Slovensko, e-mail: puher@fns.uniba.sk

PALEOKARST OF OHNIŠTE PLAIN – RESEARCH ON THE FILLING OF THE VEĽKÝ ZÁVRT SINKHOLE (NÍZKE TATRY MTS., SLOVAKIA)

S u m m a r y

Within the ambit of research of allochthonous cave sediments preserved on relicts of karst surfaces situated in the highest locations (1,400 – 1,600 m a. s. l.) of the Nízke Tatry Mts. karst area (the Krakova hoľa Mt., the Ďumbier Karst, the Ohnište high Plain) there was found non-karst material on the surface of the Ohnište high Plain (Orvošová, 2005; Orvošová et al., 2006). Allochthonous material creates filling of the Veľký závrt Sinkhole that is situated at the beginning of the marked karst paleodoline. The present research connected to the previous informative results of the pebble analyse made in 2005, and it dealt with the other petrographic gravel analysis and mainly the mineralogical research (heavy minerals, wholerock and clay x-ray analyses) of clay-sandy sinkhole filling. The results were confronted with the allochthonous sediments of the Silvošova diera Cave. At the present time both non-karst materials are considered to be the only ones rare preserved sediments in the Ohnište high Plain.

Based on the analytical results it is supposed that the allochthonous material is represented by relicts of Miocene fluvial sediments. Fluvial sediments belong to the river system developed in the area of the Nízke Tatry Mts. edge that represented an upland with the altitude of maximum 500 m a. s. l. Areal surface degradation was built mainly by vulcanoclastic formation of a basal nappe part of Hronicum together with weathered lateritic mantles reached in dark brown rounded aggregates of clastic sediments (quartz, feldspar, kaolinite cemented by dark Mn, Fe oxides and hydroxides) formed in soils in tropical and subtropical climate. A partial source of allochthonous material comes from Triassic siliciclastic rocks of Veporikum. These rock formations overlaid the area in the north-south belt across the Nízke Tatry Mts. massif and they became a source of allochthonous material of the Veľký závrt Sinkhole.

ŠTRUKTÚRNOGEOLOGICKÉ POMERY V JASKYNI ZLOMÍSK V JÁNSKEJ DOLINE

MILAN MARUŠIN

M. Marušin: Structural-geological conditions in the Jaskyňa zlomísk Cave in the Jánska Valley

Abstract: The Jaskyňa zlomísk Cave is probably the most important cave in the Jánska Valley on the northern slopes of the Nízke Tatry Mts. It originated in the central part of the valley karst area in the Gutenstein limestones of the Prislop digitation, which belongs to the Svarínska unit of the Chočský nappe. In the cave there has been performed a structural-geological mapping to make clear geological, lithological, and tectonical conditions of cave development. During investigating the influence of single structural elements on karst processes the main attention has been paid at the most important of them – bedding and joint systems. A structural analysis has been performed in five structural blocks with regard to considerable cave dimension. A part of this analysis is a structural cave map. On the basis of gained data it is possible to estimate general influence of structural-geological conditions of the area on the genesis and character of the cave and its parts. Position of the Jaskyňa zlomísk Cave in a structural plan of the cave system in the Jánska Valley is possible to characterize similarly.

Key words: geological conditions, tectonical frame, structural analysis, digitation, Gutenstein limestone, Jaskyňa zlomísk Cave, Chočský nappe, Jánska Valley

1. ÚVOD

V rokoch 2001 – 2005 pokračoval výskum štruktúrnogeologických pomerov jaskýň Jánskej doliny v najväčšej z celého jaskynného systému – v Jaskyni zlomísk. Účelom výskumu jaskyne bolo zhodnotenie štruktúrnogeologických vlastností horninového priestoru, v ktorom sa jaskyňa nachádza, s cieľom definovať vplyv jednotlivých tektonických, geologických a litologických štruktúr na jej vývoj. Štúdia venovaná tejto jaskyni zapadá do širšej koncepcie snáh o určenie pozície celého jaskynného systému v Jánskej doline v štruktúrnogeologickom pláne chočského príkrovu na tomto území.

Týmto príspevkom nadväzujeme na predchádzajúce práce tohto charakteru vykonané v dôležitých jaskyniach Jánskej doliny. Po analýze štruktúrnotektonických pomerov vo Veľkej a Malej stanišovskej jaskyni (Marušin, 1998), zhodnotení geologických pomerov oblasti Slemä (Marušin, 2000a), analýze štruktúrnotektonických pomerov jaskýň Sokolová a Poschodový potok (Marušin, 2000b), neskôr jaskýň Stará Poľana a Škopovo (Marušin, 2001) a Medvedej jaskyne (Marušin, 2003) prinášame takýto pohľad na najvýznamnejšiu jaskyňu Jánskej doliny v jej strednej časti (Marušin, 2005).

Geologickou situáciou severných svahov Nízkych Tatier v oblasti Jánskej doliny sa zaoberal už R. Kettner (1931). Podrobnejší prieskum tu neskôr realizoval A. Biely (1976, 1992). Všeobecné geologické poznatky z tejto oblasti, predovšetkým stratigrafického charakteru, uvádzajú A. Biely a V. Bezák (1997) a M. Mahel' (1986).

Literatúra týkajúca sa Jaskyne zlomísk je pomerne bohatá. Prvé zmienky o jaskyni sú zaznamenané v 50-tych rokoch minulého storočia. Významnejšie ju však spomína Dr. A. Droppa v 60-tych (1963) a hlavne v 70-tych rokoch (1972). V prvých zmienkach sa jaskyňa uvádzala pod názvom Jožova jaskyňa.

Z autorov zaoberajúcich sa praktickým jaskyniarstvom, morfológiou a mapovaním podzemných priestorov treba spomenúť predovšetkým Z. Hochmutha a P. Holúbka. Z viacerých publikačných počínov uvidíme tie, ktoré predstavujú závery z mapovacej činnosti v tzv. *starých Zlomiskách* (Hochmuth, Holúbek, 1995) a v tzv. *nových Zlomiskách* (Hochmuth, Holúbek, 1998).

Prieskum niektorých objavov v Jaskyni zlomísk opisujú viacerí speleológovia: Z. Hochmuth (1996), P. Holúbek a T. Javornický (1996), P. Holúbek a J. Vajs (1996), D. Hutňan (1997).

Z výskumných prác, ktoré sa zaoberajú širšími súvislosťami jaskynného systému v Jánskej doline, možno spomenúť hlavne príspevky P. Holúbka s P. Magdolenom (1996) či Z. Hochmutha (1998).

Okrem vyššie spomenutých prác nachádzame v literatúre ďalšie príspevky zaoberajúce sa Jaskyňou zlomísk. Keďže však tieto nie sú z hľadiska predkladaného príspevku dôležité, stačí uviesť, že literatúra k tejto jaskyni je uvedená v práci P. Bellu a P. Holúbka (1999).

2. METODICKÉ POSTUPY

Štúdium štruktúrnogeologických pomerov v podzemných priestoroch Jaskyne zlomísk bolo hlavnou náplňou terénneho výskumu. V prípade Jaskyne zlomísk ide o najväčšiu jaskyňu tejto oblasti s dĺžkou viac ako 11 km. Z tohto dôvodu bolo potrebné vykonať štruktúrnogeologický výskum po určitých blokoch. Na základe morfoštruktúrneho charakteru sa jaskyňa rozdelila na 5 štruktúrnych blokov, ktoré sa stali základom na vykonanie štruktúrnej analýzy tejto jaskyne. Tieto štruktúrne bloky sú číslované smerom od severu na juh číslami 1 až 5. Prvý štruktúrny blok predstavujú priestory tzv. *starých Zlomísk* (SZ časť jaskyne), druhý štruktúrny blok sa začína spodným vchodom do jaskyne a končí sa južným okrajom *Neznámeho domu*, tretí blok sa začína *Chodbou blížencov* a končí sa pred *Volkovým domom* na dislokácii V – Z smeru, štvrtý blok sa začína na spomínanej dislokácii na severnom okraji *Volkovho domu* a končí sa pri vstupe do *Večného dažďa* č. 2, piaty štruktúrny blok pokračuje od *Večného dažďa* č. 2 až po *Južný koniec* jaskyne, pričom zahŕňa aj spodné *Pieskové chodby*.

Pri výskume v jaskyni boli použité už existujúce mapové podklady a všetky zistené informácie sa zakresľovali do mapy Jaskyne zlomísk od autorov: Z. Hochmuth a P. Holúbek (1995, 1998).

Čo sa týka štruktúrnych prvkov, pozornosť bola venovaná všetkým prvkom, ktoré sa v jaskyni vyskytujú – dislokáciám, puklinovým systémom, puklinovej kliváži, vrstevnatosti a lineáciám. Pri meraní údajov sa zaznamenával smer sklonu a veľkosť sklonu každého štruktúrneho prvku. Tieto merania sa vykonávali grádovým geologickým kompasom, a teda všetky štruktúrne údaje v texte aj v štruktúrnej mape jaskyne sú uvádzané v grádoch. Počas výskumu bolo zozbieraných celkovo 534 údajov o štruktúrnych prvkoch, pričom až 97 % údajov patrí dvom najrozšírenejším a najdôležitejším štruktúrnym prvkom – puklinám (315 údajov) a plochám vrstevnatostí (207 údajov). Je takisto potrebné uviesť, že typizácia zlomov (teda aj celková štruktúrna analýza) je sťažená nedostatkom lineárnych prvkov (osí vrás) a často aj značnou krasovou modeláciou zlomových a puklinových plôch.

Pri vyhodnocovaní štruktúrnych údajov sa použili bežné metódy drobnotektonickej analýzy s využitím stereografickej projekcie na spodnú pologuľu. Boli vyhotovené kontúrové diagramy a uhlové histogramy pre dva najdôležitejšie štruktúrne prvky – vrstevnatosť a puklinové systémy. Puklinové systémy sú pri histogramoch smerov puklín označované ako P, pri

kontúrových diagramoch pólův smerov sklonu puklín ako P'. Vrstevnatosť je označená ako S pri histogramoch smerov vrstiev i pri kontúrových diagramoch stôp smerov sklonu vrstiev. Index n označuje počet nameraných údajov pre daný histogram či kontúrový diagram. Index m uvádza počet údajov v najväčšom stĺpci histogramu. Grafické a štatistické zobrazenie získaných údajov bolo spracované pre každý štruktúrny blok osobitne a spomínané diagramy a histogramy sú v štruktúrnej mape umiestnené v priestore toho bloku, ktorému patria. Pre lepšiu orientáciu sú označené číslom, kde na prvom mieste je číslo bloku (1 – 5 od severu na juh) a za bodkou číslo grafu (v poradí 1 – histogram smerov puklín, 2 – kontúrový diagram pólův smeru sklonu puklín, 3 – histogram smerov vrstiev, 4 – kontúrový diagram stôp smeru sklonu vrstiev).

Jedným z hlavných výsledkov práce je zhotovenie štruktúrnej mapy Jaskyne zlomísk (príloha), pričom boli použité existujúce mapové podklady od autorov Z. Hochmuth, P. Holúbek (1995, 1998).

3. GEOLOGICKÁ STAVBA OBLASTI

Jánska dolina sa nachádza na geologicky zložito prepracovanom území severných svahov Nízkyh Tatier, v oblasti budovanej chočským príkrovom. Krasovú časť Jánskej doliny predstavuje čiastková, tzv. svarínska jednotka chočského príkrovu budovaná bielovážskou sekvenciou. Zastúpené sú predovšetkým karbonátové horniny stredného triasu. Najmohutnejšie a najrozšírenejšie sú gutensteinské vrstvy (egej – pelsón). Vyššie stratigrafické členy – ramsauské dolomity (pelsón) a reiflinské vápence (pelsón – kordevol) sú zvrásnené do geologickej stavby a vzhľadom na tento fakt vytvárajú v teréne rôzne pruhy a polohy podľa toho, ako sú narezané reliéfom terénu. Z litostratigrafických členov bielovážskej sekvencie sú významnejšie zastúpené ešte „nekrasové“ lunzské vrstvy (sp. karn), avšak ich výskyt sa viaže na okrajové miesta územia doliny.

Dôležitým faktorom je zložitosť tektonickej stavby. Svarínska jednotka je na tomto území zdigitovaná výraznými ležatými vrásami. Významnú úlohu tu hrá niekoľko digitácií – digitácia Poludnice, digitácia Slemä, digitácia Smrekovice, digitácia Príslopu atď. (Mahel, 1986).

Z pohľadu Jaskyne zlomísk je dôležitá *digitácia Príslopu*, pretože práve v jej súvrstviach je jaskyňa vyvinutá. Okrem nej však aj množstvo iných dôležitých jaskýň tejto oblasti – Sokolová, Poschodový potok, Stará Poľana, Škopovo, Medvedia jaskyňa, ale i mnoho jaskýň a priepastí na Ohništi. Treba povedať, že prevažná väčšina týchto jaskýň a priepastí vznikla na pravej strane Jánskej doliny, kde digitácia Príslopu zaberá pomerne rozsiahlu oblasť v úvode krasového územia. Digitácia však zasahuje aj na ľavú stranu doliny a práve v tomto priestore je vyvinutá Jaskyňa zlomísk (ale aj ďalšie jaskyne: Medvedia jaskyňa, Stará Poľana, Škopovo).

Podľa A. Bieleho (1976) táto digitácia pozostáva z vrstevného sledu od gutensteinských vrstiev po lunzské vrstvy. Predstavuje však k severu ponorenú izoklinálnu antiklinálu, takže jej vrstevný sled zdola nahor je: ramsauské dolomity, gutensteinské vrstvy, ramsauské dolomity, reiflinské vápence, lunzské vrstvy. Lunzské vrstvy a reiflinské vápence naspodku prevráteného súvrstvia nie sú nikde dolinou narezané a nie sú pod povrchom interpretované ani v profiloch A. Bieleho. V takomto zmysle je Jaskyňa zlomísk vyvinutá v pruhu gutensteinských vápencov uzavretých v ramsauských dolomitoch na ľavom svahu Jánskej doliny.

4. HORNINOVÉ PROSTREDIE V JASKYNI

Jaskyňa zlomísk je vyvinutá v strednotriasových gutensteinských vrstvách (egej – pelsón) chočského príkrovu. V príslušnej časti horninového masívu sú zastúpené predovšetkým gutensteinským vápencom. Ten má v priestore jaskyne sivočiernu až čiernu farbu, jemnozrný až celistvý charakter, väčšinou s typickým kalcitovým žilkovaním. Biele žilky kalcitu vytvárajú

vo vápenci nepravidelnú sieť, pričom dosahujú väčšinou niekoľko mm hrúbky. Zriedkavé sú viac centimetrov hrubé žilky bieleho kalcitu.

Okrem gutensteinských vrstiev sme tu nezaznamenali iné stratigrafické členy digitácie Príslopu. Na niektorých miestach jaskyne však vystupujú iné typy hornín, ktoré sú súčasťou gutensteinských vrstiev. Predovšetkým ide o nepravidelné a rozsahom nevelké polohy (rádovo sa pohybujú v metroch) sivého jemnozrnného dolomitu. V 1. štruktúrnom bloku sa nevyskytuje, v 2. a 3. štruktúrnom bloku sa vyskytuje len veľmi sporadicky – v okolí *m. b. 651* (meračský bod) a *m. b. 732*. Vo 4. štruktúrnom bloku sa vyskytuje na troch miestach: vo východnej časti *Závojového domu*, vo výstupe do *Anastomóznej siene* a v juhozápadnej časti *Siene večných priekov*. Tento dolomit je často porušený, popukavý, s typickým ostrohranným rozpadom. V 5. štruktúrnom bloku nachádzame rozsahom nevelké polohy takýchto dolomitov na južnom konci jaskyne v chodbách vedúcich k sifónu *Tichá tóňa*. Vo všetkých prípadoch ide o polohy svetlo- až tmavosivého dolomitu v gutensteinských vrstvách.

Ďalším typom horniny, ktorý sme v jaskyni zaznamenali, bola karbonátová brekcia. Táto brekcia sa vyskytuje len ojedinele v 2. a 3. štruktúrnom bloku. V chodbe nad Východnou sieňou na niekoľkých m² sme zistili výskyt karbonátovej brekcie podobného charakteru ako v jaskyni Poschodový potok (Marušin, 2000b). Brekcia je tvorená tmavou až čiernou vápencovou základnou hmotou, v ktorej sa nachádzajú nepravidelné úlomky sivého dolomitu veľkosti prevažne niekoľko cm (obr. 1). Vo vertikálnom profile však vidieť určité variácie tejto horniny. Smerom nahor brekcia pozvoľne prechádza do horniny, kde svetlé dolomity tvoria vložky v čiernom vápenci. Tieto vložky bývajú hrubé okolo 1 dm a dlhé niekoľko dm. Podobne je to aj v 3. štruktúrnom bloku v chodbe od *Volkovho domu* k *Ujgurskej úžine* medzi *m. b. 1035* a *m. b. 1036*.

Iným prípadom sú výskyty brekcie tektonického pôvodu. Vo 4. štruktúrnom bloku na južnom konci *Siene večných priekov* táto brekcia nadväzuje na polohu dolomitu v juhozápadnej časti tejto siene spomínanú vyššie. Avšak brekcia z tejto chodby má oproti predchádzajúcej



Obr. 1. Karbonátová brekcia v chodbe severne od Volkovho domu. Foto: J. Sýkora

Fig. 1. Carbonate breccia in passage north from the Volkov dome. Photo: J. Sýkora

karbonátovej brekcie výrazne odlišný charakter. Predovšetkým veľkosť klastov sa pohybuje rádovo v decimetroch a zriedka aj v metroch. Tmel horniny tvorí biely tektonizovaný karbonát a kalцит. Ide o tektonickú dolomitickú brekciu, klasty sú tvorené predovšetkým dolomitom. Brekcia nemá stálu formu. Veľkosť a charakter klastov sa mení, a tým má brekcia v priestore anizotropný charakter (obr. 2). Prítomnosť tejto brekcie sa končí pri *m. b. 793*. Najvýznamnejšie polohy tektonickej brekcie sa však vyskytujú v 1. štruktúrnom bloku. Prakticky celý záver jaskyne západne od *Tábora* je vyvinutý v tejto hornine. Niekoľko polôh takejto brekcie nachádzame aj v oblasti *Klenotnice*.



Obr. 2. Tektonická brekcia na južnom konci Siene večných priekov. Foto M. Marušin

Fig. 2. Tectonical breccia at southern end of the Sieň večných priekov Hall. Photo: M. Marušin

Možno teda konštatovať, že v Jaskyni zlomísk sme okrem uvedených výnimiek nezaznamenali iný typ horniny ako gutensteinský vápenec. Tento fakt je vzhľadom na preskúmanú dĺžku jaskyne a hlavne vzhľadom na prevrásnený charakter digitácie Príslopu zaujímavý, na druhej strane však koliduje s našimi zisteniami z príľahlej Medvedej jaskyne, v ktorej sme v celom jej dĺžkovom rozsahu zaznamenali výskyt len gutensteinských vápencov (Marušin, 2003).

Čo sa týka vplyvu opísaných typov hornín na genézu, morfológiu a charakter jaskynných priestorov, treba povedať, že okrem gutensteinských vápencov sa ostatné horniny na týchto skutočnostiach podieľali len veľmi nepatrne.

5. ŠTRUKTÚRNOTEKTONICKÉ POMERY V JASKYNI

5.1. ŠTRUKTÚRNOTEKTONICKÉ POMERY V 1. ŠTRUKTÚRNOM BLOKU

Vrstevnatosť v 1. štruktúrnom bloku

Najčastejšie sa v tomto bloku stretávame s vrstevnatým gutensteinským vápencom s mocnosťou lavíc do 1 dm. Čo sa týka plôch vrstevnatosti, bývajú väčšinou hladké, niekedy mierne zvlnené, bez mineralizácie (ak neberieme do úvahy v niektorých prípadoch vyhojenie sintrom) a bez náznakov transportu. Zriedka nachádzame aj nevýraznú vrstevnatosť, keď sú

foliace len ťažko určiteľné, alebo jednotlivé vrstvy sú odlišené len farebnými odtieňmi v horine, napr. v oblasti medzi *Malou sieňou* a *Koridorom*. Dá sa povedať, že v 1. štruktúrnom bloku sa stretávame s mierne uklonenými vrstvami gutensteinského vápenca, ako to vidno aj v kontúrovom diagrame stôp smeru sklonu vrstevnatosti (1.4.) v štruktúrnej mape. Z neho vyplýva, že tieto vrstvy sú mierne zvlnené, pričom je zo štatistického hľadiska viditeľné, že vrstevnatosť je uložená v jednej pozícii:

– *vrstevnatosť ZSZ – VJV* smeru so sklonmi 0 – 40° na JJZ. Azimutálna disperzia tejto vrstevnatosti je $\pm 40^\circ$ na obe strany.

Puklinové systémy v 1. štruktúrnom bloku

Pri štúdiu tektonickej situácie v jaskyni sa značná pozornosť venovala puklinovým systémom. Pri ich registrácii sme si všímali priestorovú orientáciu, umiestnenie v prostredí jaskyne, početnosť a kvalitatívne vlastnosti. Treba povedať, že pukliny sú najrozšírenejším štruktúrnym prvkom v jaskyni a prvkom, ktorý sa spolu s vrstevnatosťou výraznou mierou podieľa na vzniku a charaktere priestorov.

Zo štatistického a grafického spracovania dát (diagram č. 1.2.) vyplýva, že v 1. štruktúrnom bloku je možné vyčleniť nasledujúce puklinové systémy:

1. *puklinový systém V – Z smeru* so sklonom na S (zriedka strmé úklony na J). Sklony sa pohybujú v rozmedzí 50 – 100°. Azimutálna disperzia tohto systému je $\pm 40^\circ$ na obidve strany.

2. *puklinový systém SV – JZ smeru* so strmými sklonmi (60 – 100°) k SZ, ale i k JV. Azimutálna disperzia systému je $\pm 20^\circ$ na obe strany.

3. *puklinový systém S – J smeru* s azimutálnou disperziou $\pm 20^\circ$ na obidve strany. Sklony tohto puklinového systému sa pohybujú v rozmedzí 50 – 100° k V aj Z.

Najvýraznejší a najpočetnejšie zastúpený je tu prvý puklinový systém. Vo väčšine prípadov ide o puklinové systémy dm, prípadne cm rádu, ale často vystupujú aj ako samostatné pukliny bez mineralizácie, pričom plochy puklín bývajú mierne zvlnené, hladké. Pukliny sú zvyčajne penetratívne, významnou mierou sa podieľajú na vzniku jaskynných priestorov.

Ďalším najpočetnejším puklinovým systémom je 2. puklinový systém. Najčastejšie má charakter puklinových systémov cm rádu (východne od *Tábora* výrazné pukliny m rádu). Pukliny sú uzavreté, bez mineralizácie, so zvlneným povrchom, s vplyvom na vznik jaskynných priestorov.

Pri treťom, najmenej zastúpenom puklinovom systéme sa stretávame väčšinou so samostatnými uzavretými puklinami (zriedkavo však aj s puklinovými systémami dm či m rádu). Takisto sa podieľajú na genéze jaskynných priestorov.

Dislokácie v 1. štruktúrnom bloku

Treba povedať, že v predmetnej časti jaskyne je tento štruktúrny prvok veľmi zriedkavý. Jediným zástupcom dislokácii tu je porucha 388/50° v *Severnej plazivke* (m. b. 240). Spreváža ju poruchové pásmo a kolapsové štruktúry v priestore jaskyne. Ide o poruchu s dynamickými parametrami (pravdepodobne posun), avšak ich charakter v jaskyni nie je čitateľný, keďže v priebehu krasových procesov nastala výrazná modelácia plôch dislokácie a vznikli erózne aj korózne morfológické formy. V tejto časti jaskyne je porucha priečna voči jaskynnej chodbe a po jej sklone vznikli v oboch smeroch (nahor aj nadol) úzke voľné priestory.

Puklinová kliváž v 1. štruktúrnom bloku

Puklinová kliváž je v tomto štruktúrnom bloku evidovaná na dvoch miestach. V *Peknej chodbe* sa zistila puklinová kliváž cm rádu, ktorá je pripuklinovou klivážou 2. puklinového systému (336/90°), a v *Koridore* zase puklinová kliváž cm rádu, svojou orientáciou (385/95°) zhodná s 1. puklinovým systémom.

5.2. ŠTRUKTÚRNOTEKTONICKÉ POMERY V 2. ŠTRUKTÚRNOM BLOKU

Vrstevnatosť v 2. štruktúrnom bloku

Charakter tohto štruktúrneho prvku je podobný ako v predchádzajúcom bloku. Z kontúrového diagramu stôp smeru sklonu vrstevnatosti (2.4.) v štruktúrnej mape vyplýva, že vrstvy podobne ako v predchádzajúcom prípade majú pozíciu so *smerom vrstevnatosti SZ – JV* so sklonmi $0 - 40^\circ$ na JZ. Azimutálna disperzia tejto vrstevnatosti je $\pm 50^\circ$ na obe strany. Okrem toho však v kontúrovom diagrame vystupujú ešte dve pozície vrstevnatosti, ktoré sú v jaskyni veľmi zriedkavé:

– *vrstevnatosť SV – JZ smeru* so sklonmi $0 - 25^\circ$ k JV, ako aj k SZ. Azimutálna disperzia je $\pm 20^\circ$ na obidve strany.

– *vrstevnatosť V – Z smeru* s azimutálnou disperziou 10° na Z a 20° na V. Sklony vrstevnatosti sa v tomto prípade pohybujú v rozmedzí $10 - 25^\circ$ k J.

Domnievame sa, že existencia viacerých podobných pozícií vrstevnatosti (v charaktere prvku sa mení len smer sklonu) je zrejme prejavom tektoniky, keď došlo k ohybom vrstiev, pričom samotný charakter štruktúrneho prvku sa nemení.

Puklinové systémy v 2. štruktúrnom bloku

Zo štatistického a grafického spracovania dát (diagram č. 2.2.) vyplýva, že v 2. štruktúrnom bloku je možné vyčleniť nasledujúce puklinové systémy:

1. *puklinový systém SV – JZ smeru* so strmšími sklonmi na SZ aj JV. Sklony sa pohybujú v rozmedzí $50 - 100^\circ$ (len zriedka pod 50°). Azimutálna disperzia tohto systému je $\pm 40^\circ$ na obidve strany.

2. *puklinový systém ZSZ – VJV smeru* so strmými sklonmi k SSV aj JJZ. Azimutálna disperzia systému je $\pm 30^\circ$, sklon sa pohybuje od 45 do 100° .

3. *puklinový systém S – J smeru* s azimutálnou disperziou $\pm 35^\circ$ na obidve strany. Sklony tohto puklinového systému sa pohybujú v rozmedzí $25 - 80^\circ$ k V.

4. *puklinový systém VSV – ZJZ smeru* s miernymi sklonmi (od 30 do 60°) na SSZ. Azimutálna disperzia je $\pm 30^\circ$ na obidve strany.

5. *puklinový systém SSZ – JJV smeru* so strmými až subvertikálnymi sklonmi ($80 - 100^\circ$) k VSV aj k ZJZ. Azimutálna disperzia je $\pm 15^\circ$ na obidve strany.

Najvýraznejší a najpočetnejšie zastúpený je v tomto štruktúrnom bloku prvý puklinový systém. Vo väčšine prípadov ide o samostatné pukliny bez mineralizácie, pričom plochy puklín bývajú mierne zvlnené, hladké. V mnohých prípadoch sa stretávame s tým, že tieto plochy bývajú pôsobením krasových procesov roztvorené a vyhlodané aj do niekoľkoketrových hĺbok týchto štruktúr v podobe akýchsi neprielezných „protopuklinových“ priestorov (chodieb). Pukliny sú zvyčajne penetratívne, niekedy vyhojené sintrom, významnou mierou sa podieľajú na vzniku jaskynných priestorov.

Ďalším najpočetnejším puklinovým systémom je druhý puklinový systém. Bývajú to výrazne penetratívne samostatné pukliny, na priebehu ktorých často vznikali jaskynné chodby (studňa v *Krivej chodbe*, *Merkaptánový komín*...). Pukliny sú uzavreté, bez mineralizácie (niekedy prínos sintra – východne od *Juditinej siene*), so zvlneným povrchom.

Aj pri treťom puklinovom systéme sa stretávame väčšinou so samostatnými uzavretými puklinami bez mineralizácie (ak neberieme do úvahy vyhojenie sintrom). Takisto sa podieľajú na genéze jaskynných priestorov, sú penetratívne.

Štvrtý a piaty puklinový systém majú štatisticky najmenšie zastúpenie. Prevažne sú to systémy tvorené samostatnými puklinami, uzavretými, bez mineralizácie, so zvlnenými plochami. Aj ich význam v krasových procesoch je potom odrazom ich postavenia v rámci jednotlivých štruktúrnych prvkov – predstavujú štruktúry s najmenším vplyvom na vznik jaskynných chodieb.

Dislokácie v 2. štruktúrnom bloku

Hoci dislokácie svojím charakterom často predstavujú výrazné štruktúry so značným vplyvom na krasové procesy, v 2. štruktúrnom bloku je ich postavenie adekvátne ich výskytu. Tu sme sa stretli s dislokáciami v troch prípadoch – medzi *m. b. 111 – 112*, medzi *m. b. 719 – 721* a v *Juditinej sieni*. Tieto štruktúry sú sprevádzané poruchovými pásmami, tektonickými zrkadlami, drvenými zónami a vo všetkých prípadoch ide o posuny. Sú to prevažne strmo uložené štruktúry, vo všetkých troch prípadoch SV – JZ smeru, pričom v prvých dvoch ide o tú istú štruktúru a prejavy tretej dislokačnej štruktúry sú zachytené aj v *Neznámom dome* (pozri mapu). Čo sa týka ich charakteru v jaskynnóm prostredí, bývajú roztvorené alebo krasovými procesmi vyhlodané do značných hĺbok týchto štruktúr (*m. b. 719 – 721*), sprevádzané tektonizovaným karbonátom (*m. b. 719 – 721*), prípadne plochy týchto dislokácií môžu tvoriť steny jaskyne (*Juditina sieň*).

Puklinová kliváž a lineácie v 2. štruktúrnom bloku

V priestoroch tohto štruktúrneho bloku sme pozorovali puklinovú kliváž len na dvoch miestach. V prípade *Východnej siene* aj *Popolvárovej komnaty* majú orientované údaje puklinovej kliváže zhodné dáta s údajmi 2. puklinového systému. Ďalšia puklinová kliváž nameraná v Popolvárovej komnate spadá svojou orientáciou do 3. puklinového systému. Vo všetkých prípadoch ide o kliváž cm rádu a nachádza sa v miestach s tektonicky značne prepracovaným horninovým masívom. Z lineácií v 2. štruktúrnom bloku sme namerali iba v jednom prípade ryhovanie (pri *m. b. 662*), a to na plochách vrstevnatosti (199/40°) s údajom 119/40°.

5.3. ŠTRUKTÚRNOTEKTONICKÉ POMERY V 3. ŠTRUKTÚRNOM BLOKU

Vrstevnatosť v 3. štruktúrnom bloku

Povaha vrstevnatosti sa nemení ani v tomto bloku, pričom z kontúrového diagramu smeru sklonu vrstevnatosti (3.4.) je viditeľná podobná pozícia vrstevnatosti ako v predchádzajúcom prípade: *vrstevnatosť SZ – JV smeru s pomerne veľkou azimutálnou disperziou 50° na obe strany*. Sklon vrstiev je prevažne malý – pohybuje sa od 5 do 40°, málokedy do 55° k JZ. Táto skutočnosť spolu s ostatnými kontúrami v diagrame potvrdzuje poznatky o mierne uklonenej vrstevnatosti.

Puklinové systémy v 3. štruktúrnom bloku

Zo štatistického a grafického spracovania týchto dát (kontúrový diagram 3.2.) vyplýva, že v priestore 3. štruktúrneho bloku je možné vyčleniť nasledujúce puklinové systémy:

1. *puklinový systém VSV – ZJZ smeru* so sklonmi 40 – 90° na SSZ. Azimutálna disperzia tohto systému je ± 30° na obidve strany.

2. *puklinový systém SSZ – JJV smeru* so sklonmi 45 – 90° k VSV. Azimutálna disperzia systému je ± 40°.

3. *puklinový systém S – J smeru* s azimutálnou disperziou ± 20° na obidve strany. Sklony tohto puklinového systému sú strmé, pohybujú sa v rozmedzí 60 – 100° k Z.

4. *puklinový systém SSV – JJZ smeru* so strmými sklonmi (od 60 do 100°) na VJV. Azimutálna disperzia je ± 20° na obidve strany.

Najvýraznejší a najpočetnejšie zastúpený je prvý puklinový systém. Vo väčšine prípadov ide o samostatné pukliny bez mineralizácie, pričom plochy puklín bývajú mierne zvlnené, hladké. Iba v dvoch prípadoch sme zistili početnejšie systémy týchto puklín (dm rádu). Ide o najpenetratívnejší zo všetkých vyčlenených puklinových systémov v tomto bloku. V mnohých prípadoch sa stretávame s tým, že tieto plochy bývajú pôsobením krasových procesov roztvorené a vyhlodané aj do niekoľkok metrových hĺbok pozdĺž týchto štruktúr v podobe neprielezných puklinových priestorov. Niekedy sú tieto pukliny vyhojené sintrom a treba povedať, že sa významnou mierou podieľajú na vzniku jaskynných priestorov.

Ďalším najpočetnejším puklinovým systémom je druhý puklinový systém. Bývajú to výrazné penetratívne samostatné pukliny, na priebehu ktorých vznikli neraz jaskynné chodby, napríklad medzi *m. b. 753* a *m. b. 754* (obr. 3). Pukliny sú uzavreté so zvlenným povrchom bez mineralizácie (niekedy prínos sintra). Bývajú však aj erodované či korodované pozdĺž plôch do pretiahnutých neprielezných priestorov. Majú svoj podiel na vzniku jaskynných priestorov, ktorý je v podstate odrazom ich početnosti.

Aj pri treťom puklinovom systéme sa stretávame väčšinou so samostatnými puklinami bez mineralizácie. Takisto sa podieľajú na genéze jaskynných priestorov, sú penetratívne, výrazné, často roztvorené krasovými procesmi.

Štvrtý puklinový systém má štatisticky najmenšie zastúpenie. Patria sem pomerne výrazné samostatné pukliny (v jednom prípade puklinový systém dm rádu). Sú pomerne zriedkavé, ale tam, kde sa vyskytujú, majú tiež značný vplyv na vznik jaskynných priestorov, ktoré bývajú pozdĺž nich erodované v podobe úzkych priestorov.

Dislokácie a lineácie v 3. štruktúrnom bloku

Zaznamenali sme tu len jeden prípad dislokácie, a to v sienke pod *Volkovým dómom* pri jeho severnom konci. Ide o strmo založenú výraznú tektonickú štruktúru ($2/88^\circ$), pričom úlohu hrala skôr pri vzniku kolapsových štruktúr. V severnom závere *Volkovho dómu* pozorujeme niekoľko výrazných puklín, ktoré paralelne sprevádzajú spomínanú dislokáciu. Na tejto štruktúre boli zaznamenané aj lineácie v podobe ryhovania ($220/10^\circ$), ktoré hovoria o horizontálnom posune horninových blokov po uvádzanom zlome. Bohužiaľ, z charakteru ryhovania nie je možné zistiť smer pohybu jednotlivých blokov.

Puklinová kliváž v 3. štruktúrnom bloku

V tejto časti jaskyne sme pozorovali puklinovú kliváž len na jednom mieste v chodbe pod *Volkovým dómom* smerom k *Spodnej chodbe (m. b. 1061)*. Ide o kliváž cm rádu, svojou orientáciou zhodnú s 2. puklinovým systémom.

5.4. ŠTRUKTÚRNOTEKTONICKÉ POMERY VO 4. ŠTRUKTÚRNOM BLOKU

Vrstevnatosť vo 4. štruktúrnom bloku

Čo sa týka všeobecnej charakteristiky tohto štruktúrneho prvku, platí to isté ako v predchádzajúcich štruktúrnych blokoch. Avšak oproti nim badáme určité odchýlky v orientácii sklonu vrstiev. Stretávame sa tu s mierne uklonenými vrstvami vápenca, ako to vidno aj v kontúrovom diagrame stôp smeru sklonu vrstevnatosti (4.4.) v štruktúrnej mape jaskyne. Vyčlenené boli dve základné pozície vrstevnatosti:

1. *vrstevnatosť SV – JZ smeru* so sklonmi $0 - 43^\circ$ na SZ, s azimutálnou disperziou 25° na V a 45° na S.



Obr. 3. Šikmá puklinová chodba medzi *m. b. 753* a *m. b. 754*. Foto: M. Marušin

Fig. 3. Aslant fault passage between *m. p. 753* and *m. p. 754*. Photo: M. Marušin

2. *vrstevnatosť SZ – JV smeru* so sklonmi 0 – 35° k JZ, menej aj k SV. Azimutálna disperzia je 28° k Z a 40° k S.

Aj zo štruktúrnej mapy vidno, že prvá *vrstevnatosť* buduje horninový masív prakticky od *Závojového dómu* až po Sieň večných priekov. Gutensteinské súvrstvie s *vrstevnatosťou* č. 2 nachádzame v tomto štruktúrnom bloku severne od *Závojového dómu*. Na základe poznatkov z predchádzajúcich blokov je zrejme, že druhá *vrstevnatosť* je pokračovaním úložných pomerov gutensteinského súvrstvia s úklonmi k JZ v severnejších štruktúrnych blokoch až po priestory *Závojového dómu*, kde dochádza k zmene úklonu súvrstvia na SZ; s takto ukloneným súvrstvom sa potom stretávame aj v južnejších blokoch.

Puklinové systémy vo 4. štruktúrnom bloku

Na základe kontúrového diagramu pólov smeru sklonu puklín (4.2.) v štruktúrnej mape boli v priestore tohto štruktúrneho bloku vyčlenené nasledujúce puklinové systémy:

1. *puklinový systém SSZ – JJV smeru* so sklonmi 50 – 90° na VSV (zriedka aj strmé úklony k JZ). Azimutálna disperzia tohto systému je ± 50° na obidve strany.

2. *puklinový systém SV – JZ smeru* so sklonmi 55 – 100° k SZ a menej aj k JV. Azimutálna disperzia systému je ± 20°.

3. *puklinový systém S – J smeru* s azimutálnou disperziou ± 20° na obidve strany. Sklony tohto puklinového systému sú strmé, pohybujú sa v rozmedzí 60 – 100° k V aj Z.

4. *puklinový systém SSZ – JJV smeru* so sklonmi od 35 do 90° na ZJZ. Azimutálna disperzia je ± 30° na obidve strany.

5. *puklinový systém ZSZ – JVJ smeru* so sklonmi 30 – 70° na JJZ. Azimutálna disperzia je ± 20° na obidve strany.

Najvýraznejší a najpočetnejšie zastúpený je prvý puklinový systém. Vo väčšine prípadov sú to samostatné pukliny bez mineralizácie, pričom plochy puklín bývajú mierne zvlnené, hladké. Iba v troch prípadoch sme zistili početnejšie systémy týchto puklín (dm rádu). Ide o najpenetratívnejší zo všetkých vyčlenených puklinových systémov v tomto bloku. V mnohých prípadoch sa stretávame s tým, že tieto plochy bývajú pôsobením krasových procesov roztvorené a vyhlodané aj do niekoľkých metrových hĺbok pozdĺž týchto štruktúr v podobe neprieľzných puklinových priestorov. Niekedy sú tieto pukliny vyhojené sintrom a treba povedať, že sa významnou mierou podieľajú na vzniku jaskynných priestorov. Asi ich najcharakteristickejším znakom je to, že v skúmanej časti jaskyne na týchto štruktúrach vznikali výrazné jaskynné chodby orientované priečne k celkovému priebehu jaskyne (pozri štruktúrnu mapu).

Ďalším najpočetnejším puklinovým systémom je druhý puklinový systém. Bývajú to samostatné výrazné penetratívne pukliny so zvlneným povrchom bez mineralizácie, niekedy nevýrazné, uzavreté. Podľa toho môžu na priebehu týchto puklín vznikajúť jaskynné chodby alebo sú pukliny orientované priečne k jaskynným priestorom s nepatrným dosahom na vývoj týchto priestorov. Bývajú tiež erodované či korodované pozdĺž plôch porúch smerom do hĺbky týchto štruktúr.

Aj pri treťom puklinovom systéme ide väčšinou o samostatné pukliny bez mineralizácie. V oblasti *Závojového dómu* (aj pod ním) sa však stretávame aj so systémami metrového rádu tohto puklinového systému. To sú asi aj najtypickejší predstavitelia tohto systému. Takisto sa tieto pukliny podieľajú na genéze jaskynných priestorov, sú penetratívne, výrazné.

Štvrtý puklinový systém má štatisticky nepodstatné zastúpenie. Patria sem pomerne výrazné samostatné pukliny (v jednom prípade puklinový systém dm rádu). Sú pomerne zriedkavé, najvýraznejším predstaviteľom tohto systému je pozdĺžna penetratívna puklina vo *Volkovom dome*, kde vystupuje ako mladšia k priečnemu systému zachytenému v severnom okraji tohto dómu. Pukliny posledného systému sa vyskytujú len sporadicky medzi *Volkovým domom* a *Závojovým domom*. Sú však penetratívne a v chodbách nad *Závojovým domom* na ich priebehu vznikli riečne jaskynné chodby.

Dislokácie, lineácie a puklinová kliváž vo 4. štruktúrnom bloku

V tomto bloku sa tieto štruktúrne prvky nezaznamenali.

5.5. ŠTRUKTÚRNOTEKTONICKÉ POMERY V 5. ŠTRUKTÚRNOM BLOKU

Vrstevnatosť v 5. štruktúrnom bloku

Čo sa týka charakteru tohto štruktúrneho prvku, platí to isté ako v predchádzajúcich štruktúrnych blokoch. Na základe štatistického spracovania (kontúrový diagram 5.4.) bola vyčlenená hlavná pozícia *vrstevnatosti SV – JZ smeru* so sklonmi 0 – 40° na SZ. Azimutálna disperzia je pomerne veľká: $\pm 45^\circ$ na obe strany (v niekoľkých prípadoch aj viac). Okrem toho však bola zistená aj *vrstevnatosť* s druhou pozíciou, podobnou s *vrstevnatosťou* v severnejších štruktúrnych blokoch: *vrstevnatosť SZ – JV smeru* so sklonmi 0 – 42° k JZ. Azimutálna disperzia je $\pm 20^\circ$ na obidve strany.

Vrstevnatosť vyčlenená ako hlavná buduje horninový masív prakticky v celom priestore hlavného ťahu jaskyne od *Večného dažďa č. 2 až po južný koniec jaskyne*. S druhou pozíciou *vrstevnatosti* sa stretávame mimo tohto ťahu v *Krakovskom okne* či *Sieni P. Pouchu* (tu dosahuje niekedy odľučnosť 0,5-metrového rádu).

Puklinové systémy v 5. štruktúrnom bloku

Zo štatistického a grafického spracovania dát vyplýva (kontúrový diagram 5.2. v štruktúrnej mape), že v priestore tohto štruktúrneho bloku je možné vyčleniť nasledujúce puklinové systémy:

1. *puklinový systém SSZ – JJV smeru* so sklonmi 45 – 98° na VSV (v niekoľkých prípadoch strmé úklony k ZJZ). Azimutálna disperzia tohto systému je $\pm 45^\circ$ na obidve strany.

2. *puklinový systém V – Z smeru* so sklonmi 55 – 90° k S. Azimutálna disperzia systému je $\pm 50^\circ$ na obidve strany.

3. *puklinový systém SZ – JV smeru* s azimutálnou disperziou $\pm 15^\circ$ na obidve strany. Sklony tohto puklinového systému sa pohybujú v rozmedzí 35 – 66° k JZ.

Najvýraznejší a najpočetnejšie zastúpený je prvý puklinový systém. Vo väčšine prípadov ide o samostatné pukliny bez mineralizácie, pričom plochy puklín bývajú mierne zvlnené, hladké. Často sa však stretávame aj s početnejšími systémami týchto puklín, hlavne dm rádu. Ide o najpenetratívnejší zo všetkých vyčlenených puklinových systémov v tomto štruktúrnom bloku. Niekedy sú tieto pukliny vyhojené sintrom a treba povedať, že sa významnou mierou podieľajú na vzniku jaskynných priestorov. Asi ich najcharakteristickejším znakom je to, že v skúmanej časti jaskyne vznikali na týchto štruktúrach výrazné jaskynné chodby orientované zhruba zhodne s celkovým priebehom tejto časti jaskyne (pozri štruktúrnu mapu).

Ďalším najpočetnejším puklinovým systémom je druhý puklinový systém. Bývajú to samostatné, výrazné penetratívne pukliny so zvlneným povrchom bez mineralizácie, niekedy sú nevýrazné, uzavreté. Vo viacerých prípadoch sa vyskytujú aj puklinové systémy dm rádu (v jednom prípade metrového rádu). Najčastejšie sú pukliny orientované priečne k priebehu jaskynných priestorov (a teda s nepatrným dosahom na vývoj týchto priestorov), ale poznáme aj prípady, keď sú na systémoch týchto puklín založené priebehy chodieb.

Tretí puklinový systém je veľmi zriedkavý. Stretávame sa s ním prakticky len v *Pieskových chodbách* v podobe samostatných puklín alebo v jednom prípade v podobe puklinového systému dm rádu.

Dislokácie, lineácie a puklinová kliváž v 5. štruktúrnom bloku

V tomto bloku sa tieto štruktúrne prvky nezaznamenali.

6. VPLYV ŠTRUKTÚRNOGEOLOGICKÝCH POMEROV NA GENÉZU JASKYNNÝCH PRIESTOROV

Čo sa týka vplyvu jednotlivých štruktúrnych prvkov na vznik a vývoj jaskynných priestorov, najvýznamnejšiu úlohu v tomto smere zohrali vrstevnatosť a puklinové systémy, a to zhruba rovnakou mierou. Nestretávame sa tu teda s prednostným významom niektorého štruktúrneho prvku v krasových procesoch, ale zo všetkých vyššie opísaných štruktúrnych systémov sa svojou mierou podieľajú na genéze a charaktere priestorov vrstevnatosť a všetky vyčlenené puklinové systémy, pričom najviac prvé puklinové systémy v každom štruktúrnom bloku. Vplyv štruktúrno-geologických pomerov na vznik a morfológiu priestorov v jednotlivých blokoch je detailne opísaný v záverečnej správe z výskumu tejto jaskyne (Marušin, 2005); vzhľadom na limitovaný priestor sa v tomto príspevku obmedzíme na celkovú charakteristiku tohto problému.

Prevažná väčšina priestorov jaskyne sa vyvíjala na kombinácii (pretínaní) plôch vrstevnatosti a niektorého puklinového systému (prípadne viacerých). Len v málo prípadoch nachádzame jaskynné chodby, ktoré kopírujú priebeh plôch iba jedného štruktúrneho prvku.

Ak sme spomenuli, že charakter vplyvu jednotlivých štruktúrnych prvkov na genézu jaskynných priestorov je odlišný, hlavný rozdiel je viditeľný medzi vrstevnatosťou a puklinovými systémami. Aj keď zo štatistického (kvantitatívneho i kvalitatívneho) hľadiska majú tieto štruktúrne prvky vo vývoji jaskynných priestorov podobnú úlohu, význam mierne uklonenej vrstevnatosti je predovšetkým v úlohe akéhosi „mechanického činiteľa“, keď pozdĺž týchto plôch dochádzalo ku korozívnym a erozívnym procesom, a teda medzivrstevné plochy značne ovplyvnili charakter vývojového procesu podzemných priestorov. Významným faktom z tohto hľadiska je skutočnosť, že v úsekoch s výraznou vrstevnatosťou vápenca ide o veľmi penetratívne a pomerne husté štruktúry (obr. 4). Treba povedať, že plochy vrstevnatosti sa zúčastňujú na vzniku väčšiny jaskynných chodieb, predovšetkým v kombinácii s puklinovými systémami v jednotlivých štruktúrnych blokoch, hlavne s prvými puklinovými systémami. Málokedy vznikali chodby kopírujúce priebeh samostatnej vrstevnatosti, či už jej smeru alebo sklonu.

Naproti tomu puklinové systémy mali vo vývoji jaskynných chodieb úlohu akýchsi „smerových vektorov“, keď plochy puklín, okrem mechanického vplyvu podobného ako pri vrstevnatosti, vplývali na vznik chodieb predovšetkým tak, že orientovali smer ich vzniku, a teda aj smer výsledného priebehu jaskynných chodieb, čo sa potom odrazilo aj v celkovej štruktúre jaskyne. Puklinové systémy totiž prejavujú dva základné rozdiely oproti vrstevnatosti. Predovšetkým majú strmé uloženie a málokedy sa stretávame s takými hustými systémami plôch nespojitosti horninového masívu ako pri vrstevnatosti, keďže väčšinou ide o samostatné pukliny. Výnimkou sú azda len puklinové systémy dm – rádu v 5. štruktúrnom bloku, čo sa koniec-koncov odráža aj v charaktere a orientácii chodieb. Zo štruktúrnej mapy je zrejmé, že smerová orientácia jaskynných chodieb je často totožná so smermi jednotlivých puklinových systémov v jednotlivých štruktúrnych blokoch.

Môžeme sa tu ešte zmieniť o väčších, tzv. kolapsových priestoroch v jaskyni. Vznikali dvoma spôsobmi. Buď sa tieto jaskynné dómy a sály nachádzajú v tektonicky značne prepracovaných častiach horninového masívu, kde sa stretávajú viaceré štruktúrne systémy (najmenej dva), ktoré spôsobujú oslabenie horninového masívu a následné rútenie horniny do voľných jaskynných priestorov (*Dóm pred Bielym jazerom, Hlasovacia sieň, Zrútená sieň, Závojový dóm, Decembrová sieň...*). Alebo je genéza takýchto priestorov ovplyvnená charakterom gutensteinského súvrstvia, keď vplyvom krasových procesov boli odkryté značné plochy (niekoľko desiatok m²) mierne uklonených vrstiev v strope dómov a k vyrovnaniu horninových tlakov došlo následnými kolapsmi lavíc gutensteinského vápenca (*Sieň večných priekov, Horný vchod...*).



Obr. 4. Plochy vrstevnatosti gutensteinského vápenca, SZ okraj Závojevového dómu. Foto: M. Marušin
 Fig. 4. Bedding planes of the Gutenstein limestone, NW border of the Závojevový dóm Dome.
 Photo: M. Marušin

7. CELKOVÝ POHĽAD NA POSTAVENIE JASKYNE ZLOMÍSK V ŠTRUKTÚRNOTEKTONICKOM PLÁNE HORNINOVÉHO MASÍVU

Pri prvom pohľade na charakter jaskyne je zrejmé, že jej generálna línia v S – J smere i celkový charakter zapadá do základných predstáv o podzemnom jaskynnóm systéme v Jánskej doline tiahnucom sa od juhu zhruba od úrovne *Predbystrej* až po severné ukončenie za *stanišovskými jaskyňami*. Z tohto konceptu sa však odlišuje časť jaskyne známa ako *staré Zlomiská* (1. štruktúrny blok v jaskyni).

Typickými predstaviteľmi S – J línie spomínaného jaskynného systému sú z významnejších jaskýň doliny hlavne jaskyne *Sokolová*, *Poschodový potok* a *Veľká stanišovská*. Podzemné priestory týchto jaskýň sú založené na priebehu výrazných štruktúrnych systémov nachádzajúcich sa v horninových masívoch patriacich týmto jaskyniam, pričom generálne smery týchto strmo uložených štruktúrnych systémov sú približne smery S – J (Marušin, 1998, 2000b). Z pohľadu genézy týchto jaskýň je pritom nepodstatné, či ide o puklinové systémy (*Veľká stanišovská jaskyňa*) alebo o systémy plôch vrstevnatosti (*Sokolová*, *Poschodový potok*).

Naproti tomu v prípade Jaskyne zlomísk badáme hlavnú odlišnosť v tom, že generálny S – J priebeh jaskyne tu poväčšine nereprezentujú podzemné chodby takéhoto smeru, ale je reprezentovaný líniou, do ktorej sú zoradené labyrinty podzemných chodieb poprepájané jednou-dvoma chodbami. Tento stav je spôsobený štruktúrnotektonickou stavbou horninového masívu v tomto priestore Jánskej doliny.

Na rozdiel od spomínaných jaskýň (*Sokolová*, *Poschodový potok*, *Veľká stanišovská*), ktorých priestory vznikali vždy pozdĺž výrazného, penetratívneho a hlavne hustého dominantného štruktúrneho systému v danom priestore horninového masívu, pri analýze štruktúrnotektonických pomerov v priestore Jaskyne zlomísk nebol v takomto zmysle zistený žiadny dominantný štruktúrny prvok (azda s výnimkou mierne ukлонenej vrstevnatosti gutensteinského

vápenca, čo však z pohľadu smerovej orientácie chodieb nemá až taký význam). V tomto smere tu situácia skôr koliduje s poznatkami z neďalekej súvisiacej *Medvedej jaskyne*. V každom štruktúrnom bloku v *Jaskyni zlomísk* sa zistilo niekoľko výrazných štruktúrnych systémov, pričom vždy sú najmenej dva – vrstevnatosť gutensteinského vápenca a prvý vyčlenený puklinový systém v danom štruktúrnom bloku. Na genéze jaskynných priestorov sa však podieľajú aj ďalšie puklinové systémy. Hlavne v 2. štruktúrnom bloku majú zhruba rovnaký vplyv na vznik a priebeh jaskynných chodieb až tri z piatich vyčlenených puklinových systémov, pričom vo väčšine prípadov ide o samostatné výrazné pukliny. Niekde tu treba zrejme hľadať príčinu existencie S – J línie jaskyne, vytvorenej však pospájaním labyrintových úsekov do tohto smeru.

Z takéhoto pohľadu vystupujú do popredia predovšetkým 2. a 3. štruktúrny blok v *Jaskyni zlomísk*. Obidva predstavujú pomerne chaotické labyrinty jaskynných sál a podzemných chodieb rôzneho smeru. Pri opise vplyvu štruktúrnotektonických pomerov na genézu jaskynných priestorov sme uviedli, že väčšina chodieb smerovo vznikla na štruktúrach, ktoré predstavovali líniu pretínania plôch vrstevnatosti gutensteinského vápenca s plochami jednotlivých puklinových systémov. Preto v závislosti od toho, koľko a aké puklinové systémy existujú v danom štruktúrnom bloku, taký charakter potom majú jaskynné priestory v tomto bloku. Napríklad labyrintový charakter chodieb v 2. štruktúrnom bloku je spôsobený vplyvom až troch výrazných puklinových systémov v kombinácii s plochami vrstevnatosti gutensteinského vápenca na vznik jaskynných chodieb (pozri diagramy a histogramy v štruktúrnej mape). Výsledkom sú chodby rôznych smerov v rôznych úrovniach horninového masívu.

V 3. štruktúrnom bloku bol ako štatisticky najvýraznejší puklinový systém určený systém smeru VSV – ZJZ (pozri histogramy a diagramy v štruktúrnej mape). Okrem neho tu však nachádzame aj iné systémy puklín (početne menej zastúpené), pozdĺž ktorých dochádzalo ku vzniku chodieb. Takáto situácia sa znovu podpisuje pod vznik labyrintu chodieb.

Situácia v 4. a 5. štruktúrnom bloku je z tohto pohľadu pokojnejšia. Hlavne v poslednom bloku je už vyčlenený jeden dominantný puklinový systém (pozri histogram 5.1. a diagram 5.2.), ktorý v kombinácii s plochami vrstevnatosti gutensteinského vápenca vplýva na vznik jaskynných priestorov. Väčšina chodieb tu sleduje smer tohto systému, čo sa výrazne odráža aj v mape jaskyne. Takýto stav v 5. bloku už pripomína situáciu v spomínaných jaskyniach (*Sokolová*, *Poschodový potok*, *Veľká stanišovská*), a to nielen prítomnosťou dominantného štruktúrneho prvku alebo tým, že tento prvok je reprezentovaný paralelnými systémami plôch (čo sme pri puklinových systémoch v predchádzajúcich štruktúrnych blokoch nezaznamenali), ale aj orientáciou priebehu tejto časti jaskyne v zmysle generálnej J – S línie jaskynného systému v Jánskej doline.

Zo štruktúrnej mapy jaskyne je zrejmé, že postupom jaskyňou z juhu na sever (čo je aj smer genézy jaskyne) prechádzame od pomerne jednoducho usporiadaných jaskynných chodieb na juhu až po komplikovanejšie labyrinty chodieb na severe. Z kontúrových diagramov puklín i ich histogramov je potom viditeľné, že takú situáciu ovplyvnila postupná zmena štruktúrnotektonických pomerov v horninovom masíve v línii J – S, najmä čo sa týka existencie a charakteru puklinových systémov. V južnej časti jaskyne sa v štruktúre chodieb prejavuje prítomnosť dominantného štruktúrneho prvku reprezentovaného puklinovým systémom s pomerne výraznou sieťou (oproti severným častiam jaskyne) paralelných plôch zhruba S – J smeru. V severnejších partiách sa na labyrintovom usporiadaní chodieb prejavuje zase existencia viacerých puklinových systémov (rôznych smerov) reprezentovaných prevažne samostatnými výraznými puklinami.

Osobitnou kapitolou sú priestory tzv. *starých Zlomísk* v SZ časti jaskyne (1. štruktúrny blok). Zrejme je to už zo Z – V orientácie celej tejto časti jaskyne, ktorá sa odvíja od charakteru jej vzniku. Podstatná časť chodieb v starých Zlomiskách totiž pravdepodobne vznikala

vodami pochádzajúcimi z oblasti Krakovej hole (Hochmuth, Holúbek, 1995). Na rozdiel od J – S generálnej línie jaskynných priestorov v 2. – 5. štruktúrnom bloku (zodpovedajúcej smeru doliny a toku Štiavnice) zapadá generálna línia starých Zlomísk do Z – V priebehu vodných tokov od Krakovej hole. Najviac takýchto priestorov je založených pozdĺž puklín 1. puklinového systému, čo sa v konečnom dôsledku tiež významne odráža na celkovej V – Z orientácii tejto časti jaskyne. Ďalšie dva vyčlenené puklinové systémy sa v takomto zmysle podieľajú na vzniku chodieb v menšej miere, keďže sú jednak štatisticky menej zastúpené a jednak veľmi často vystupujú priečne orientované k priebehu jaskynných chodieb. Problémom je tu však aj to, že chodby v tomto štruktúrnom bloku vznikali činnosťou vôd z rôznych zdrojov – vodami Štiavnice i vodami z Krakovej hole (Hochmuth, Holúbek, 1995).

8. ZÁVER

Jaskyňa zlomísk predstavuje jednu z najdôležitejších častí jánskeho jaskynného systému. Definovanie štruktúrnogeologickej stavby predmetného horninového masívu a hľadanie vzťahov medzi touto stavbou a charakterom podzemných priestorov môže teda zaplniť jedno z mnohých bielych miest na mape speleologických problémov v oblasti Jánskej doliny.

Jaskyňa zlomísk je vyvinutá v gutensteinských vrstvách digitácie Príslopu, a to v jej SZ časti. Tieto vrstvy budované gutensteinským vápencom majú v tomto priestore uloženie s miernym úklonom k JZ, resp. k SZ. Z opisu v predchádzajúcich kapitolách vyplýva, že existencia týchto výrazných štruktúr spomínaného súvrstvia bola jedným z najdôležitejších štruktúrnotektonických faktorov vzniku jaskyne. Na vzniku jaskynných priestorov sa však významnou mierou podieľajú ďalšie vyčlenené disjunktívne štruktúrne systémy. Ide o viacero vyčlenených puklinových systémov, ktoré majú rôznu povahu v rôznych častiach jaskyne, a táto situácia sa potom odráža na charaktere jednotlivých častí jaskyne.

Na záver sa dá konštatovať, že z celkového pohľadu je Jaskyňa zlomísk logickou súčasťou jaskynného systému v Jánskej doline. Generálna línia jaskyne má smer J – S, čo zodpovedá celkovému priebehu Jánskej doliny i štruktúrnemu plánu jaskynného systému v doline. V tom je podobnosť tejto jaskyne s ďalšími významnými jaskyňami doliny (Sokolová, Poschodový potok, Veľká stanišovská jaskyňa). Tieto jaskyne však vznikali na výrazných strmo uklonených penetratívnych štruktúrnych systémoch reprezentovaných hustými sieťami paralelných plôch. Naproti tomu Jaskyňa zlomísk predstavujú labyrinty chodieb vznikajúcich na puklinových systémoch rôzneho smeru a tieto labyrinty sú poprepájané jednou alebo dvomi chodbami do J – S smeru.

LITERATÚRA

- BELLA, P., HOLÚBEK, P. 1999. *Zoznam jaskýň na Slovensku (stav k 31. 12. 1998)*. Dokumenty. Bratislava : Ministerstvo životného prostredia SR, 1999. 268 s.
- BIELY, A. 1976. *Výsvetlivky k mezozoiku severných svahov Nízkych Tatier – východná časť*. Archív Geologického ústavu Dionýza Štúra, Bratislava, 72 s.
- BIELY, A. (ed.) et al. 1992. *Geologická mapa Nízkych Tatier, 1 : 50 000*. Bratislava : Geologický ústav Dionýza Štúra, 1992.
- BIELY, A., BEZÁK, V. 1997. *Výsvetlivky ku geologickej mape Nízkych Tatier, 1 : 50 000*. Bratislava : Vydavateľstvo Dionýza Štúra, 1997. 232 s.
- DROPPA, A. 1963. Jaskyne Jánskej doliny. In *Krásy Slovenska*, roč. 40, č. 8, s. 298-301.
- DROPPA, A. 1972. Krasové javy Jánskej doliny na severnej strane Nízkych Tatier. In *Československý kras*, roč. 21, s. 73-96.
- HOCHMUTH, Z. 1996. Prieskum častí Jaskyne zlomísk „Za sífonom“. In *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti*, roč. 27, č. 2, s. 25-27.
- HOCHMUTH, Z. 1998. Príspevok k chronológii a genéze jaskynných úrovní v Jánskej doline. In Bella, P. (ed.). *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov*. Žilina : Knižné centrum, 1998, s. 29-35.

- HOCHMUTH, Z., HOLÚBEK, P. 1995. Topografia a geomorfologické pomery jaskyne Zlomísk v Jánskej doline. In *Slovenský kras*, roč. 33, s. 17-34.
- HOCHMUTH, Z., HOLÚBEK, P. 1998. Geomorfologické pomery a topografia novoobjavených častí Jaskyne zlomísk v Jánskej doline v Nízkyh Tatráh. In *Slovenský kras*, roč. 36, s. 59-80.
- HOLÚBEK, P., JAVORNICKÝ, T. 1996. Nové objavy v Jaskyni zlomísk. In *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti*, roč. 27, č. 1, s. 27-28.
- HOLÚBEK, P., MAGDOLEN, P. 1996. Sledovanie toku ponorných vôd Štiavnice v Jánskej doline bioindikáčnou metódou. In Lalkovič, M. (ed.). *Kras a jaskyne. Výskum, využívanie a ochrana. Zborník referátov*. Žilina : Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, 1996, s. 123-24.
- HOLÚBEK, P., VAJS, J. 1996. Nové objavy v Jaskyni zlomísk alebo tretia najdlhšia jaskyňa na Slovensku. In *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti*, roč. 27, č. 2, s. 19-23.
- HUTŇAN, D. 1997. Sifón Tichá tŇna v Jaskyni zlomísk. In *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti*, 1997, roč. 28, č. 1, s. 40-41.
- KETTNER, R. 1931. Géologie du versant nord de la Basse Tatra dans se partie moyenne. Guide des excursions dan les Carpathes occidentales. In *Knihovna Státního geologického Ústavu ČSR*, roč. 13, s. 373-393.
- MAHEL, M. 1986. *Geologická stavba československých Karpát. Paleoalpínske jednotky I*. Bratislava : VEDA, 1986. 503 s.
- MARUŠIN, M. 1998. Konkrétne štruktúrno-geologické pomery v priestore Veľkej a Malej Stanišovskej jaskyne v Jánskej doline v Nízkyh Tatráh. In *Slovenský kras*, roč. 36, s. 81-91.
- MARUŠIN, M. 2000a. Geologické pomery a najvýznamnejšie jaskyne západného svahu Slemä v Jánskej doline (Nízke Tatry). In Bella, P. (ed.). *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov*. Žilina : Knižné centrum, 2000, s. 82-83.
- MARUŠIN, M. 2000b. Geologicko-štruktúrne pomery v okolí jaskýň Sokolová a Poschodový potok v Jánskej doline. In *Slovenský kras*, roč. 38, s. 127-140.
- MARUŠIN, M. 2001. Geologické pomery v okolí jaskýň Stará Poľana a Škopovo v Nízkyh Tatráh. In *Slovenský kras*, roč. 39, s. 67-72.
- MARUŠIN, M. 2003. Geologicko-štruktúrne pomery v Medvedej jaskyni v Jánskej doliny. In *Slovenský kras*, roč. 41, s. 97-112.
- MARUŠIN, M. 2005. *Štruktúrno-tektonické mapovanie jaskýň Jánskej doliny, štúdium okolitých geologických pomerov. IV. etapa: Jaskyňa zlomísk*. Záverečná správa, archív SMOPaJ, Liptovský Mikuláš, 37 s.

Príloha: Štruktúrna mapa Jaskyne zlomísk

Appendix: Structural map of the Jaskyňa zlomísk Cave

Príspevok bol dodaný do redakcie dňa 14. 3. 2006

Adresa autora:

Ing. Milan Marušin, Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Školská 4, 031 01 Liptovský Mikuláš, e-mail:marusin@smopaj.sk

STRUCTURAL-GEOLOGICAL CONDITIONS IN THE ZLOMISKÁ CAVE IN THE JÁNSKA VALLEY

S u m m a r y

Structural-geological investigation of the Jaskyňa zlomísk Cave fastens to previous works of same character in the Jánska Valley. Main research intention is to estimate structural-tectonical, geological, and lithological features of the Chočský nappe that influence cave genesis in the valley.

The Jaskyňa zlomísk Cave originated in the Gutenstein beds of the Príslop digitation on the left valley side. This digitation belongs to the so-called Svarínska unit of the Chočský nappe built by the Bielovážska sequence. In the cave the Gutenstein beds are represented by Gutenstein limestone only. However, gray dolomite, carbonate breccias, and tectonical breccias have been noticed in the cave spaces, too.

With regard to considerable dimension of the cave it was divided to five structural blocks, which became the basis for making the structural analysis. Individual structural elements e.g. bedding planes, joint systems, dislocations, cleavage, and lineations have been estimated in each structural block. For each block the tectonic diagrams of the most important structural elements (bedding planes and joint systems) have been created that are introduced in the cave structural map (a supplement).

Bedding of Gutenstein limestone has heavy-bedded character (apart from several exceptions) within a whole dimension of the cave, which is represented by a net of parallel expressive bedding planes. It is one of the most important structural factors of cave genesis. Bedding has a gentle dipping position with moderate dip to SW or to NW.

Joint systems have different characters in each structural block. They are mostly steep dipping structures with different directions frequently represented by single joints, less joint systems dm – m range (mainly in the south cave part). Cave passages often follow joint directions, what is reflected in character of single cave parts. From standpoint of cave genesis the joint systems are equivalent structural elements to Gutenstein limestone bedding.

A general cave line has S – N direction, what is in connection with the Jánska Valley general course, and with a structural plan of the cave system in the valley. From this standpoint the cave is similar with other important caves in the valley (Sokolová Cave, Poschodový potok Cave, Veľká stanišovská jaskyňa Cave). However, these caves have been developed on the basis of expressive steep dipping structural systems represented by dense nets of parallel planes. Nevertheless the Jaskyňa zlomísk Cave is represented by labyrinths of cave spaces joined by one or two passages to S – N direction.

NÁPIS Z ROKU 1452 – VÝZNAMNÁ PAMIATKA Z JASOVskej JASKYNE

MARCEL LALKOVIČ

M. Lalkovič: Inscription from 1452 – an important relic of the Jasovská jaskyňa Cave

Abstract: An inscription from 1452 in the Jasovská jaskyňa Cave is the oldest written relic in the cave habitat in Slovakia. It was discovered by J. Zikmund with his co-workers in 1923. It is located in the upper cave level, a part of which served as a refuge during disorders in the past. Authenticity of the inscription has been doubted since the second half of the 20th century. It was partially caused by a deceptive interpretation of the era regarding the cave visit by J. Jiskra's soldiers in the context of a battle near Lučenec in 1451. However, the inscription character corresponds to a real historical event and its authenticity can be supported by several arguments.

Key words: the Jasovská jaskyňa Cave, the 15th century, a written relic, history of speleology, Slovakia

Našou najstaršou a zároveň azda aj najviac diskutovanou písomnou pamiatkou, ktorá sa zachovala v prostredí jaskyne, je nápis z roku 1452. Nachádza sa v Jasovskej jaskyni v priestore nad Jedáľňou. Je ojedinelý tým že, nereprezentuje meno osoby a rok, kedy navštívila priestory jaskyne, ale zaznamenáva či skôr poukazuje na udalosť, aká sa odohrala mimo jej rámca v polovici 15. storočia. Azda preto sa s ním spájajú aj rôzne dohady a špekulácie. Svojím charakterom sa orientujú na spochybnenie jeho pravosti, prípadne na objasnenie okolností, vplyvom ktorých sa sem ako falzifikát dostal z bližšie neznámych dôvodov.

OKOLNOSTI OBJAVU NÁPISU

Na existenciu písomných pamiatok v Jasovskej jaskyni upozornil A. Kiss, autor prvého opisu jej priestorov z roku 1857, potom, ako navštívil jej sprístupnené priestory. Po vtedajšom prehliadkovom chodníku sa dostal do Jedálne, ktorú preskúmal podrobnejšie. Zaregistroval v nej väčšie množstvo nápisov, z ktorých najstarší pochádzal z roku 1783. O existencii rôznych písomných pamiatok v Jedálni a jej okolí sa v roku 1891 zmieňoval aj K. Siegmeth, ale nezaoberal sa ich analýzou. Aj T. Kormos sa v roku 1917 zmienil o tunajších nápisoch, keďže v roku 1916 uskutočnil prieskum vstupnej časti jaskyne. Kým sa tu venoval vykopávkam, jeho spoločníci zostúpili do Jedálne a prehliadli si ostatné sprístupnené časti. Identifikovali v nich rozličné nápisy, ktoré svedčili o navštevovaní týchto priestorov ešte pred sprístupnením jaskyne v roku 1846. Najstarší v priestoroch pod Jedáľňou pochádzal z roku 1571.

Z uvedeného vyplýva, že v časoch prvého sprístupnenia jaskyne sa skutočne nič nevedelo o nápise z roku 1452, pretože sa nachádzal až v priestoroch nad Jedáľňou. Tieto vyššie položené časti nepatrili do vtedajšieho prehliadkového okruhu a prakticky neexistoval schodný prístup k nim. Potvrzuje to aj list Júliusa Zikmunda z 19. novembra 1923 Jaroslavovi Eisnerovi, konzervátorovi archeologických pamiatok do Bratislavy, v ktorom uvádzal: *Našli jsme však nové patro, bludiště, jež používáno bylo jako refugium při vpádech do země a tam jsme*

*přišli na věci jež Vás budou zajímat.*¹ Zmienka o novom poschodí teda jasne naznačuje, že tieto časti nemohli byť prístupné bežnému návštevníkovi. Vo svojom liste sa Zikmund vôbec nezmieňoval o prípadných stopách, z ktorých by vyplynulo, že sa do týchto častí dostal niekto oveľa skôr. Zmienka o tom, že sa na povrchu našli rôzne predmety, naznačuje, že ak by sa v minulosti niekto dostal do týchto častí, je veľmi pravdepodobné, že by ich asi nenechal ležať na pôvodnom mieste. K tunajším nálezom patrila bronzová ihlica na zošívanie kože dlhá cca 22 cm pokrytá medenkou a dýka dĺžky asi 20 cm z neznámeho materiálu (podľa Zikmunda asi kamenná), celá olepená guánom. Našlo sa tu aj niekoľko drobných kostier recentných zvierat, kún a pod. O spôsobe Zikmundovho nálezu svedčí aj jeho poznámka: *...nekopali jsme a vykopávky bychom tam dělali jen za Vaší (Eisnerovej) přítomnosti, protože se to týká Vás, resp. archeologie.*

Je veľmi nepravdepodobné, že by z bližšie neznámych dôvodov Zikmund nezaregistroval existenciu prípadných stôp. Ak o nich Eisnerovi nepísal, tak preto, že tam jednoducho nejstovali, a teda v tých časoch on a jeho spoločníci boli skutočne prví, ktorým sa podarilo preniknúť z Jedálne do tunajších horných častí. Pôvodnú situáciu miesta, kadiaľ sa do nich vstupovalo pred sprístupnením, t. j. pred vybudovaním terajšieho schodiska, nepoznáme. Môžeme len predpokladať, že výstup do týchto priestorov z Jedálne bol strmý, pravdepodobne vyplnený guánom a iným materiálom, ktorý pochádzal z najvyššie položenej časti jaskyne. Takýto predpoklad do určitej miery potvrdzuje korózia stien v mieste priechodu z Husitskej siene do priestoru pod ňou, ale či to bolo naozaj tak, to je otázka, na ktorú nepoznáme odpoveď. Existuje len informácia od Bohuslava Hlaváča, jedného zo Zikmundových spolupracovníkov. Ten sa o prípadných stopách aj po rokoch vyjadroval v tom zmysle, že *...podlaha byla tehdy vyplněna několika metrovou vrstvou guana, rozpraskaná, bez známek pobytu člověka.*² Z obsahu jeho informácie však nemožno vydedukovať nič, čo by aspoň čiastočne objasnilo situáciu miesta vstupu do týchto častí z Jedálne.

Charakter tunajších nálezov svedčí o tom, že sú podstatne staršie ako nápis z roku 1452, čo evokuje otázku, či o nich nemohli vedieť jeho pisatelia. Zdá sa, že vysvetlenie je pomerne jednoduché. Nápis sa nachádza v ľavom polkruhovitom výklenku, ale nájdené predmety ležali vo vyššie položenej a ťažšie prístupnej časti napravo v smere od Jedálne. Ľavú časť priestoru ohraničujú relatívne svetlé, hladké a ľahšie dostupné steny. Pravá časť priestoru je členitejšia a steny sú výrazne tmavšie. Znamená to, a dokumentuje to aj poloha ostatných pamiatok v okolí nápisu z roku 1452, že záujem pisateľov sa orientoval na tú časť priestoru, ktorá ich zámeru vyhovovala podstatne lepšie než vyššie položené partie s výrazne tmavšími stenami. V týchto miestach nemalo význam uvažovať nad zanechaním prípadnej písomnej pamiatky, keď nevhodný tvar steny a tmavý podklad už dopredu zaručoval jej slabú čitateľnosť.

OBSAH NÁPISU

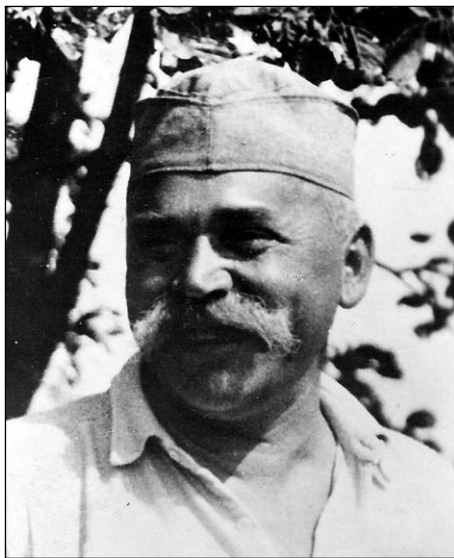
V tomto novom poschodí Zikmund a jeho druhovia 8. novembra 1923 popri už spomenutých pamiatkach objavili neznámy nápis, ktorý sa nachádzal v oblúkovitom výklenku vo výške asi 3 m nad dnom. Ťažko dnes domýšľať, ako na nich zapôsobila jeho existencia na stene jaskyne. Zikmund túto otázku ponechal bokom. O nápise v liste J. Eisnerovi uviedol: *Pak jsme tam přišli na nápis as 8 řádků, z nehož jsme málo ale rozluštili a síce: Jan Biskra z Brandýsa nejmilostivějšího krále Láczlava... zeme uhorské atď.* Domnieval sa, že nápis je psán uhlem, švabachem a pokiaľ sa zmieňoval o potrebe jeho fotografovania, tak preto, *aby se mohli odborníci vyjádřiti není-li to snad plagiát ač písmo by spíš dalo za pravdu, že to*

¹ List J. Zikmunda z 19. 11. 1923 J. Eisnerovi. Archív SMOPaJ, Liptovský Mikuláš.

² STIBRÁNYI, G. Pripomienky k husitskému nápisu v Jasovskej jaskyni. Manuskript, 1982, súkromný archív autora príspevku, s. 2.

originál. Podľa Zikmunda sa na vrchu tunajšieho brala mal nachádzať Jiskrov hrad, a preto predpokladal, že *jeskyně posádce jistě známy, ne-li přímo s hradem spojeny.*

Krátko po objave prišiel do Jasova J. Eisner. Jaskyňou ho sprevádzal J. Zikmund, ktorý mu ukázal nápis a požiadal ho, aby jeho fotografiu odovzdal V. Chaloupeckému, českému historikovi a riaditeľovi Historického seminára na Filozofickej fakulte UK v Bratislave. Nápis podľa všetkého odfotoграфoval kapitán divízneho súdu v Košiciach Josef Mrázek, autor prvých fotografií z Jasovskej jaskyne. V. Chaloupecký na základe fotografie a pravdepodobne aj Eisnerových informácií dospel k poznatku, že ide o značne zvetraný text napísaný zuhoľnatenou facklou, pričom nemožno pochybovať o jeho pravosti a starobyloom charaktere. Z obsahovej stránky sa vzťahuje na udalosť z polovice 15. storočia a znie:



Július Zikmund (1881 – 1934). Foto: Archív SMOPaJ

*Jan Gyskra z brandysa nayasnyessieho
krale laczlawa etc. hewptn gehu zemye uherske
Jen z Radostniscz It.odnarozenyne syna buozie
tysycz sstyrzista etc. XLVII (?) leta ten
patek den Swate Matiego apuostola
Slowutny panosse Adam z Grapnowicz Sluzebnyk krale
Ladyslawa a my gesste XXIII s toho
waleczyneho (?) lagru czo porazyly w poly (?)
slowutneho pana Jana z baros (?)*

Takto o výsledku skúmania V. Chaloupeckého informoval 11. januára 1924 Slovenský denník v Bratislave. Chaloupeckého obširnejšiu informáciu nasledujúci deň zverejnili aj pražské Prager Presse. Neskôr sa ukázalo, že V. Chaloupecký nesprávne dešifroval v nápisu uvádzaný letopočet ako rok 1447 a zmienku o bitke pri Lučenci pochopil inak. Prišiel na to R. Urbánek, ktorý roku 1925 v Slovenskej čítanke publikoval text nápisu v trochu pozmenenej forme:

*Jan Gyskra z brandysa nayasnyessieho
krale laczlawa etc. hewptn gehu zemye vherske
Jan Radostinsky. It (em) od narozenyne syna buozie(ho)
Tysycz sstyrzista (etc?) I 11 leta ten
patek den S(w)ateho Matiege w puostie (?)
slowutny panoss Adam z drahanowicz
sluzebnyk krale ladyslawa... byl
s gynymy dobrymy lydmy gessto (?) ... toho
wala(cha) v luczence porazyly w...
slovutneho pana Jana z brandysa (?)*

Na dôkaz svojho tvrdenia R. Urbánek v poznámkach uviedol, že deň sv. Mateja apoštola (25. februára) v roku 1452 skutočne pripadol na piatok. Adam z Drahanovic je historická osobnosť, o ktorej sa zmieňuje staršia literatúra a neskôr sa spomína v Prusku. Bitka pri Lučenci

sa uskutočnila 7. septembra 1451 a valachom sa tu nazýva Ján Huňady. Túto verziu prijal aj V. Chaloupecký, ktorý v roku 1937 publikoval takto upravený text nápisu:

*Jan Gyskra z Brandysa, najjasnejšieho
krále Laczlawa etc. heuptman jeho země uherské,
Jan Radostinsky. It(em) od narozenie syna buožieho
tisíc čtyři sta (etc?) LII léta ten pátek
den svatého Matěje v puostě,
slovutný panoš Adam z Drahanowicz
služebník krále Ladyslawu, tu (?) byl
s jinými dobrými lidmi, ještě (?) toho
Wala(cha) u Luczenze porazili (slovo nečitelné, snad v službě?)
slovutného pána Jána z Brandýsa*

Tiež konštatoval, že nápis sa na stene Jasovskej jaskyne zachoval celkom dobre. Text má charakter písma z polovice 15. storočia a duktus³ písomností Jiskrovej doby, čo je bezpečnou zárukou jeho pravosti. Svoje konštatovanie podoprel súborom faktov, o ktorých sa zmieňoval R. Urbánek. Dodal, že bitku pri Lučenci mali na jar 1452 Jiskrovi bojovníci ešte v živej pamäti, pričom pod Valachom sa tu rozumie uhorský gubernátor Ján Huňady, ktorého Jiskra pri Lučenci porazil. V slovenskom preklade má potom text nápisu takúto podobu:

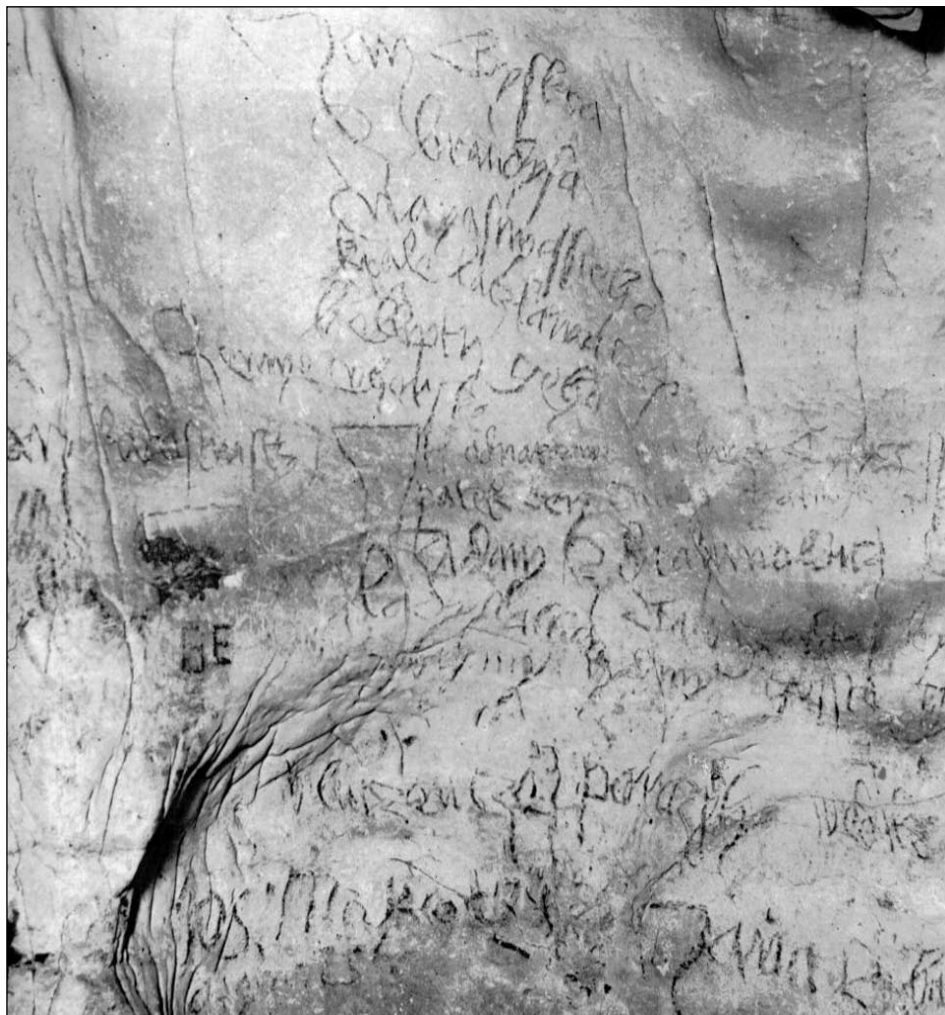
*Ján Jiskra z Brandýsa, najjasnejšieho
kráľa Vladislava hajtman jeho uhorskej zeme,
Ján Radostinský od narodenia syna božieho
1452 roku ten piatok
v deň svätého Mateja v pôste,
slovutný panoš Adam z Drahanovic,
služobník kráľa Ladislava bol
tu s inými dobrými ľuďmi, keďže toho
Valacha pri Lučenci porazili v službe
slovutného pána Jána z Brandýsa*

NÁPIS V KONTEXTE INÝCH PÍ SOMNÝCH PAMIA T OK JASKYNE

Ak sa zamýšľame nad polohou nápisu z roku 1452 voči ostatným priestorom jaskyne, potom si treba uvedomiť, že sa nachádza v sieni (dnešná Husitská sieň), ktorá leží na trase stará Vstupná sieň – tzv. horná Sieň netopierov – Jedáleň. V tomto smere však iba Jedáleň tvorila súčasť prehliadkového okruhu jaskyne po jej prvom sprístupnení roku 1846. Časti nad ňou sa do prehliadkového kruhu začlenili až v roku 1935 pričinením KČST a až do roku 1923 neboli súčasníkom známe. Konštatovanie B. Hlaváča o charaktere tunajšej podlahy by mohlo byť dostatočným dôkazom.

Existencia nápisu z roku 1452 a ďalších písomných pamiatok naznačuje, že sa do týchto častí chodilo už v dávnejšej minulosti. Ako sa sem však dostávali tí, mená ktorých nachádzame nielen v bezprostrednom okolí nápisu, ale aj v nižšej sieni, a ktoré sa kontinuálne objavujú v Jedálni, odkiaľ pokračujú do nižších častí a končia v Dóme netopierov? Komunikačná trasa jaskyňou, ktorá sa zaviedla prvým sprístupnením roku 1846, dovedy s najväčšou pravdepodobnosťou neexistovala, keďže od vstupu po Jedáleň (cez starý vchod) bolo treba prekonať výškový rozdiel cca 17 m. Vchod do jaskyne síce tvorila dlhá priestranná sieň, ale odtiaľ sa úzkou chodbou návštevník dostal k dreveným schodom, ktorými musel úzkou skalnou trhlinou

³ Výraznosť kresby písma vyjadrená hrúbkou ťahov v pomere k jeho veľkosti. Pozri: Ivanová-Šalingová, M., Maniková, Z. 1990. Slovník cudzích slov, s. 230.



Nápis z roku 1452. Foto: Ján Volko-Starohorský (1925)
Inscription from 1452. Photo: Ján Volko-Starohorský (1925)

(Kamenná chodba) zostúpiť do hĺbky 8 siah (cca 15 m). Za skalnou trhlinou sa zostupovalo ešte nižšie po skalných alebo zemitých schodoch a ďalej kľukatou cestou až do Jedálne. Ako v roku 1857 uviedol A. Kiss, ešte aj po sprístupnení tejto časti musel tu návštevník kráčať zohnutý. Pred rokom 1846 sa v poslednom úseku trasy, t. j. od konca schodov až po vstup do Jedálne, dalo napredovať len plazením.

V celom úseku od pôvodného vstupu do jaskyne až po Jedáleň sa však nenašiel ani jeden nápis či letopočet starší ako rok prvého sprístupnenia jaskyne. To vedie k domnienke, že komunikačná trasa cez Kamennú chodbu po sprístupnení roku 1846 a používaná po opätovnom sprístupnení v roku 1924 nebola miestom, kadiaľ sa do jaskyne dostávali jej prví návštevníci. Predstavuje totiž zvislú priepastovitú časť, ktorá nebola vhodná na zostup do priestorov, ktoré vyúsťujú do Jedálne. Pred prvým sprístupnením musel sa preto návštevník do tejto časti jaskyne dostávať úplne inou komunikačnou trasou. Podľa všetkého ňou bola trasa, ktorá vedie zo starej Vstupnej siene cez hornú Sieň netopierov, prechádza cez Husitskú sieň a priestor pod ňou, odkiaľ vyúsťuje do Jedálne. Iná možnosť v týchto končinách jednoducho neexistuje.

Popri tunajších nápisoch na realnosť domnienky o pôvodnej komunikačnej trase vtedy známymi časťami jaskyne poukazuje aj spojenie hornej Siene netopierov so starou Vstupnou chodbou. Poloha hornej Siene netopierov voči starej Vstupnej chodbe, jej charakter či iné okolnosti ju predurčili k tomu, že v minulosti v čase nepokojov a iných nebezpečenstiev predstavovala útočiskovú oblasť jaskyne. Dokumentujú to nálezy J. Eisnera, ktorý v rokoch 1924 – 1925 odkryl v týchto končinách stredoveké črepy zo širšieho časového rozpätia po 15. storočie spolu s novovekými nálezmi, ku ktorým patrí kovanie z truhlice, kľúč a starobylý visací zámok. Z toho plynie, že ak sa táto časť príležitostne využívala, vedelo o nej osadenstvo tunajšieho kláštora. Nemožno preto vylúčiť, či v časoch, keď sa v jaskyni ukrývalo okolité obyvateľstvo, nedochádzalo k rôznym pokusom o prebádanie jej ďalších priestorov a či potom v takomto kontexte netreba vnímať aspoň časť tunajších nápisov.

Čo je dôležité, v prípade tejto komunikačnej trasy nebolo treba prekonávať žiadne priespaťovité časti za pomoci rebríkov alebo iných pomôcok. V starej Vstupnej chodbe stačilo odbočiť doľava pod skalú, kde sa nachádzal trochu kľukatý a relatívne ľahko maskovateľný vstup do hornej Siene netopierov. Sama sieň mala horizontálny charakter a na jej konci sa špirálovitou úzkou chodbou zostupovalo do priestoru, ktorý voľne nadväzoval na Husitskú sieň. Z nej už nebol problém zostúpiť do nižšie ležiacej siene a odtiaľ až do Jedálne. Je síce pravda, že tieto časti priestorov vyplňala hrubá vrstva guána a hliny, miestami so sklonom okolo 45°, čo však neznamená, že by sa v tých časoch nedala prekonať takáto terénna prekážka. Podobný charakter mali aj iné časti jaskyne a napriek tomu tunajšie nápisy jednoznačne poukazujú na vtedajšiu prítomnosť človeka.

Opodstatnenosť nášho názoru potvrdzuje nielen existencia nápisu z roku 1452, ale i ďalších v tejto časti jaskyne, resp. nápisov v samej Jedálni a v priestoroch pod ňou. Nemožno preto pochybovať o tom, že spomínanú trasu skutočne poznalo miestne obyvateľstvo, ku ktorému patrili aj obyvatelia jasovského kláštora. Jaskyňa sa nachádzala na pozemkoch rádu, čo tiež vysvetľuje, prečo sa práve jej priestory používali ako útočisko v časoch nebezpečenstva. V takýchto prípadoch práve kláštor predstavoval miesto, ktoré sa stávalo objektom záujmu tých, čo ohrozovali život tunajších obyvateľov. So zreteľom na indíciu preto nemožno vylúčiť predpoklad, že väčšina nápisov na stenách jaskyne mohla pochádzať aj od príslušníkov tunajšieho rádu premonštrátov. Práve ten existenciu jaskyne pre jej útočiskovú funkciu utajoval do takej miery, že prvé informácie o nej sa dostali na verejnosť až pod vplyvom jej prvého sprístupnenia zásluhou predstaveného rádu Alojza Richtera v roku 1846.

Nápisy, ktoré nachádzame na tejto pôvodnej komunikačnej trase, môžeme rozdeliť do niekoľkých skupín. Ich existencia dokumentuje tunajšiu prítomnosť človeka od polovice 15. až po prvú polovicu 19. storočia. Nápisy z rokov 1452 a 1783 majú formu správy. Charakter ostatných nápisov je iný. Niektoré sa skladajú z mena návštevníka, prípadne jeho iniciálok a roku návštevy. Ďalším prípadom je nápis zaznamenávajúci rok návštevy, ale časté sú i mená vtedajších návštevníkov bez udania roku návštevy.

Najstarším je nápis v Husitskej sieni z roku 1452 a z tohto hľadiska je jediným, ktorý súvisí s polovicou 15. storočia. Všetky ostatné nápisy po celej trase, ako aj v jej predĺžení až po Dóm netopierov sa týkajú 16. a 17. storočia alebo sú ešte mladšie. To potom vedie k prípadnému záveru, či pisatelia nášho nápisu neboli azda prví, čo zavítali do tejto časti jaskyne. Na takéto tvrdenie niet bližších dôkazov, takisto ani prípadnú tunajšiu prítomnosť človeka pred rokom 1452 zatiaľ nevieme hodnoverne ničím doložiť. Na základe nálezov J. Eisnera, ktoré poukazujú na refugiálnu funkciu jaskyne, sa síce J. Bárta (1978) domnieva, že sa vzťahovala aj na hlbšie tmavé časti, čo by mohlo znamenať, že išlo o priestory položené nižšie ako horná Sieň netopierov, ale logika jeho tvrdenia je dosť sporná. Odporuje tomu sám charakter hornej Siene netopierov, potom konfigurácia zostupnej trasy do Jedálne, ako aj neexistencia stôp v čase, keď v roku 1923 prenikol do týchto častí J. Zikmund so spolupracovníkmi. Napriek

okolnostiam myšlienka o prípadných prvých návštevníkoch dolných priestorov jaskyne v súvislosti s nápisom z roku 1452 vytvára veľmi zaujímavú okolnosť, ktorá vyplýva z toho, že zatiaľ nepoznáme motív tohto ich konania.

Osoby, ktoré zanechali spomínaný nápis na stene jaskyne, sa usilovali podľa nášho názoru skôr o jej bližšie poznanie. Existencia takého prírodného fenoménu sa v tých časoch celkom určite nevnímala ako bežná záležitosť. Až charakter nimi prehliadnutých častí jaskyne mohol vnuknúť myšlienku o nápise, ktorú napokon realizovali v časti, aká azda najlepšie vyhovovala ich zámeru. V tomto prípade nemožno vylúčiť, že sa do jaskyne dostali na základe určitých znalostí. Nieкто ich asi upozornil na existenciu jaskyne, prípadne jej útočisková funkcia im bola z akéhosi dôvodu už známa. Nemenej zaujímavou je i otázka motivácie, prečo uvedený nápis zanechali na tomto mieste, a nie v ďalšej časti alebo na viacerých miestach jaskyne. Ich konanie vyplynulo azda zo spôsobu prehliadky jej priestorov, alebo ho podmienili iné okolnosti? Nesúvisia azda s ich prítomnosťou aj niektoré kresby, znaky a značky na stenách jaskyne? Charakter tých, s ktorými sa stretávame na schodisku zo Starého dómu do Jedálne po ľavej strane pri vstupe do nej, resp. v zadnej časti jaskyne za Dómom netopierov, svojim tvarom až nápadne pripomínajú dobu, ku ktorej patrí aj typ písma nápisu z roku 1452.

Ďalšou skupinou sú nápisy zo 16. a 17. storočia. Kým 16. storočie je zastúpené sporadicky (len jeden letopočet 1571 v priestore pod Husitskou sieňou, ďalšie až v priestoroch pod Jedálnou), nápisy zo 17. storočia sú častejšie. Dva z nich nachádzame už v Husitskej sieni. Po ľavej strane nápisu z roku 1452 je dnes už značne rozmazaný nápis *Jacob Prenner 1657*. Vpravo od neho je to zase nápis *Kaspar Wrba 1655*. Ďalší letopočet 1619 je v priestore pod Husitskou sieňou, pričom zatiaľ nevedno, či s týmto obdobím súvisia aj tu sa nachodiace mená *Mathias Claviger*, *Rakita* a *Fabry* alebo sú mladšie a vzťahujú sa na 18. storočie. Nápisy zo 17. storočia nachádzame aj na jednom mieste v Jedálni, kde svojou polohou naznačujú, že ich pisatelia pravdepodobne preskúmali aj ostatné vtedy známe časti jaskyne. Ide o nápisy *Zabo Fabia* (?), ďalej *Jacob* s nečitateľným priezviskom a letopočtom 1654, iniciály *VK* s tým istým letopočtom



Kresba po ľavej strane na schodisku zo Starého dómu pred vstupom do Jedálne. Foto: M. Erdős (1985)
Drawing on the left side on the stairway from the Old Dome in front of the Dinning Hall entrance.
Photo: M. Erdős (1985)



Kresba na kvapľovom stĺpe v časti za Dómom netopierov. Foto: M. Erdős (1985)

Drawing on the dripstone slope in the part behind the Bats Dome. Photo: M. Erdős (1985)

rozhodla stráviť obed v tej časti jaskyne, ktorá charakterom azda najlepšie vyhovovala ich zámeru. Asi odtiaľ pochádza aj jej súčasné pomenovanie, pričom návštevy takéhoto charakteru nemuseli byť vôbec ojedinelé. Ich tunajšiu prítomnosť si popri samom obede možno vysvetliť rôzne. Možno ju spájať so snahou o prebádanie okolitých priestorov, ale zároveň mohla súvisieť s úpravou niečoho, čo vo vtedajšej dobe malo svoj význam. V jaskyni sa však nenašlo nič, čo by poukazovalo na stopy takejto činnosti, nech by ju motivovalo čokoľvek.

Za týchto okolností potom ostáva iba jediné vysvetlenie, týkajúce sa hornej Siene netopierov, presnejšie vstupu do tejto časti jaskyne. Podľa informácie správcu jaskyne Štefana Furína (správca v rokoch 1966 – 1978) sa údajne ešte v 20. storočí vo vstupe do tejto časti mali nachádzať zvyšky kamenného múrika. Na takúto možnosť poukazoval aj T. Kormos (1917) konštatovaním, že v čase nepokojov jaskyňa slúžila obyvateľstvu ako úkryt, čo naznačujú pozostatky opevnenia, ktoré vidieť pri ústí jaskyne. Spomenutý múrik mal podľa všetkého zabrániť prípadnému preniknutiu do Siene netopierov v čase, keď sa tam skrývalo osadenstvo kláštora alebo miestne obyvateľstvo. Návšteva jaskyne 1. apríla 1783 mohla preto celkom prirodzene súvisieť s potrebou jeho opätovnej úpravy. Po skončení týchto prác mohlo byť celkom logické, že skupinka sa rozhodla zostúpiť do nižších častí, aby tam po obede zanechala aj dôkaz o svojej prítomnosti.

POLEMIKA OKOLO PRAVOSTI NÁPISU

Dnes už nie sú dostatočne známe skutočné príčiny, pre ktoré sa pravosť nápisu začala v druhej polovici 20. storočia spochybňovať. Možnože prvotný impulz, i keď nepriamo, súvisí s článkom J. Mitického z roku 1955 v Krásach Slovenska. Zaoberal sa v ňom Jasovom a Jasovskou jaskyňou a medziiným spomenul aj nápis, ktorý sa tu zachoval z obdobia Jána Jiskru z Brandýsa. Z textu ním publikovanej verzie nápisu však vyplynulo, že udalosť, ktorú

či letopočet 1619. Všetky tieto nápisy svedčia o tom, že sa táto trasa používala, a teda bola v tom čase známa.

Poslednú skupinu predstavujú nápisy z 18. storočia a prvej polovice 19. storočia. Popri letopočte 1750 v priestore pod Husitskou sieňou azda najdôležitejší svojim významom je nápis z roku 1783. Zachoval sa v maďarskom jazyku pri výstupe z Jedálne do priestoru pod Husitskou sieňou. Podľa A. Kissa (1857) mal tu pôvodne existovať aj v jazyku latinskom a podľa všetkého padol asi za obeť sprístupňovaniu tejto časti s cieľom jej začlenenia do existujúceho prehliadkového okruhu v roku 1935. Nápis hovorí o tom, že 1. apríla 1783 v priestore Jedálne obedovali 9 ľudí, z toho dvaja kňazi, šiesti murári a jeden kamenár. Z obsahu textu môže vyplývať súvislosť so spomínanou útočiskovou funkciou jaskyne. Nezvyčajné zloženie skupiny v prípade dovtedy neprístupnenej jaskyne akoby naznačovalo dôvod jej návštevy. Podľa všetkého súvisí s prácou, na ktorú sa tu skupina podujala z bližšie neznámych dôvodov. Po jej skončení sa pravdepodobne

opisuje, sa mala odohrať v roku 1447. Na Mitického článok reagoval v roku 1956 I. Houdek, ktorý v Krásach Slovenska objasnil, kedy sa v skutočnosti odohrala bitka pri Lučenci a ako na podklade zistení R. Urbánka treba identifikovať tu uvádzaný letopočet.

Podľa J. Bártu (1966) zase impulz k pochybnostiam o pravosti nápisu mal dať Leonard Blaha, bývalý vedúci jaskyniarskeho oddelenia Turistu, n. p., ktorý vo svojom vystúpení počas Medzinárodnej speleologickej konferencie v Brne v roku 1964 použil v prednáške zvrät, že ide o „údajne“ husitský text.⁴ Táto jeho narážka mala súvisieť s tým, že už skôr získal informácie, že jedným zo spolutvorcov falza mal byť aj istý Stanislav Pelda, v posledných rokoch pekáč v Lietavskej Lúčke.

Ďalšie objasnenie možných príčin by mohla poskytnúť zápisnica o informačnej návšteve, ktorá sa uskutočnila 17. septembra 1962 u Stanislava Peldu, dôchodcu v Žiline a správcu jaskyne po jej sprístupnení v roku 1924. Zápisnicu zostavili P. Ratkoš, A. Fiala a T. Štefanovičová, pracovníci SAV. Podľa vyjadrenia P. Ratkoša primárnym impulzom návštevy boli niektoré pochybnosti okolo nápisu. V takomto duchu ho o problémoch súvisiacich s jasovským nápisom mala okolo roku 1957 informovať redakcia časopisu Krásy Slovenska.⁵

Takto by sme azda mohli dospieť k záveru, že ak sa J. Mitický v roku 1955 zmieňoval o udalosti, ktorá sa mala odohrať roku 1447, a I. Houdek na základe zistení R. Urbánka považoval za potrebné vysvetliť otázku letopočtu v intenciách bitky pri Lučenci, v samej redakcii Krás Slovenska mohla oprávnené vzniknúť o nápisu polemika. Mohla sa týkať charakteru nápisu, jeho pravosti a iných súvisiacich okolností. Jej účastníkom sa mohol stať aj L. Blaha, a to nielen ako vedúci speleologického oddelenia Turistu, ale i z titulu svojho členstva v redakčnej rade Krás Slovenska. To potom vysvetľuje i jeho postoj k nápisu na konferencii v Brne roku 1964.

Ako vyplýva zo spomínanej zápisnice, S. Pelda sa počas návštevy o nápisu vyjadril tak, *...že nie je starý, historický, že vznikol za pôsobenia gen. Gajdu v Košiciach. Na otázku, kto nápis nakreslil, prehlásil, že nevie, ale že bol spravený z netopierieho trusu, ktorý sa uskladňoval po stáročia v tom komíne, kde je nápis. Nápis pôvodne bol v jaskynnom komíne v dvanásťmetrovej výške. Odvtedy tu boli k nemu vytvorené umelé schody o 40 stupňoch, skalu kvôli schodom a chodbám jaskyne na príkaz gen. Gajdu dobrovoľníci – vojaci, ktorí boli v civile haviarmi, odstránili dynamitom. Ďalej hovoril, keď prišiel raz istý speleológ z Brna či Prahy, ten vyhlásil, že nápis je falošný, lebo sa začiatkové písmeno M nepodobá písmenu M z 15. storočia. Nápis sa podľa neho započínal My Ján Jiskra...⁶*

Sú to miestami zaujímavé či skôr zvláštne úvahy, jadro ktorých nezodpovedá reálnej skutočnosti. Pri písaní sa totiž vôbec nepoužil netopierí trus. Sporná je aj výška nápisu udávaná Peldom. Keďže tento údaj bližšie nespresnil, mal asi na mysli relatívne prevýšenie medzi Husitskou sieňou a Jedálnou, čo je cca 10 m. Problematickou je aj myšlienka umelých schodov, pretože tieto priestory sprístupnil až KČST v roku 1935. Nemožno vylúčiť, že do týchto častí sa chodilo už skôr. V takom prípade by sa však dalo hovoriť len o akomsi provizóriu z drevených schodov. Ťažko tiež akceptovať jeho tvrdenie, že nápis sa začína slovom *My*. Z prvých fotografií nápisu takýto poznatok nevyplýva a odporuje tomu aj jeho celkový charakter.

Podľa zápisnice *menovaný v rozhovore uviedol, že pôvodný nápis bol iný. Neskôr ho opravovali a pri oprave sa aj on zúčastnil. Podľa neho v nápisu bolo zlé dátum a to také, že kládlo Jiskru na dve miesta súčasne (do Jasova i Lučenca). Otázkou prípadnej opravy nápisu,*

⁴ List J. Bártu z 9. 3. 1966 vo veci bratrickeho nápisu, adresovaný Historickému ústavu SAV v Bratislave, Historickému ústavu ČSAV v Prahe a Katedre histórie FFUK v Bratislave. Manuskript, súkromný archív autora príspevku, 4 s.

⁵ Zápisnica spísaná dňa 18. septembra 1962 o informačnej návšteve u Stanislava Peldu, dôchodcu, bytom na Partizánskom hájiku v Žiline, súkromný archív autora príspevku, 1 s.

⁶ Tamže.

ktorej sa mal zúčastniť aj Pelda, nemožno vylúčiť, len si treba uvedomiť, čoho sa asi týkala. Mohla súvisieť s odstránením niečoho, čo sa do bezprostredného okolia nápisu dostalo krátko po objave alebo v čase sprístupňovania jaskyne, prípadne so zvýraznením jeho čitateľnosti a pod. Opodstatnenosť jeho tvrdenia by sa dala azda najlepšie konfrontovať prostredníctvom existujúcich dobových fotografií.

Návštevou S. Peldu sa však polemiky okolo pravosti jasovského nápisu neskončili. V nedeľu 23. mája 1965 zásluhou redaktora Jána Pála odznela v rozhlasových novinách reportáž o nápise v Jasovskej jaskyni z roku 1447. Podľa L. Sotáka, ktorý sa na druhý deň zúčastnil porady s historikmi, tam prítomný P. Ratkoš mal na adresu reportáže vyhlásiť, že *ide o nezodpovedné osvetové pôsobenie, pretože nápis v Jasovskej jaskyni je falzifikát, dal ho napísať okolo roku 1922 generál Gajda a že pamätník tejto akcie žije ešte v Žiline* (Soták, 1965). Na tomto stanovisku zotrval P. Ratkoš aj neskôr. Vyplýva to z listu I. Houdka z 23. marca 1966, podľa ktorého sa mal vyjadriť, že *keby bol nápis existoval už za Maďarska a maďarskí vedci by ho boli poznali, pre jeho z ich stanoviska závadný obsah boli by ho vraj nielen zamlčali, ale aj zničili.*⁷ Preto sa teda skôr prikláňal k tomu, že nápis je falzum, ale kategoricky to potvrdiť odmietol.

Otázku pravosti nápisu v Jasovskej jaskyni podľa J. Bárta vnímal negatívne aj V. Bukovinský. Vyplýva to z korešpondencie medzi ním a V. Bukovinským z decembra 1965. V závere listu Z. Královi, synovi objaviteľa Demänovskej jaskyne slobody, sa o charaktere nápisu vyjadril značne nelichotivo. Snaha o finančné zisky z jaskýň podľa neho viedla k tomu, že *sa našli podnikavi pažravci, ktorí sa uchýľovali aj k čmáraníu fingovaných husitských „textov“ na stenách jaskýň. Nedali si ani toľko roboty, aby si presne zistili, kedy sa falošne opisovaná udalosť vsutku udiala. Čarbali teda iba tak z brucha švabachom, aký poznali a aký Husiti ešte nepoužívali.*⁸ Dôvody jeho postoja nie sú bližšie známe, ale pravdepodobne on rozhodol o tom, že sa napokon J. Bárta pod vplyvom prípravy novej expozície Múzea slovenského krasu začal intenzívnejšie zaoberať otázkou pravosti jasovského nápisu.

Výsledky Bártovhovho bádania, do ktorého zapojil Historický ústav SAV a Filozofickú fakultu UK v Bratislave a iné subjekty či J. Eisnera, vtedajšieho konzervátora archeologických pamiatok na Slovensku, však do celej problematiky nevnesli toľko svetla, aby sa jednoznačne uzavrela. I. Houdek konštatoval, že *z historického hľadiska nápis plne obstojí, jeho údaje sú správne.*⁹ Domnieval sa, že ak by išlo o falzum, jeho autor musel byť človek zbehlý v histórii a paleografii. V otázke pravosti, resp. nepravosti nápisu zastával názor, že by o tom *mohol rozhodnúť len paleografický rozbor prevedený príslušným odborníkom,*¹⁰ pričom mal na myslí A. Húščavu. Podľa A. Húščavu polemika okolo pravosti nápisu zase nemala nič spoločné s historickou kritikou, pretože sa opierali o výpoveď človeka, *ktorý vraj bezpečne vie, že nápis bol falšovaný.*¹¹ Odporúčal však, že ak existuje pochybnosť, treba sa vecou zaoberať z odborného hľadiska. Čo však bolo v jeho prípade dôležité, nikdy nevidel nápis a fotografie, ktoré mal k dispozícii, za veľa nestáli. Po preštudovaní textu nápisu v podaní R. Urbánka konštatoval, že *z obsahového hľadiska proti pravosti nápisu nemožno nič namietat.*¹²

Za azda najvýznamnejší treba považovať postoj J. Eisnera, ktorý sa usiloval objasniť celú záležitosť z pohľadu pamätníka vtedajšieho diania. Predovšetkým potvrdil, že do Jasova prišiel už krátko po objave nápisu, čo by vylučovalo akékoľvek úvahy o jeho prípadnom falšovaní. Bol to totiž J. Eisner, kto 26. novembra 1923 informoval o veci J. Hofmana, na podklade čoho

⁷ List I. Houdka z 23. marca 1966 adresovaný J. Bártovi do Archeologického ústavu SAV v Nitre, súkromný archív autora príspevku, 1 s.

⁸ Záznam J. Bárta z 30. marca 1966, súkromný archív autora príspevku, 1 s.

⁹ List I. Houdka z 23. marca 1966 adresovaný J. Bártovi do Archeologického ústavu SAV v Nitre, súkromný archív autora príspevku, 1 s.

¹⁰ Tamže.

¹¹ List A. Húščavu z 22. marca 1966 adresovaný J. Bártovi do Nitry, súkromný archív autora príspevku, 1 s.

¹² Tamže.



Husitská sieň s nápisom z roku 1452 – súčasný stav. Foto: J. Sýkora
The Husitská Hall with the inscription from 1452 – the present state. Photo: J. Sýkora

vtedajší Štátny referát na ochranu pamiatok na Slovensku už 28. novembra 1923 predkladal o tom správu Ministerstvu školstva a národnej osvety do Prahy. Podľa Eisnera generál R. Gajda bol *příliš poctivý, aby se snížil k podvodu, kterého ke zvýšení své popularity za svého pobytu v Košicích nepotřeboval, a že byl příliš moudrý, aby nevěděl, že na každý podvod se jednou přijde*.¹³ Ako konštatoval, počas svojho pobytu v Jasove v rokoch 1924 a 1925 *jsem ani slůvka neslyšel o nepravosti nápisu. Nevěděl o tom nic ani Jan Hofman, předseda Památkového úřadu v Bratislavě, ani J. Polák, ředitel Východoslovenského muzea, dobře poučený o všem, co se v Košicích i okolí dilo. O nepravosti nápisu jsem četl teprve zmínku v pojednání, které napsal B. Polla: Bratřici na Slovensku vo svetle nových historickoarcheologických nálezov. Sborník slov. nár. muz. História 5, r. LIX, 1965*.¹⁴

Z Eisnerovho postoja vyplýva, že otázku pravosti či nepravosti nápisu neposudzovala jeho generácia, ktorá, ako sa zdá, mala v tejto veci úplne jasno, ale generácia, ktorá sa odborne presadzovala v povojnovom období. Patril k nej aj B. Polla, ktorý sa tiež prikláňal k názoru, že nápis z roku 1452 nie je pravý. Na túto okolnosť poukazoval J. Bárta, keď koncom marca 1966 opätovne písal J. Eisnerovi. Už roku 1960, resp. o niečo skôr mal ho v takomto duchu o jasovskom nápise informovať J. Pástor, vtedajší archeológ Východoslovenského múzea v Košiciach. O nejaký rok neskôr počul to isté aj od B. Pollu, ktorý tiež dlhšie pracoval v Košiciach.

Podľa Eisnera hlavným šíriteľom legendy o nepravosti nápisu mal byť S. Pelda, správca jaskyne v rokoch 1924 – 1926. Zastával názor, že ho k takémuto konaniu priviedli poznámky niektorých turistov. Pre Eisnera mala najväčší význam Peldova poznámka týkajúca sa opravy nápisu, ktorej sa mal sám zúčastniť. Pochyboval však, že sa to stalo s vedomím Pamiatkového úradu v Bratislave, a ľutoval, že k niečomu takému vôbec došlo, aj keď mohli ísť o veľmi malú korektúru. Obával sa, že takýto neuvážaný zásah môže znemožniť paleografický a azda aj rádioaktívny výskum nápisu.

¹³ EISNER, J. Dobrá zdání o nápisu v Jasově. Manuskript, Praha 19. dubna 1966, súkromný archív autora príspevku, s. 1.

¹⁴ Tamže, s. 1 – 2.

Za zmienku stojí aj ďalšia Eisnerova poznámka. Podľa neho prípadný navrhovateľ konceptu nápisu by musel byť niekto, kto poznal dobre históriu, jazyk a dikciu písma 15. storočia, pretože len tak mohol oklamať V. Chaloupeckého a najmä R. Urbánka, ktorého rukami prešlo značné množstvo prameňov z tejto doby. Ako uviedol: *Nelze si představití vzdělaného historika, který by dal k dispozici nejen své dobré jméno, ale i celou svou existenci, svou přítomnost i budoucnost, věci tak krajně nejjapné a zhola zbytečné. Je také nesnadno si mysliti, že by vědec tak dobře znalý 15. stol., dovedl sám psáti slohem i písmem toho věku, ať už na papíře, nebo dokonce na skalní stěně. Je si též nesnadno představití vzdělaného Čecha, který by nevěděl, že se na každý podvod přijde a že se k naší rukopisné ostudě z minulého století, připojí ostuda nová, sice ve věci méne významné, ale tím ošklivější, že jde o naši dobu.*¹⁵

Mohlo by sa povedať, že sa tým akékoľvek polemiky okolo nápisu skončili, ale nie je to celkom tak. Začiatkom augusta 1968 sa k nápisu v rozhlasovej relácii opäť vrátil redaktor J. Pál. Odvolával sa v nej na stanovisko P. Ratkoša, a preto v otázke jeho pravosti zaujal vyslovene skeptické stanovisko. Na podnet J. Eisnera sa k jasovskému nápisu v roku 1970 vyjadril aj V. Holeček, v tom čase vrchný stavebný komisár. Patril totiž k tým, ktorí sa na základe vyzvania Štátnym referátom na ochranu pamiatok na Slovensku zúčastnili komisionálnej obhliadky Jasovskej jaskyne 24. septembra 1923 na posúdenie jej stavu a dovtedy vykonaných prác. V súvislosti s nápisom, ktorý časť slovenských historikov považovala za falzum, v liste z 1. júna 1970 uviedol: *Když jsem tuto fotografií ukazoval F. Graussovi v historickém ústavu na Hradě pražském, hned prohlásil, že se nezdá být podvrhem. Zároveň ale správně konstatoval, že spor o pravost nápisu není dodnes skončený.*¹⁶

Polemiky okolo nápisu potom na nejaký čas utíchli bez toho, aby sa definitívne uzavrela otázka jeho pravosti. V roku 1978 na stránkach Krás Slovenska publikoval J. Bárta článok k stému výročiu prvého archeologického výskumu Jasovskej jaskyne a pochopiteľne, že sa v ňom dotkol aj problematiky nápisu. Tým, že niektoré súvislosti nesprávne interpretoval, vznikol opäť priestor na rôzne úvahy. V článku o. i. uviedol, že nápis si už v čase výskumu v roku 1916 všimol T. Kormos, ktorý mu ako nehistorik nerozumel, ale mal sa vysloviť za jeho opravu, lebo niektoré časti boli už zle čitateľné. Konštatoval tiež, že *J. Zikmund ako znovuobjavitel' nápisu, ani neskôr malá skupina skeptikov, nepovažujúca jasovský nápis za pravý, nevedeli, že tento nápis bez rozlúštenia textu v príspevku k dejinám Jasova spomína už r.1904 v málo známom regionálnom cirkevnom časopise kňaz Lörrinz Spilka, pravdepodobne na základe toho, že navštívil túto najskôr sprístupnenú uhorskú jaskyňu.*

V roku 1980 sa J. Bárta v súvislosti s obhajobou pravosti nápisu písomne obrátil na L. Sotáka, autora článku vo Východoslovenských novinách z roku 1965. V liste sa zmienil aj o rozhlasovej relácii J. Pála z roku 1968. Ten mal v nej údajne použiť svedectvo dvoch bratov Budkovičovcov, ktorí sa v detskom veku zúčastnili Kormosových vykopávkov roku 1916 v Jasovskej jaskyni. Podľa J. Bárta práve bratia Budkovičovci si mali pamätať, ako si Kormos všimol predmetný nápis, ktorý odporúčal do pozornosti historikom, ale nevedel, že je bez rozlúštenia textu publikovaný v staršej cirkevnej literatúre z roku 1904. Vyzval preto L. Sotáka, aby za predpokladu, že je to ešte aktuálne, zorganizoval na vlnách rozhlasu či stránkach Východoslovenských novín v zmysle svojej pôvodnej výzvy z roku 1965 o probléme jasovského nápisu polemiku.¹⁷

Stanovisko L. Sotáka nepoznáme, ale už roku 1982 sa v otázke pravosti nápisu obrátil na Múzeum slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši. Vo svojom liste o. i. uviedol: *Sám som svojho času podľahol rečiam dr. Ratkoša o falzifikáte a r. 1965 som napísal článok, v ktorom*

¹⁵ Tamže, s. 2.

¹⁶ List V. Holečka z 1. júna 1970. Archív SMOPaJ, Liptovský Mikuláš.

¹⁷ List J. Bárta, referenta pre výskum paleolitu a jaskýň adresovaný L. Sotákovi z 3. 11. 1980, súkromný archív autora príspevku.

som sa prikláňal k nepravosti nápisu. Neskôr sa mi dostala do rúk výskumná správa T. Kormosa, v ktorej sa spomínajú bližšie neurčené nápisy v Jasovskej jaskyni a pripúšťam možnosť, že gen. Gajda dal nápis iba obnoviť... Písomné dokumenty hovoria o tom, že husiti v Jasove boli a tak teoreticky nemožno vylúčiť ani verziu o pravosti nápisu.¹⁸

Polemiku okolo nápisu ukončil v roku 1982 G. Stibrányi st. V polemickom článku, ktorý sa z rôznych dôvodov napokon neobjavil v Krásach Slovenska, reagoval na niektoré pasáže článku J. Bárta z roku 1978 a správne vyargumentoval nereálnosť vedomosti T. Kormosa o nápise v roku 1916. Podľa neho išlo o falzifikát a v prospech svojho tvrdenia použil celý rad argumentov. Jedným z nich mala byť nesprávna interpretácia letopočtu, keď pôvodný rok 1447 opravil neskôr R. Urbánek na 1452, ďalším nápadný rozdiel v interpretácii textu medzi V. Chaloupeckým a R. Urbánkom a kriticky sa postavil aj k Urbánkovmu výkladu, ako treba v nápise prečítať tri rímske jednotky. Spochybnil aj Bártovu informáciu o L. Spilkovi, ktorý sa narodil v roku 1898 a v roku 1904 nemohol o nápise publikovať žiadne informácie. K závažným argumentom G. Stibrányiho malo patriť aj údajné pretvorenie stredného nápisu a pripísanie textu v *lucence*, čím v záujme zdania pravosti došlo k jeho skomoleniu. Na podklade údajov z literatúry sa usiloval dokázať, že husiti v dobe od roku 1447 do roku 1455 v Jasove vôbec neboli, takže zmienka o bitke u Lučenca 7. septembra 1451, ktorá sa objavuje v opravenom texte, a o ktorej v pôvodnom texte Dr. Chaloupeckého ani len náznak niet – bola pripísaná pozdejšie.¹⁹ Posledným argumentom malo byť tvrdenie J. Skutila, s ktorým často chodieval po jaskyniach a archeologických lokalitách. Ten sa mal údajne v otázke nápisu vyjadriť: *Nerozmyselný falzifikát. Doteraz každý hlásal svoje víťazstvá na viditeľných nápadných miestach, na stĺpoch, vystupujúcich skalách – ale aby niekto šiel do hĺbky jaskýň?? Hlúpy, nerozmyselný švindl!*²⁰

NÁPIS V KONTEXTE REÁLNYCH HISTORICKÝCH UDALOSTÍ

Z hľadiska obsahu nápis hovorí o skupine vojakov Jána Jiskru z Brandýsa, účastníkov bitky pri Lučenci 7. septembra 1451, kde porazili vojská Jána Huňadyho, a ktorá mala 25. februára 1452 navštíviť Jasovskú jaskyňu. Z tohto aspektu obsahuje niekoľko faktov, ktoré je možné konfrontovať v kontexte reálnych historických udalostí.

Bitka medzi Jánom Huňadym a Jánom Jiskrom z Brandýsa pri Lučenci sa skutočne odohrala 7. septembra 1451. Bol to J. Huňady, ktorý v prvej polovici augusta 1451 pritiahol s vojskom tam, kde podľa P. Križku (1865b) J. Jiskra *zaujal a obsadil svojím vojskom jeden kláštor neďaleko Lučenca*. Huňady sa pustil do obliehania kláštora, ale keď sa to dozvedel Jiskra, *pohnul sa so značným vojskom zo Spyša a spiechal obľahnutému kláštoru ku pomoci*. Časť svojho vojska zanechal J. Huňady pod velením jágerského biskupa Ladislava Hederváryho pri kláštore a s druhou časťou vojska vyšiel v ústrety Jiskrovi. Dňa 7. septembra 1451 sa obe vojská zrazili a po krutej bitke Huňadyho voje sa rozutekali a *zanechali všetky svoje zásoby aj s táborom a víťazstvom statným českým a slovenským bojovníkom. Skoro zároveň so začiatkom tejto bitky urobili obľahnutí jiskrovci aj z kláštora výpad, rozprášili huňadovcov a zajali jejích vodcu Ladislava z Hedeváru* (Križko, 1865b, s. 232).

Iným hodnoverným faktorom je meno služobníka kráľa Ladislava, panaša Adama z Drahanovic. V jeho prípade R. Urbánek už v roku 1925 dospel k poznatku, že predstavuje reálnu osobnosť, o ktorej sa zmieňovala staršia literatúra; údajne sa mal spomínať v Prusku. Do

¹⁸ List bibliografa L. Sotáka, adresovaný Múzeu slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši z 26. februára 1982. Archív SMOPaJ, Liptovský Mikuláš.

¹⁹ STIBRÁNYI, G. Pripomienky k husitskému nápisu v Jasovskej jaskyni. Manuskript, súkromný archív autora príspevku, s. 8.

²⁰ Tamže, s. 8.

uvedenej kategórie možno zaradiť aj údaj o dni sv. Mateja, ktorý podľa R. Urbánka v roku 1452 mal skutočne pripadnúť na piatok.

Z týchto údajov vyplýva, že nápis vyjadruje reálnu udalosť, ktorú v kontexte známych historických faktov nemožno spochybníť. Inú a pomerne závažnú okolnosť reprezentuje otázka, ako možno vysvetliť prítomnosť Jiskrových vojakov v Jasove v roku 1452. Podľa A. Günterovej (1958) vojská J. Jiskru *zaujali pravdepodobne začiatkom roku 1440 jasovský hradný kláštor a mali ho v držbe až do roku 1447, kedy Jiskra v zmysle rimavskosobotskej zmluvy musel odovzdať kráľovi viaceré hrady na Slovensku. Za okupácie hradného kláštora bol konvent nútený bývať mimo kláštora a vrátil sa ta až roku 1447. Roku 1455 však museli premonštráti opäť utekať z jasovského kláštora, ktorý napadol J. Talafús a držal v moci až do roku 1456, keď uhorský snem jasovský kláštor odkúpil od Talafúsa a odovzdal jeho vojenské velenie Košiciam. Roku 1457 však J. Talafús opäť obsadil kláštor a jeho vojsko tu zostalo až do leta roku 1458, keď po bitke pri Šarišskom Potoku veliteľ hradu Uderský odovzdal Jasov vojskám Mateja Korvína.*

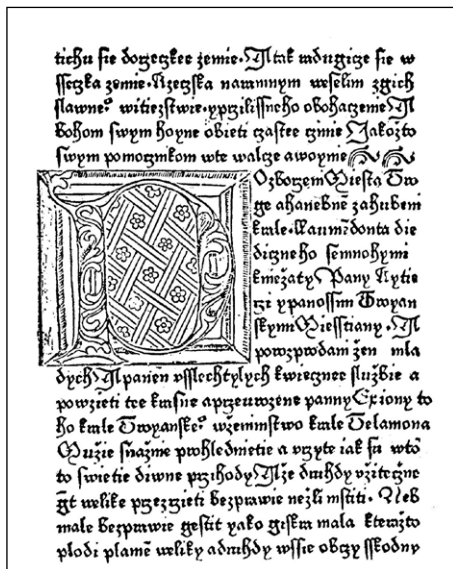
Takto otázku prítomnosti Jiskrových vojakov v Jasove interpretoval v roku 1943 aj L. Spilka. Podľa neho Jiskrovi vojaci obsadili kláštor okolo roku 1440 a držali ho až do roku 1447, kedy v zmysle rimavskosobotskej zmluvy z 24. júla 1447 Jiskra bol povinný odovzdať Jasov Jánovi Huňadymu. Koncom apríla 1455 mal kláštor obsadiť jeden z Jiskrových kapitánov J. Talafús a donútiť prepošta s konventom k úteku. Kláštor potom Talafús prestaval podľa svojich predstáv, opevnil ho a zdržiaval sa tu poldruha roka. Po poprave L. Huňadyho, staršieho syna J. Huňadyho, v marci 1457 Talafús opäť obsadil kláštor. V lete roku 1458 po bitke pri Šarišskom Potoku Jasov obklúčilo vojsko Šebastiána, člena šľachtického rodu z Rozhanoviec, jágerského biskupa, a kapitán hradu Uderski, keď videl nebezpečenstvo, v noci tajne ušiel z hradu a do rána sa vzdala aj hradná stráž.

Podobného názoru je aj G. Stibrányi st., ktorý v prípade obsadenia Jasova Jiskrovými vojakmi v rokoch 1440 až 1447 a potom J. Talafúsom od apríla 1455 do júla nasledujúceho roku či od jari 1457 do leta 1458 konštatoval, že tie isté dátumy videl aj v kronike premonštrátskeho rádu.

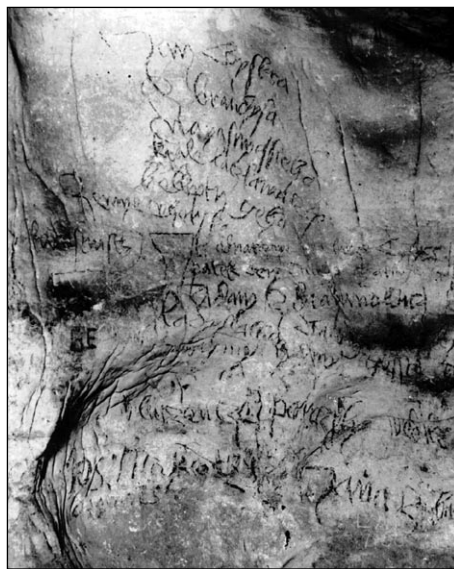
Ak teda Jiskrovi vojaci v rokoch 1447 – 1455 v Jasove neboli, potom je na zamyslenie, ako sa nápis, ktorý hovorí o bitke pri Lučenci z roku 1451 a dokumentuje návštevu tunajších priestorov vo februári 1452, mohol objaviť na stene jednej siene jaskyne. Na túto okolnosť poukazujú niektorí odporcovia jeho pravosti, a práve z tohto dôvodu ho považujú za falzifikát. Je to naozaj otázka na zamyslenie, ale vysvetlenie by azda mohol poskytnúť názor L. Spilku z roku 1943. V súvislosti s polemikou okolo doby, kedy Jiskrovci obsadili kláštor v Jasove, zmienil sa aj o niečom, čo by mohlo do našej problematiky vniesť trochu viac svetla. Podľa Spilku ďalší autor P. Tóth-Szabó sa domnieva, že Jiskrovci prišli do Jasova až v roku 1455, vplyvom čoho kláštor v rokoch 1455 – 1465 prestal plniť funkciu hodnoverného miesta, ale neberie do úvahy, že takáto vynútená prestávka tu už bola v rokoch 1440 – 1447. Jeho názor považuje Spilka za mylný a nesúhlasí ani s ďalším tvrdením, že Jasov plnil funkciu Jiskrovho hodnoverného miesta, a preto sa tu Jiskra objavoval častejšie. Pokiaľ ide o obdobie štyridsiatych rokov, Spilka tvrdenie Tótha-Szabóa v prípade Jiskru vylučuje, ale pripúšťa, že sa pred hodnoverným miestom objavil prvýkrát v roku 1450. Z toho by sa azda dal vyvodiť záver, že ak Jasov po roku 1450 plnil funkciu Jiskrovho hodnoverného miesta, potom je prirodzené, že sa tu on sám, resp. i niektorí jeho vojaci objavovali aj neskôr, teda aj v roku 1452.

ROZBOR NÁPISU A OTÁZKA JEHO PRAVOSTI

Pokiaľ vychádzame z možnosti, akú naznačil L. Spilka, tak piatok, deň sv. Mateja v pôste roku 1452, o ktorom hovorí nápis, môže byť skutočným dňom návštevy jaskyne niekoľkými Jiskrovými vojakmi. Znamená to, že ak jaskyňu vtedy navštívili, čo sa mohlo stať napríklad



Stránka Trojanskej kroniky z roku 1468
 A page of the Trojanská Chronicle from 1468



Fotografia nápisu z roku 1935. Foto: V. Benický
 A photo of the inscription from 1935.
 Photo: V. Benický

v čase ďalšej prítomnosti Jiskru v Jasove, dôkazom o ich návšteve je potom nápis na stene dnešnej Husitskej siene. Tým odpadajú akékoľvek iné úvahy o dobe vzniku nápisu. Je totiž veľmi nepravdepodobné, aby niekto, kto v akomkoľvek čase navštívil jaskyňu, zanechal o svojej tunajšej prítomnosti dôkaz v podobe nápisu na stene s dátumom úplne iným ako termín jeho návštevy.

Z obsahu nápisu ďalej plynie, že jeho charakter plne zodpovedá reálnej historickej udalosti, čo by sa dalo chápať ako jeden z možných dôkazov jeho pravosti. Okrem presného dátumu návštevy jaskyne sa zmieňuje aj o niekoľkých osobách. V prvom rade je to J. Jiskra, čiže osoba, ktorá predstavuje ústrednú postavu mnohých udalostí celého toho obdobia. Tento sa však spomína v trochu inom kontexte, ale práve on poukazuje na niektoré súvislosti, ktoré akosi unikli všetkým, čo až doteraz spochybňovali pravosť nápisu. Ďalšími spomínanými osobami sú Ján Radostinský a Adam z Drahanovic. Podľa R. Urbánka je Adam z Drahanovic nespochybniteľný, keďže sa neskôr spomína v Prusku. O Jánovi Radostinskom však nevieme nič. Okrem nich jaskyňu mal navštíviť aj bližšie neurčený počet osôb (*dobrych ľudí*), ktorí v Jiskrových službách porazili pri Lučenci Jána Huňadyho. V prípade Adama z Drahanovic je tu však ešte jedna zmienka. Ide totiž o panoša, čo znamená, že pôsobil v službách niekoho vyššie postaveného, pričom text nápisu hovorí, že išlo o služobníka kráľa Ladislava. Ako potom treba vysvetliť túto časť nápisu? Nešlo náhodou o osobu, ktorá v čase neplnoletého Ladislava Pohrobka plnila určité poslanie práve pri Jánovi Jiskrovi? Nemohol by práve tento moment do určitej miery vysvetľovať jeho prítomnosť v kontexte možného Jiskrovho hodnoverného miesta v Jasove či tunajšiu prítomnosť ďalších Jiskrových ľudí vo februári 1452?

Iný dôkaz v otázke pravosti nápisu by mohol vyplývať z charakteru použitého písma. Už v roku 1923 sa J. Zikmund v liste J. Eisnerovi zmieňoval, že nápis je písaný švabachom, ale jeho predpoklad nemá opodstatnenie. Švabach ako typ písma pochádza až zo 17. storočia, z čoho vyplýva, že nápis na stene Jasovskej jaskyne musel byť napísaný úplne iným typom písma. Pravdou je, že v jeho prípade ide o gotické písmo, ktoré vzniklo potom, ako sa karolínska minuskula, najdokonalejšie písmo stredoveku, začala prispôbovať novému slohovému

čítaniu doby, t. j. v čase prechodu od románskeho slohu ku gotickému s jeho lomenými oblúkmi. Podľa J. Rambouska (1953) sa gotické písmo delilo na niekoľko druhov. Najznámejšie z nich sú *textúra*, čiže písmo slávnostné, ďalej *rotunda*, písmo talianskeho pôvodu, potom *bastarda*, písmo ľudové, ktoré sa však regionálne vyvinulo rôzne. Patrí k nemu aj *švabach*, ale tu ide o písmo hrubšie, odvodené z bastardy, a napokon *fraktúra*, ktorá je charakteristická ozdobnými úponkami.

K poznaniu, akému typu gotického písma prislúcha nápis z roku 1452, by sme sa teda mohli dopracovať jeho porovnaním s niektorými písomnosťami vtedajšej doby. V takom prípade však treba zdôrazniť, že niečo iné je listina vyhotovená za normálnych kancelárskych podmienok a niečo iné nápis na stene písaný vo svetle faklí, aj keď asi i tu bude rozhodujúci štýl, charakterizujúci spôsob písania (podľa J. Nováka je to typ, ktorý je najbližší listinnej minuskule). Pokiaľ teda budeme nápis z roku 1452 vnímať ako pravý, s ohľadom na okruh osôb, z akého sa regrutovali Jiskrovi vojaci, mal by byť s najväčšou pravdepodobnosťou písaný tým typom písma, aký sa v tých časoch používal v Čechách.

Ak v duchu uvedenej úvahy nápis napríklad porovnáme s ukázkou detailu stránky Trojanskej kroniky (asi z roku 1468), o ktorej J. Rambousek (1953) uvádza, že ide o prvú tlač v Čechách v českom jazyku písanú tzv. českou bastardou, už na prvý pohľad zistíme podobnosť v tvare mnohých písmen. Nápadná podobnosť písmen *J, y, d, s, k, t, h* a pod. by potom mohla viesť k záveru, že aj nápis na stene v Jasovskej jaskyni je písaný tým istým typom písma. Primárnym nedostatkom takejto konštrukcie je, že ukážka Trojanskej kroniky predstavuje tlačенý a nie písaný text, čo je zásadný rozdiel. Ale azda aj takéto porovnanie by mohlo viesť k vysloveniu predpokladu, že typ, ktorý použili pisatelia nápisu v Jasovskej jaskyni, je skutočne písmom svojej doby a charakteristický pre osoby z českého prostredia. Potom je na mieste otázka, kto iný ako Jiskrovi vojaci mohol v podmienkach Jasova v polovici 15. storočia reprezentovať takýto prvok, keď ich tunajšia prítomnosť v tom čase skutočne nie je sporná?

Pokiaľ však uvedený nápis máme vnímať ako falzifikát, ktorý vznikol niekedy po roku 1918, potom je žiaduce, aby sa náležite objasnila aj existencia prípadného odborníka, ktorý by sa ho podujal vyhotoviť v tomto období. Nechýba tu len motív, ale predovšetkým osoba, ktorá by spĺňala príslušné odborné predpoklady, na základe ktorých by realizáciu takéhoto zámeru dokázala doviesť do zdarného konca. Neobstojí ani predpoklad, že nápis vyhotovil niektorý z návštevníkov jaskyne v období 16. – 18. storočia. Okrem toho, že aj tu chýba motív (išlo predsa o víťazstvo vojsk J. Jiskru nad vojskami zemského uhorského správcu), aj on musel byť dobrým znalcom takéhoto typu písma a dejín, aby bitku pri Lučenci a mená osôb, ktoré navštívili tieto priestory, zvečnil formou nápisu na stene jaskyne. Do určitej miery to vylučuje aj charakter a typ písma ostatných tunajších písomných pamiatok, čiže rukopis ich autorov.

Inou otázkou je, prečo spomínaný nápis ostal v jaskyni aj počas ďalších návštev, resp. prečo ho nikto neskôr nepoškodil, keď z hľadiska jeho obsahu mohol mať na to isté dôvody. Jedným možným, ale nie jediným vysvetlením je, že tí, čo s nápisom prišli do kontaktu, mu nerozumeli, keďže je písaný v českom jazyku. V prípade Jasova si popri maďarčine u osadenstva kláštora či vzdelaných obyvateľov obce svoju pozíciu celkom určite zachovávala latinčina. Svojím spôsobom to dokumentujú aj latinské podoby mien na stenách jaskyne, pokiaľ ide o návštevy jej priestorov v 16. – 18. storočí. Nepriamo na túto okolnosť poukazuje aj A. Kiss (1857), ktorý v prípade nápisu z roku 1783 uvádza nielen jeho maďarskú, ale aj latinskú verziu, čo tiež naznačuje, ako mohli existenciu nápisu chápať tí, ktorí sa s ním stretli pri návšteve tejto časti jaskyne.

Svoju úlohu z hľadiska možného poškodenia mohla zohrať aj poloha nápisu na stene výklenku. V každom prípade jeho prevažná časť nemusela byť návštevníkom prístupná bez prípadných pomôcok (rebrík a i.), keďže konfigurácia priestoru v jeho okolí bola vtedy výrazne iná ako dnes. Z komínovitého charakteru priestoru nad Husitskou sieňou plynie, že celá táto

časť bola vlastne jeho pokračovaním, vplyvom čoho značne strmá poloha dna tohto priestoru sťažovala prístup k nápisu. Aj z polohy nápisov *Jacob Prenner 1657* a *Kaspar Wrba 1655* by sa dalo usudzovať, že s ohľadom na vtedajšiu konfiguráciu tohto priestoru boli aj tieto z dôvodu ich neskoršieho zachovania umiestnené na stene o čosi vyššie, čo by tiež hovorilo v prospech ťažšej dostupnosti nápisu. Otázka prípadného poškodenia nápisu sa dá vysvetľovať aj tak, že v priestoroch, ktorými prechádzali vtedajší návštevníci, nebol jediným. Preto sa s ohľadom na rozsah textu mohol považovať aj za akúsi pamiatku, nad obsahom ktorej sa nikto bližšie nezamýšľal. Jeho relatívna neporušenosť do dnešných čias je tiež toho dôkazom. Zásahy v jeho okolí sú novodobého charakteru a súvisia s obdobím po roku 1923.

S istou výhradou iným vysvetlením môže byť napríklad aj celková dostupnosť miesta, kde sa nachádza nápis. Z množstva písomných pamiatok v jeho okolí zatiaľ nevyplýva príliš častá frekvencia návštev týchto častí jaskyne. Akákoľvek návšteva jaskyne sa predsa len spájala so značnou námahou a nemožno vylúčiť, že ak mala naďalej plniť svoju útočiskovú funkciu, obsah nápisu nestál za to, aby sa ním niekto z osadenstva kláštora bližšie zaoberal, keďže toto malo úplne iné povinnosti. Do určitej miery práve na takúto okolnosť poukazuje absencia akýchkoľvek písomných pamiatok vzťahujúcich sa na Jasovskú jaskyňu až do polovice 19. storočia. Nemožno však vylúčiť ani to, že o zachovaní nápisu rozhodli napokon aj úplne iné okolnosti, ktoré zatiaľ nie sú bližšie známe.

Nemenej dôležitým argumentom, pokiaľ ide o pravosť nápisu, je charakter textu na jeho samom začiatku. Začína sa slovami: *Jan Gyskra z Brandysa, nayasnyessieho krále Laczla-wa etc. heuptn gehu zemye uherske...* V tomto prípade nejde o žiadnu špecifickú formuláciu, ktorá by vyplynula z danej situácie, ale asi o určitý úzus, charakterizujúci J. Jiskru, aký azda podmieňovalo jeho spoločenské postavenie. K takémuto predpokladu sa dá dopracovať na základe poznania obsahu niektorých Jiskrových listín. Tak napríklad roku 1864 na stránkach časopisu *Sokol* publikoval P. Križko text Jiskrovej zmluvy pokoja z roku 1448, ktorá sa začína slovami: *Ja Jan Giskra z Brandisa nayJasneyšieho knyzete apana pana Ladislava Krále uherskeho etc. nayvišy Haytman...* S podobnou dikciou sa možno stretnúť aj v prípade jeho dlžobného úpisu (P. Križko, 1865a), začiatok ktorého má podobný charakter: *Ja Jan Giskra z Brandisu nayJasneyšieho Kniezete a pana pana Ladislava Krále uherskeho etc. Haytnam nayvišie a Hrabie šarisky...* Znamená to, že osoby, ktoré vo februári 1452 navštívili priestory Jasovskej jaskyne, museli poznať uvedený štýl, z čoho by azda mohol vyplývať aj predpoklad, že v ich prípade išlo o niekoho z blízkeho Jiskrovho okolia.

Pre úplnosť ešte zostáva zodpovedať otázku, prečo tí, ktorí sa podpísali na steny jaskyne v okolí nápisu, mlčali o jeho existencii, resp. či skutočne mlčali, prípadne ako vnímali neznámy text na jednej zo stien, okolo ktorej zostupovali do nižších častí jaskyne. Do akej miery má takáto domnienka svoje opodstatnenie, to je otázka, na ktorú sa zatiaľ skutočne nedá nájsť primeraná odpoveď. Nemožno úplne vylúčiť, že by sa niektorý z členov rádu upozornený na existenciu nápisu neusiloval objasniť jeho genézu. Azda o tom jestvujú písomné zmienky niekde v archívoch, ale zatiaľ ich nikto nevypátral. Pravdou však môže byť aj to, že rád premonštrátov práve s ohľadom na útočiskovú funkciu jaskyne nemal záujem na zverejňovaní akýchkoľvek údajov o nej. Je totiž naozaj zvláštne, že ak sa v roku 1846 pristúpilo k sprístupneniu priestorov jaskyne a rád sa postaral aj o jej prvé zameranie, priestory smerujúce z Jedálne do častí s nápisom z roku 1452 nie sú v pláne zakreslené vôbec. Tí, čo vtedy zameriavali jaskyňu, už do nej nevstupovali cez hornú Sieň netopierov, ale po prechode cez starú Vstupnú chodbu zostúpili úzkou skalnou trhlinou do nižších častí, čiže do Jedálne a ďalších priestorov. Vyplýval azda tento ich postup z informácií, ktoré im o jaskyni pred začatím prác poskytli príslušníci rádu, alebo sú s tým spojené úplne iné okolnosti? Ako si potom treba vysvetliť toto ich počínanie, keď v pláne jaskyne nachádzame zakreslené iné, dnes nesprístupnené časti, ktoré svojím charakterom predstavujú komplikovaný labyrint ťažko

schodných chodieb. Nesúvisí aj tento poznatok s pretrvávajúcou potrebou utajovať i naďalej časti, plniace útočiskovú funkciu, alebo sa za tým skrýva niečo úplne iné, význam čoho zatiaľ bližšie ešte nikto neobjasnil?

ZÁVER

Aj keď nepoznáme pozadie návštevy Jasovskej jaskyne vo februári 1452 a nevieme, čo asi mohlo motivovať Jiskrových vojakov k tomu, aby sa vo vtedajších podmienkach podujali na obhliadku jej priestorov, z uvedených poznatkov vyplýva, že by sme asi nemali spochybňovať otázku pravosti nápisu, ktorý zanechali v dnešnej Husitskej sieni. Zatiaľ totiž existuje podstatne viac argumentov, ktoré hovoria v prospech jeho pravosti, než sú tie, čo sa ho usilujú spochybniť a prisúdiť mu funkciu falzifikátu. V takomto duchu napokon vyznelo aj televízne spracovanie tejto problematiky Slovenskou televíziou z konca roka 2005. K otázke hodnovernosti nápisu sa tu vyjadrilo niekoľko našich popredných odborníkov,²¹ pričom ani v jednom prípade nezaznelo, že by malo ísť o falzifikát.

Navyše ani otázku jeho tunajšej existencie nemožno vysvetľovať tak, že Jiskrovi vojaci do jaskyne vošli len preto, aby tu zanechali pamiatku o bitke, ktorá sa pri Lučenci odohrala začiatkom septembra 1451. Pravdepodobne sú za tým celkom iné príčiny a zmienku o tejto udalosti možno azda chápať tak, že mala len dokresliť charakter tých, ktorí v daný deň navštívili priestory jaskyne. Existencia nápisu by sa však dala interpretovať aj inak. Za istých okolností mohlo ísť totiž aj o obhliadku jaskyne ako význačného prírodného fenoménu počas odôvodnenej prítomnosti Jiskrových vojakov v Jasove, trebárs v intenciách možnosti, akú naznačil L. Spilka.

Ak by sme sa zamýšľali nad nápisom ako prípadným falzifikátom, neobstojí potom ani jeden z argumentov, akým doteraz operovali jeho odporcovia. O nápise nemožno uvažovať ani v intenciách jeho neskoršieho vzniku, čiže po roku 1455, keď jasovský kláštor držal J. Talafús. Tu by sme sa museli zamýšľať nad pozíciou J. Jiskru po februári 1453, keď ho po korunovácii Ladislava Pohrobka za uhorského kráľa uhorský snem pozbavil všetkých majetkov a vykázal z Uhorska. Muselo by nás zaujímať, ako sa vyvíjala jeho situácia po roku 1454, keď ho kráľ Ladislav povolal späť, aby potlačil vzráňajúce sa hnutie bratříkov. Žiadalo by sa preskúmať vzťah J. Talafúsa a J. Jiskru v čase, keď Talafús v roku 1455 obsadil jasovský kláštor, a poznať celý rad okolností, ktoré by objasnili prípadný vznik nápisu v tomto období. Potom stojí za úvahy, či by sa nápis začínal Jiskrom používanou preambulou, keďže obdobie J. Talafúsa v Jasove sa nemusí vôbec spájať s Jiskrovými vojakmi, ale s existenciou bratříkov a pod.

V kontexte týchto úvah sa ukazuje, že objektívne skutočne jestvuje podstatne viac a hodnovernejších argumentov, ktoré hovoria v prospech pravosti nápisu. Z toho zároveň vyplýva, že nápis svojou existenciou reprezentuje v prípade našich jaskýň jedinečnú písomnú pamiatku z polovice 15. storočia. Jej význam môže navyše umocniť poznanie, že je to zatiaľ najstaršia písomná pamiatka, akú sa podarilo u nás identifikovať v jaskynnom prostredí. Preto si naozaj zasluhuje, aby sme jej i z tohto hľadiska venovali náležitú pozornosť a zároveň domýšľali aj všetky aspekty, ktoré súvisia s potrebou jej uchovania v intenciách budúcich období.

²¹ V súvislosti s televíznym spracovaním sa k hodnovernosti nápisu na základe obhliadky nápisu priamo v priestoroch Jasovskej jaskyne dňa 18. novembra 2005 vyjadroval R. Marsina, J. Novák a ďalší naši poprední odborníci na túto problematiku.

LITERATÚRA

- BÁRTA, J. 1978. Sto rokov od prvého speleoarcheologického výskumu Jasovskej jaskyne. In *Krásy Slovenska*, roč. 55, č. 12, s. 536-540.
- BARTOŠ, F. M. 1925. Čechové na Slovensku v husitském věku. In *Slovenská čítanka*. Praha : E. Šolc, 1925, s. 114-125.
- BENICKÝ, V. 1936. Jasovská jaskyňa KČST. In *Krásy Slovenska*, roč. 15, č. 8, s. 117-121.
- GÜNTHEROVÁ, A. 1958. *Jasov*. Bratislava : Slovenské vydavateľstvo krásnej literatúry, 1958. 128 s.
- HOFFMANN, L. 1958. Po stopách bratříkov v Jasove. In *Východoslovenské noviny*, 30. 5. 1958, roč. 7, č. 133.
- HOUDEK, I. 1956. K článku „Jasov“. In *Krásy Slovenska*, roč. 33, č. 3, s. 118.
- CHALOUPECKÝ, V. 1924. Ein merkwürdiger historischer Fund. Ein Dokument der tschechischen Oberhoheit in der Slowakei – 15. Jahrhundert. In *Prager Presse*, 13. 1. 1924.
- CHALOUPECKÝ, V. 1937. *Středověké listiny ze Slovenska*. Bratislava, Praha, 1937. s. 57-58.
- KISS, A. 1857. A jászói vagy köszáli barlang Gömör megyében. In *A magyarhoni természetbarát*, I. évi folyam, s. 45-50.
- KORMOS, T. 1917. A jászói Takács Menyhért – barlang. In *Barlangkutató* 5, 1. füzet, s. 3-23.
- KRIŽKO, P. 1864. Archiv Slovenska. Jiskrova smluva pokoja. In *Sokol*, roč. 3, č. 22, s. 437-438.
- KRIŽKO, P. 1865a. Archiv Slovenska. Dlhý úpis Jána Jiskry z Brandýsu. In *Sokol*, roč. 4, č. 2.
- KRIŽKO, P. 1865b. Jiskra a Pankrác, alebo dvaadvadsaťročný boj Slovanstva s Maďarstvom. In *Sokol*, roč. 4, č. 12, s. 231-233.
- LALKOVIČ, M. 1988. Príspevok k histórii Jasovskej jaskyne. In *Slovenský kras*, roč. 26, s. 47-72.
- LALKOVIČ, M. 1996. Nápis ako historické pamiatky v Jasovskej jaskyni. In Bella, P. (ed.). *Sprístupnené jaskyne. Výskum, ochrana a využívanie. Zborník referátov*. Žilina : Knižné centrum, 1996, s. 36-45.
- MITICKÝ, J. 1955. Jasov. In *Krásy Slovenska*, roč. 32, č. 9, s. 329-333.
- MITICKÝ, J. 1956. Kamenné steny hovoria. In *Život*, 27. 1. 1956.
- RAMBOUSEK, J. 1953. *Pismo a jeho užití*. Praha : Orbis, 1953. 157 s.
- SASINEK, F. V. 1872. Slovenskí válečníci v Uhorsku XV – XVII storočia. In *Letopis Matice slovenskej*, roč. 9, sv. 1, s. 5-31.
- SIEGMETH, K. 1891. Das Abauj-Torna-Gömörer Höhlengebiet. Mit besonderer Berücksichtigung der Umgebung von Torna und der Aggteleker Höhle. In *Separat-Abdruck aus dem Jahrbuch 18 des Ung. Karpathen-Vereins*, 74 s.
- SOTÁK, L. 1965. Kto je autorom Jiskrovho nápisu v Jasovskej jaskyni. In *Východoslovenské noviny*, 4. 7. 1965, roč. 14, č. 133.
- SPILKA, L. 1943. *Jászó története 1443-tól 1552-ig*. Gödöllő : Dunántúl Pécsi egyetemi könyvkiadó és nyomda R. – T. Pécsset, 1943. 47 s.
- ŠKVARNA, D. et al. 1999. *Lexikón slovenských dejín*. Bratislava : Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 1999. 381 s.
- ŠPIRKO, J. 1937. *Husiti, jiskrovci a bratříci v dejinách Spiša (1431 – 1462)*. Levoča : Spišský dejepisný spolok, 1937. 146 s.
- VOLKO-STAROHORSKÝ, J. 1929. Zpráva o výskume Jasovskej jaskyne. In *Sborník muzeálnej slovenskej spoločnosti* 23, s. 41-70.

Príspevok bol dodaný do redakcie dňa 4. 7. 2006

Adresa autora:

Ing. Marcel Lalkovič, CSc., Katedra ekomuzeológie Fakulty prírodných vied, UMB Tajovského 55, 974 01 Banská Bystrica, e-mail: mlalkovic@zoznam.sk

INSCRIPTION FROM 1452 – AN IMPORTANT RELIC OF THE JASOVSKÁ JASKYŇA CAVE

S u m m a r y

An inscription from 1452 in the Jasovská jaskyňa Cave is the oldest and the most discussed relic that was preserved in the cave habitat in Slovakia. In 1846 it was already made public by the Premonstratensian Order. In November 1923 J. Zikmund and his co-workers discovered it in the arcuate niche of the upper cave level together with other relics. At the beginning of 1924 V. Chaloupecký identified it as a text about soldiers of Ján Jiskra from Brandýs who visited the cave in February 1447 after a victorious battle with Ján Boroš. In 1925

R. Urbánek made more precise expression of the inscription. According to him, in February 1452 the cave was visited by J. Jiskra's soldiers fighting in the battle near Lučenec in 1414 where they defeated J. Huňady.

Locations of the inscription as well as other surrounding written relics testify that the inscription is located in the space, through which the first visitors entered to the other cave parts. The inscription is in the hall that is a part of the route among the old Entrance Hall, so-called upper Bats Hall, and Dinning Hall. Spaces of the upper Bats Hall and the old Entrance Hall served as a shelter for surrounding inhabitants during disorders in the past. The upper Bats Hall has a horizontal character and it is relatively easy to get from it to the hall with the inscription (today's Husitská Hall), and then to the Dinning Hall. Written relics from these cave parts can be divided into several groups, however, the oldest one is the inscription from 1452. This leads to the possible conclusion that inscription writers could be the first ones who got into this cave part, and their presence could relate to some local drawings connecting with the period of mentioned inscription origin.

Authenticity of the inscription has been doubted since the second half of the 20th century. It was partially caused by incorrect interpretation of the date of cave visit in connection with the date of a battle near Lučenec. It was also pointed out that the inscription is a falsification and a general R. Gajda should created it after 1918. Several historians of that time have such opinion as well. Different text interpretations by V. Chaloupecký and R. Urbánek were also understood as a proof confirming that the inscription was falsified.

The inscription deals with Jiskra's soldiers fighting in the battle near Lučenec in 1451 who visited the Jasovská jaskyňa Cave in 1542. The battle near Lučenec dates on September 1751, and Adam from Drahanovice, a person stated in the text was later mentioned in Prusko as well. In the case of inscription the only problem is that Jistra's soldiers were not in Jasov in 1452. However, L. Spilka as one of authors (1943) grants that Jiskra could be in this time in Jasov so on this bases it cannot be entirely excluded local presence of Jiskra's soldiers here in February 1452 when they also visited the Jasovská jaskyňa Cave located on the Premonstratensian grounds.

Authenticity of the inscription that corresponds to a real historical event can be supported by several arguments. Besides mentioned Adam from Drahanovice, an introduction of the text is similar to other Jiskra's documents. The other possible proof is for example a type of using letters. If the inscription should be understood as a falsification it is needed to explain many other aspects. They are connected with a person who should know a letter type of the 15th century very well, and it is also needed to explain historical connections when Jiskra left Ladislav Pohrobek and his soldiers who moved to the group of "Czech Brothers" occupied the Jasov Monastery for the some time.

OSÍDLENIE JASKÝŇ LIPTOVA (HISTÓRIA SPELEOARCHEOLOGICKÝCH VÝSKUMOV A NÁLEZOV NA LIPTOVE)

ZUZANA ŠIMKOVÁ

Z. Šimková: Settlement of Liptov caves (History of speleoarchaeological researches and findings in Liptov)

Abstract: Contribution presents archaeological findings from Liptov caves, concrete archaeological researches and single artefacts, which are graphic pictured and chronologically determined. Also non-published anthropological findings from caves, discovered during several last years are mentioned in this article. Most of information is connected with caves in the Demänovská Valley, the Jánska Valley and the Chočské vrchy Mts. Conclusion summarizes knowledge about settlement and character of Liptov caves utilisation in the prehistory and the Middle Ages.

Key words: Liptov, caves, archaeological and anthropological findings, prehistory, Eneolithic Age, Bronze Age, Halstat Period, La Tène Period, Roman Age, Middle Ages

ÚVOD

Po viacerých nálezoch pozostatkov činnosti pravekého človeka na rôznych miestach Slovenska, ktoré sa objavili v 19. storočí v jaskyniach alebo na otvorených lokalitách, nebolo pochýb, ako píše prof. J. Volko-Starohorský v roku 1908: *...že už v pleistocéne či diluviume rozhodne mohol byť Liptov obýdlený, čo pokladáme za veľmi pravdepodobné, a je len otázka času, kedy nájdeme i tu kvartérne pozostatky človeka* (Volko-Starohorský, 1909, s. 42). Tento predpoklad sa samozrejme týkal najmä pravekého paleolitického človeka, keďže nálezy z doby bronzovej, halštatskej či z obdobia púchovskej kultúry tu boli už vtedy pomerne dobre známe vďaka zberateľskej činnosti takých osobností, ako napr. B. Majláth či J. Mihalik. Avšak archeologické nálezy pochádzajúce z jaskýň Liptova (napriek bohatosti krasového územia), sú ešte stále len málo početné. Okrem známej Liskovskej jaskyne, ktorá bola s cieľom získavania pravekých artefaktov navštevovaná už od druhej polovice 19. storočia, nie sú z oblasti Liptova známe jaskyne s dlhodobjším osídlením a početnými archeologickými nálezmi, porovnateľné napríklad s niektorými jaskyňami v Slovenskom krase, na Spiži alebo na južnej strane Nízkych Tatier. Nie je dôvod domnievať sa, že by tieto priestory priťahovali ľudí žijúcich v tejto oblasti menej ako ich južnejších alebo východnejších súčasníkov, najmä keď v Liskovskej jaskyni sa zistilo niekoľkonásobné osídlenie v praveku i stredoveku. Skôr je na mieste domnievať, že dnešný stav je výsledkom nedostatočného bádania; dlhé roky sa mu venoval len J. Bárta, ktorý však zastrešoval z tohto hľadiska oblasť celého Slovenska a samozrejme nebolo možné, aby zasvätil svoj profesionálny život iba jednej časti krajiny.

Z hľadiska využitia liptovských jaskýň v praveku, prípadne stredoveku existuje najviac nálezov a informácií z jaskýň Demänovskej a Jánskej doliny, prípadne z jaskyne Dúpnica v Chočských vrchoch. Najznámejšou samozrejme zostáva Liskovská jaskyňa v Chočských vrchoch, ktorá sa spomína už roku 1736 v diele *Notitia* od Mateja Bela, pre svoju komunikačne ľahkú prístupnosť v blízkosti hlavnej cestnej tepny (Bárta, 1955, s. 186). Väčšina archeolo-

gických artefaktov zo spomínaných jaskýň pochádza z náhodných nálezov, prípadne krátkodobých prieskumov a výskumov. Časť sa našla pri výkopových prácach v blízkosti jaskýň. Najbohatšie osídlenie sa zatiaľ zistilo v Liskovskej jaskyni najmä vďaka skutočnosti, že bola ľahko prístupná a dlhodobo známa. Intenzita využitia jaskynných priestorov samozrejme závisela aj od spôsobu využitia, dĺžky osídlenia a blízkosti trvalejších sídelných jednotiek. Ďalšími podmieňujúcimi faktormi boli klimatické podmienky, hustota osídlenia a politická situácia v danom priestore.

JASKYNE V DEMÄNOVSKEJ DOLINE

K demänovským jaskyniam sa viaže prvá písomná správa o jaskyniach na Liptove vôbec. Pochádza z konca 13. storočia, keď na jeseň roku 1299 vyzval kráľ Ondrej III. Ostrihomskú kapitulú, aby vyslala do Liptova vierohodného muža, ktorý by spolu s Jánom z Liptova, zvaným Gallikom (Galicus?), urobil obchôdzku hraníc pozemkov na juh od Palúdzky. Kapitula mala podať obširnú správu o výsledkoch obchôdzky, kde mali byť zaznamenané nové hranice majetkov, ako aj mená protestujúcich susedov, ak by došlo k nejakej kontradikcii (Húščava, 1959, s. 146). Do Liptova vyslali ostrihomského kanonika Martina. Z obchôdzky sa zachovala správa zo dňa 6. decembra 1299, v ktorej sa hovorí, že hranica spomenutých pozemkov siaha (medzi iným) k akémusi vrchu s veľkými a hlbokými trhlinami, ktorý oplýva bohatou podzemnými dutinami či jaskýň. Vrch vo svojich tajuplných dutinách skrýva vraj podivuhodne krásne pramene (Húščava, 1959, s. 146). I keď ide o významný historický dokument, nedá sa podľa opisu stotožniť so žiadnou konkrétnou jaskyňou v Demänovskej doline (Lalkovič, 2003, s. 129).

Ďalšie zmienky pochádzajú až zo 17. storočia a súvisia so záujmom o tzv. dračie jaskyne a „dračie“ kosti, hojne nachádzané aj vo viacerých demänovských jaskyniach. Jednou z „dračích“ jaskýň, ktoré opísal vo svojich listoch v časopise *Miscellanea curiosa* J. Paterson Hain v roku 1672, bola pravdepodobne niektorá z demänovských jaskýň.

V 18. storočí navštevoval jaskyne v Demänovskej doline G. Buchholz ml., ktorý pôsobil od mája 1714 do apríla 1723 ako rektor na latinskej škole v Paludzi. V roku 1718 si zapísal do denníka, že videl koncom apríla letieť ponad Lazište akéhosi draka. Táto udalosť ho primäla preskúmať jaskyne v Demänovskej a neskôr aj v Jánskej doline. V rámci spolupráce s Matejom Belom mu posielal správy aj o „dračích“ kostiach z demänovských jaskýň. Navštívil jaskyne Beniková, Okno, Dvere (Prikryl, 1985, s. 21 – 22). O návštevu jaskýň prejavil záujem aj doktor medicíny a filozofie, člen učenej spoločnosti *Academia caesareo Leopoldina naturae curiosum* F. E. Brückmann. V máji 1724 prišiel do Liptova. Majiteľ územia v Demänovskej doline, ktorým bol vtedy liptovský zeman Zmeškal, poskytol F. E. Brückmannovi pomoc a pridelil mu troch ozbrojených píсарov a štyroch poddaných (Prikryl, 1985, s. 28).

Demänovské jaskyne Okno a Beniková navštívila v roku 1751 i cisárska komisia, ktorá v Tatrách a príľahlých pohoriach mala preskúmať možnosti ťažby nerastov, najmä drahých kovov a drahokamov (Prikryl, 1985, s. 35).

Tieto miesta pútali oddávna záujem nielen učencov, ale i bežných ľudí. Systematický archeologický výskum sa zatiaľ v demänovských jaskyniach nerobil. Ojedinelé nálezy pochádzajú väčšinou z náhodných nálezov, získaných počas stavebných, resp. sprístupňovacích prác. Výnimkou je skalné abri na pravej strane bočnej dolinky Čierna, kde záchranný archeologický výskum vykonal J. Bárta v roku 1953 a lokalitu nazval Previs v Čiernej dolinke (Bárta, 1963).

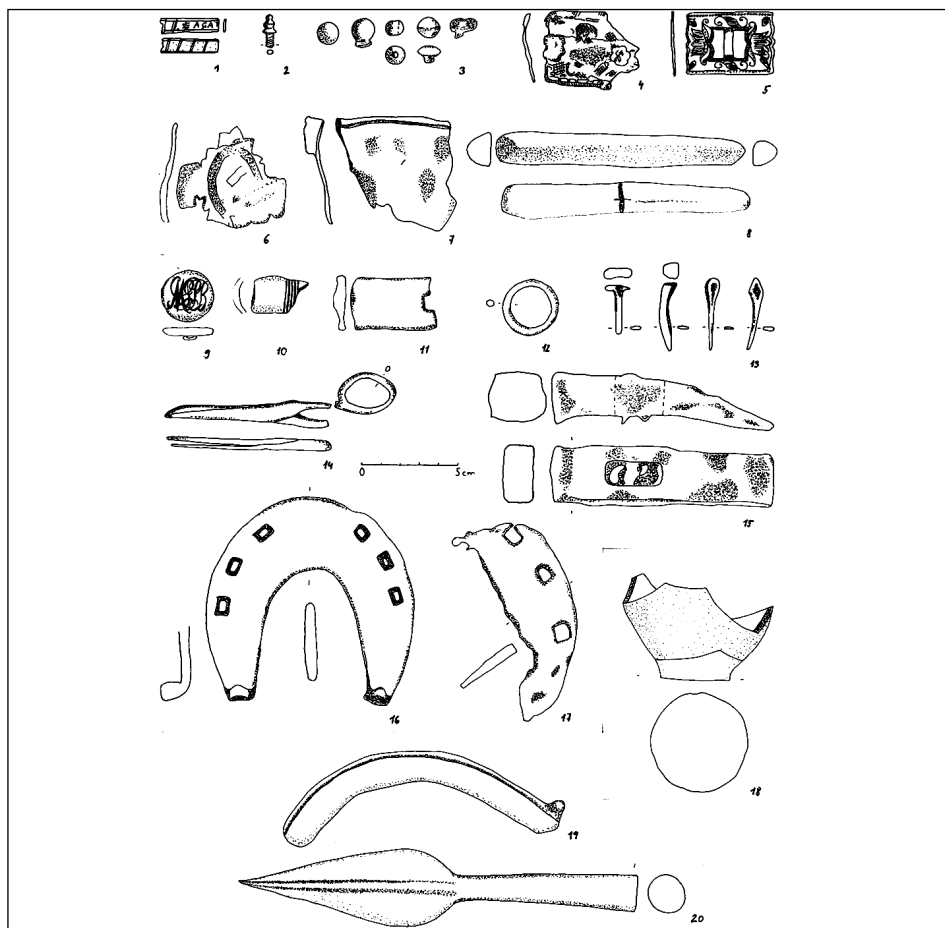
Najstaršie, eneolitické osídlenie sa zatiaľ zistilo len v jaskynnom portáli Okna. Ani mladšie nálezy z doby bronzovej a železnej doteraz nepredstavujú veľké množstvo, aj keď z nejasných lokalít v tomto priestore máme dostatok nálezov. Najpočetnejšie sú zatiaľ artefakty datovateľné do stredoveku, prípadne novoveku. Dôkazy záujmu ľudí o jaskynné lokality sa

v Demänovskej doline zatiaľ sústredujú v jej dolnej časti, v priestore medzi Čiernou dolinkou a dolinkou Okno (Lalkovič, 2003, s. 130), bližšie k trvalejším sídlam.

V **Demänovskej jaskyni slobody** sa nezistilo žiadne osídlenie, ale okolo roku 1933 pri kopaní serpentínového chodníka do jaskyne našli bronzový kosák s bradavkovitým trňom (obr. 1, 19) (Bárta, 1953, s. 3). Podobné kosáky údajne objavili v Bešeňovej, Liptovskom Michale, Komjatnej, Bodociach a v Partizánskej Ľupči) (Bárta, 1968, s. 254).

Ďalším ojedinelým nálezom je železný oštep s tuľajkou, dl. cca 21 cm (obr. 1, 20), ktorý sa našiel náhodou pri lámaní žulových balvanov na Repiskách v južnej časti Demänovskej doliny v roku 1944 a datovaný je do doby rímskej (Bárta, 1953, s. 3; 1996, s. 34).

Jaskyňu **Dvere** spomínal už Matej Bel v druhom zväzku svojich Notícií, kde venuje pomerne veľký priestor demänovským jaskyniam. Píše, že pomenovanie jej dali ľudia podľa vchodu, ktorý bol kedysi zatarasovaný skalami a brvnami, a používali ju v prípade nebezpečenstva ako skrýšu (Prikrýl, 1985, s. 33). Podľa prekladu obyvateľa vchod jaskyne v nepokojných časoch



Obr. 1. Dvere: 1 – 8; Previs v Demänovskej doline: 9 – 17; Jaskyňa nad Sedmičkou: 18; Pred Demänovskou jaskyňou slobody: 19; Repiská, južná časť Demänovskej doliny: 20. Bronz: 12, 19; meď: 2, 5, 9; biely kov/mosadz?: 1; olovo: 3, 4, 6 – 8; železo: 11, 13 – 17, 20; keramika: 10, 18

Fig. 1. Dvere Cave: 1 – 8; Previs v Demänovskej doline Cave: 9 – 17; Jaskyňa nad Sedmičkou Cave: 18; In a front of the Demänovská jaskyňa slobody Cave: 19; Repiská, southern part of the Demänovská Valley: 20. Bronze: 12, 19; copper: 2, 5, 9; white metal/brass?: 1; lead: 3, 4, 6 – 8; iron: 11, 13 – 17, 20; ceramics: 10, 18

vyrovnali múrom, brvnami a starostlivo ju uzavreli, aby slúžila ako útočisko proti častým útokom zbojníkov. Jaskyňa mala totiž nenápadný vchod a bolo v nej sucho. Na údajne kamenitej podlahe boli porozhadzované dna starých sudov, v ktorých si vraj obyvatelia schovávali svoje veci (Korbay, 1952, s. 128).

V roku 1949 preskúmali a zamerali jaskyňu J. Ch. Raiskup, O. Wiesner a R. Blaho. Počas merania našli starú hrdzavú jazdeckú ostrohu (údajne mladšieho pôvodu, pretože napínacia skrutka mala veľmi pekne rezaný a presný závit) v hornej prístupovej časti jaskyne a v dolnej časti objavili drobné tenké červené črepy z pálenej hlinenej nádoby, trochu začadené, podľa nálezcov staršieho pôvodu a do nižších častí jaskyne ich mohli zniešť prívally vody (Raiskup, 1950, s. 156, 157).

S jaskyňou sa vraj spája povest' o hľadaní pokladov. Rozkopaná podlaha jaskyne by podľa J. Ch. Raiskupa pravdivosť povesti potvrdzovala, rovnako ako nález práchnivejúcich trosiek z drevených sudov (z pokladu?). Jaskyňa mohla slúžiť aj ako úkryt. Podľa údajov niektorých pastierov sa vraj kdesi v doline nachádza akási jaskyňa, kde schovávali v sudoch solené baranie mäso (Raiskup, 1950, s. 156, 157).

V roku 2003 daroval P. Laučík do múzea ďalšie nálezy z tejto jaskyne. Ide o drobné predmety, ako medená pracka, kusy olovených plechov a pod., rámcovo datované do 18. – 19. stor. Najväčšou zaujímavosťou sú olovené guľky do pištoľí a olovený prút – zrejme polotovar určený na ďalšie spracovanie, ktoré by mohli dosvedčovať využívanie jaskyne zbojníkmi (obr. 1, 1 – 8).

Aj nálezy z jaskyne **Previs v Demänovskej doline** sa do múzea dostali darom v roku 2003. Názov jaskyne však nekorešponduje so Zoznamom jaskýň na Slovensku, takže zatiaľ nie je jasné, o ktorú z jaskýň presne ide. Nálezy sú datované do obdobia 19. storočia. Ide o železnú podkovu, kladivo, časť nožníc, klince, zlomok fajky, gombík a pod. (obr. 1, 9 – 17).

Jaskyňa nad Sedmičkou je puklinovo-erozívna, horizontálna, situovaná na malom bočnom hrebeni, ktorý z pravej strany lemuje Beníkovu dolinu. Počas prieskumu v roku 1984 sa tu asi v polovici dĺžky jaskyne našiel bližšie neurčený črep (Archív SMOPaJ, zbierka podzemných krasových javov, technický denník 6/84). Ide o spodnú časť nádoby, ktorá je z vonkajšej strany pokrytá zvyškami zelenej glazúry a z vnútornej strany svetlohnedou glazúrou, s priemerom dna asi 8 cm (obr. 1, 18). Časovo je možné nález zaradiť do obdobia novoveku.

Sondážne práce v **Jaskyni v Kostolcoch** sa začali v roku 1993. Vrchné vrstvy tvorilo sklo z fliaš spolu s ďalšími odpadkami. V apríli 1994 pri prehľbovaní sondy narazili jaskyniari v hĺbke 4,5 m od úrovne povrchu jaskynného dna v sonde (v celkovej hĺbke asi 18 m) na zvyšky ľudskej kostry s lebkou. Pri ďalších prácach už bol prítomný aj J. Bárta. V juhozápadnej časti odkryvanej plochy a v protihľbej časti pod východnou skalnou stenou v blízkosti nálezu prvej lebky sa našlo ďalšie zoskupenie ľudských kostí. V hĺbke 18,4 m to bola ďalšia, neúplná ľudská lebka a fragmenty tretej lebky. Menšie kosti sa nachádzali po celej odkryvanej ploche. Okrem kostí sa tu nenašli žiadne ďalšie artefakty, ktoré by umožňovali aspoň rámcové datovanie. Podľa J. Bárta zo stavu zachovalosti ľudských kostí možno predpokladať ich recentný pôvod, nejavia znaky pravekého veku (Bárta, 1994a), ale podľa antropológa M. Thurzu ani novovekého (Thurzo, 1996, s. 69). Na základe antropológického rozboru to boli pozostatky minimálne troch ľudí, muža vo veku 30 – 40 rokov, ženy, vek 30 – 40 rokov, a nedospelého človeka neurčiteľného pohlavia, veku asi 15 – 18 rokov (Thurzo, 1996, s. 68). Zo správy vyplýva, že išlo o jedincov europoidného pôvodu a na kostiach neboli pozorované morfometrické znaky naznačujúce príbuzenský vzťah individuí. Kostry zrejme neležali v anatomickej polohe, a boli disartikulované predtým, ako sa dostali do polohy, v ktorej ich objavili. Ako najpravdepodobnejšia teória sa javí to, že kostry sa do spodných vrstiev dostali prirodzeným spôsobom z vyššie položených častí jaskyne gravitáciou, prostredníctvom vodného prúdu alebo zosúvajúceho sa kamienia, hoci ani to nevysvetľuje, ako sa pozostatky dostali do jaskyne

(Thurzo, 1996, s. 67). Kostí neniesli žiadne znaky po intencionálnych zásahoch ľudskej ruky. Jedna z nájdených lebiek je v expozícii SMOPaJ.

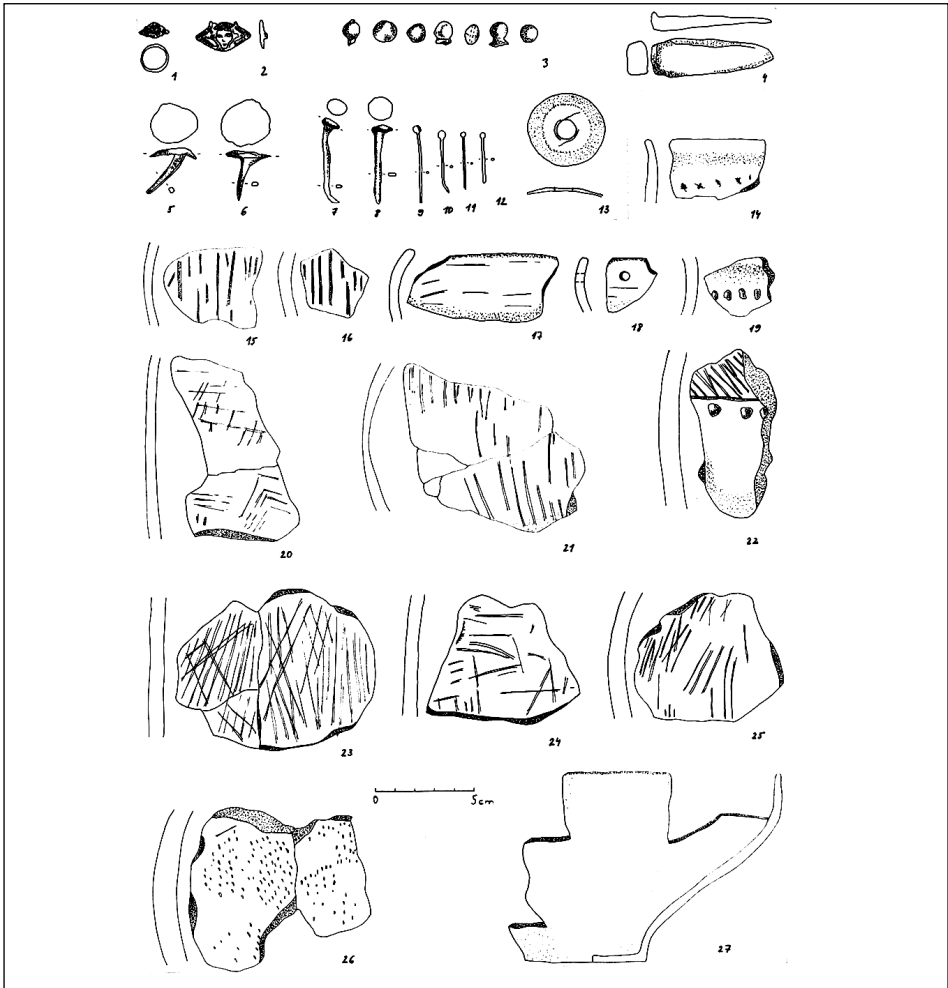
V strede **Jaskyne v Sokole 6** sa počas speleologického prieskumu zistili stopy po stavebných úpravách, ktorých odhadovaný vek je 10 – 20 rokov. V západnom vchode v škáre zatlačný oceľový klin zrejme slúžil ako chyt pri vystupovaní k exponovanému vchodu. Ohnisko tvoria skaly podoprené hrubým zabetónovaným oceľovým drôtom. V jaskyni sú umiestnené rôzne oceľové háčiky na zavesenie vecí. Je tu vyrovnaná plošina na spanie a pravdepodobne na obmedzenie prievanu tu bol približne v strede vybudovaný múrik s priechodným oknom umožňujúcim napnutie plachty proti prievanu (Holúbek, 1999, s. 11). Pri východnom ukončení jaskyne nad 15 m vysokou stenou je vysekaný znak s rozmermi 13,5 a 10,3 cm (vek je odhadovaný na niekoľko desiatok rokov), so spodnou časťou zarastenou machom (Kráľ, Holúbek, 1998, s. 23). Ide o vyobrazenie čiar s hrúbkou asi 2 mm a hĺbkou 1 mm, ktoré pripomínajú sekeru na porisku, ktorú prekrýva špirála s 5 krátkymi výbežkami do všetkých strán. Nad obrazcom je uhlíkom alebo ceruzkou napísaný nečitateľný text (Holúbek, 1999, s. 11). Odtiaľto asi pochádzajú črepy z novovekých tenkostenných nádob, obtáčaných na kruhu, ktoré sú uložené v Liptovskom múzeu v Ružomberku a ako lokalita ich nález sa uvádza jaskyňa s bivakom v masíve Sokola v Demänovskej doline. Dva z týchto črepov sú však v dokumentácii Liptovského múzea na základe materiálu a celkového charakteru označené ako praveké – lužické, resp. púchovské.

Vzhľadom na uvádzané stavebné úpravy je pravdepodobné, že jaskyňa dočasne slúžila ako obydlie alebo skryša. Keďže úpravy sú ešte v teréne dobre viditeľné, je možné, že osídlenie bolo mladšieho dáta. Pravdepodobne z tejto jaskyne pochádza i súbor drobných predmetov z obdobia novoveku (18. – 19. stor.), získaných darom v roku 2003. Súbor tvoria železné klince, dlátka, nity, drobný prsteň, zlomok nášivky a špendlíky (obr. 2, 1 – 13). Výnimočnými sú opäť olovené guľky do pištoľí, ktoré by mohli podporiť domnienku, že aj táto jaskyňa (podobné nálezy sú i z jaskyne Dvere) slúžila nejaký čas aj ako útočisko zbojníkov.

O zbojníkoch v Liptove v 19. storočí píše S. Churý. Okrem iného spomína, že na sklonku 20. rokov 19. storočia sa zbojníci objavujú i v Demänovskej doline v Nízkych Tatrách (Churý, 1966, s. 32). V tých časoch tu zbojnícke hnutie vrcholilo, ale o činnosti zbojníkov možno uvažovať aj v súvislosti so starším obdobím.

Jaskyňa za Baštou v Demänovskej doline objavil v roku 1923 Peter Klepáč (Benický, 1936, s. 124). Názov jaskyne však nekorešponduje so Zoznamom jaskýň na Slovensku, takže tiež nie je jasné, o ktorú z jaskýň presne ide. V hlavnej chodbe za vstupným dómom možno vidieť množstvo zvieracích kostí, medzi balvanmi zvyšky spáleného dreva – uhlíky, a na dvoch miestach pri tzv. hlavnom jazierku našiel V. Benický celé zachované ohnisko a spálené drevo; zaujímavý bol kus brvna s 1 cm hrubým povlakom vápenca na povrchu (inkrustovaný) (Benický, 1936, s. 125). V. Benický z toho usudzuje, že jaskyňa osídlili v 17. – 18. storočí v *dobe Jánošíkovej a pravdepodobne predstavovala jeden z hlavných úkrytov a skladov zbojníkov*. Podľa neho i ľudové povesti spomínajú bezpečné úkryty Demänovskej doliny, v ktorých sú vraj zamurované veľké poklady (Benický, 1936, s. 125).

Jaskyňa **Okno** bola známa už oddávna a vo svojich prácach ju spomínali G. Buchholz ml., K. G. von Windisch, K. von Brixen, ktorý spomína nálezy veľkých kostí, odoslaných do cárskeho prírodovedného kabinetu v Petrohrade, a ďalší (Prikryl, 1985). V roku 1916 skúmal jaskyňu geológ H. Horusitzký, ktorý tu údajne hľadal fosfátové hnojivo, pričom ako robotníci tu pracovali ruskí zajatci (Bárta, 1975, s. 13). Podľa J. Volka-Starohorského prišiel H. Horusitzký k názoru, že v jaskyni v praveku sídlil človek; maďarskí archeológovia však Horusitzkého vykopávky takto neklasifikovali. J. Volko-Starohorský uvádza z jaskyne aj problematické ohnisko, nenašiel sa tu však podľa neho žiaden paleolitický nález (Skutil, 1938, s. 148; Volko-Starohorský, 1922, s. 116). Prof. J. Volko-Starohorský považoval ohnisko, ktoré



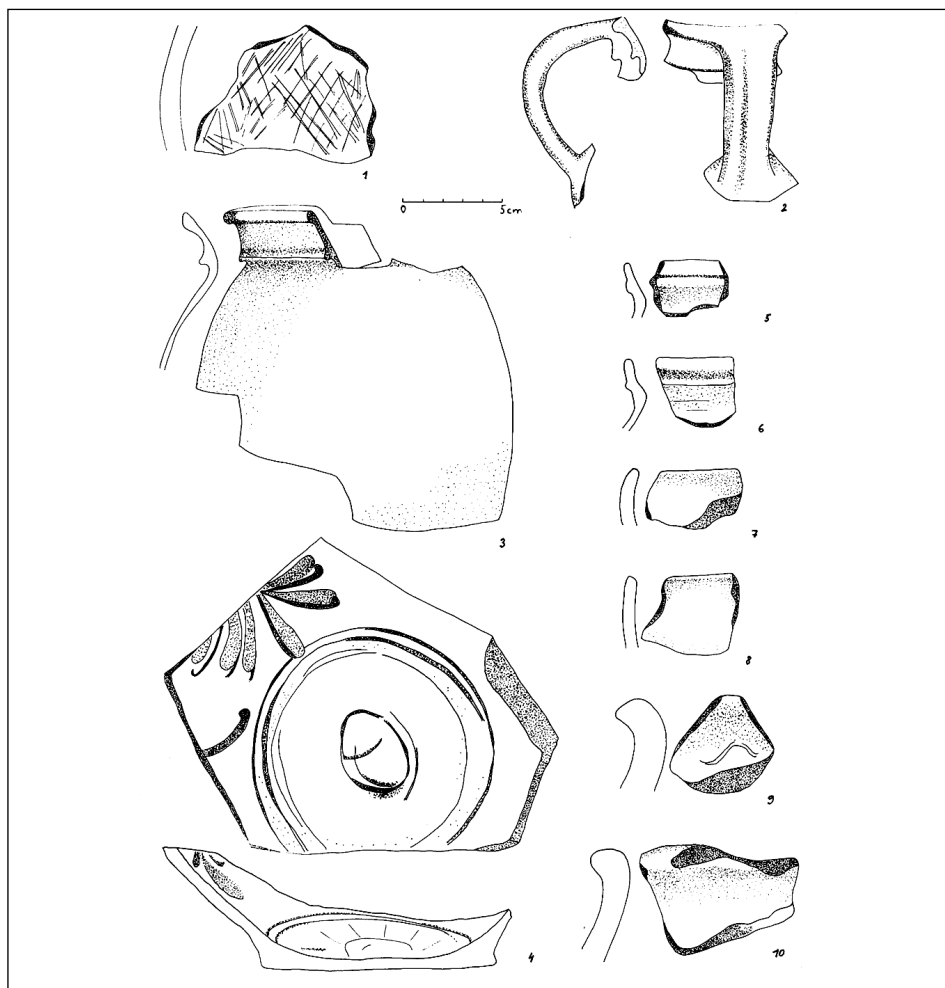
Obr. 2. Jaskyňa v Sokole 6: 1 – 13; Veľké Okno: 14 – 27. Meď: 5, 6, 13; biely kov/mosadz?: 1, 2; olovo: 3; železo: 4, 7 – 12; keramika: 14 – 27

Fig. 2. Jaskyňa v Sokole 6 Cave: 1 – 13; Veľké Okno Cave: 14 – 27. Copper: 5, 6, 13; white metal/brass?: 1, 2; lead: 3; iron: 4, 7 – 12; ceramics: 14 – 27

sa údajne našlo v jaskyni Okno v roku 1916 počas vykopávok pod vedením geológa H. Horusitzkého, za ohnisko diluviálneho človeka (ohnisko sa nezachovalo) (Volko-Starohorský, 1922, s. 116). V auguste 1923 robil v jaskyni zisťovací výskum J. Volko-Starohorský. Niekoľkými sondami vo vstupnej chodbe nadviazal na výkop Horusitzkého, z výkopov však získal iba paleontologické nálezy (Bárta, 1975, s. 15).

K problematickým nálezom sa vyjadril krátkou správou aj prof. J. Skutil: Podľa upozornenia J. Volka-Starohorského sa totiž v prírodopisnom kabinate ružomerského gymnázia¹ nachádzalo niekoľko kusov travertínu s problematickými uhlíkovými zvyškami a s Volkovým prekladom Horusitzkého etikety: *Diluviálne stopy pračloveka. V Demánovskej doline, v jaskyni pod Oknom sa našla jedna pahreba ohňa pračloveka, ktorá v pôde jaskynnej na diluviálnej*

¹ Ide o omyl. Nešlo o ružomerské gymnázium, ale o gymnázium v Liptovskom Mikuláši, kde J. Volko-Starohorský pôsobil ako profesor.



Obr. 3. Veľké Okno: 1 – 4; Previs v Čiernej dolinke: 5 – 10. Keramika: 1 – 10

Fig. 3. Veľké Okno Cave: 1 – 4; Previs in Čiernej dolinke Cave: 5 – 10. Ceramics: 1 – 10

tufovej vrstve ležala (pod povrchom 1,2 m). Nad ním nános vody (zaokrúhlené skaly), nad týmto prvá tufová vrstva, najvyššie ale 0,2 m hrubá vrstva na prach uschnutého zvieracieho trusu. Po zbežnej prehliadke konštatuje prof. J. Skutil, že ani tento materiál neprejavuje žiadne stopy ľudskej činnosti. Dodáva však, že na ľavej strane, asi 100 krokov od vchodu jaskyne ku koncu veľkej chodby sú veľmi nezreteľné čiary, ktoré nie sú ani skalnými trhlinami, ani stopami po zvieracích pazúroch, ale nemožno ich ani jednoznačne vyhlásiť za bezpečné stopy pravekých rytín (Skutil, ca 1940).

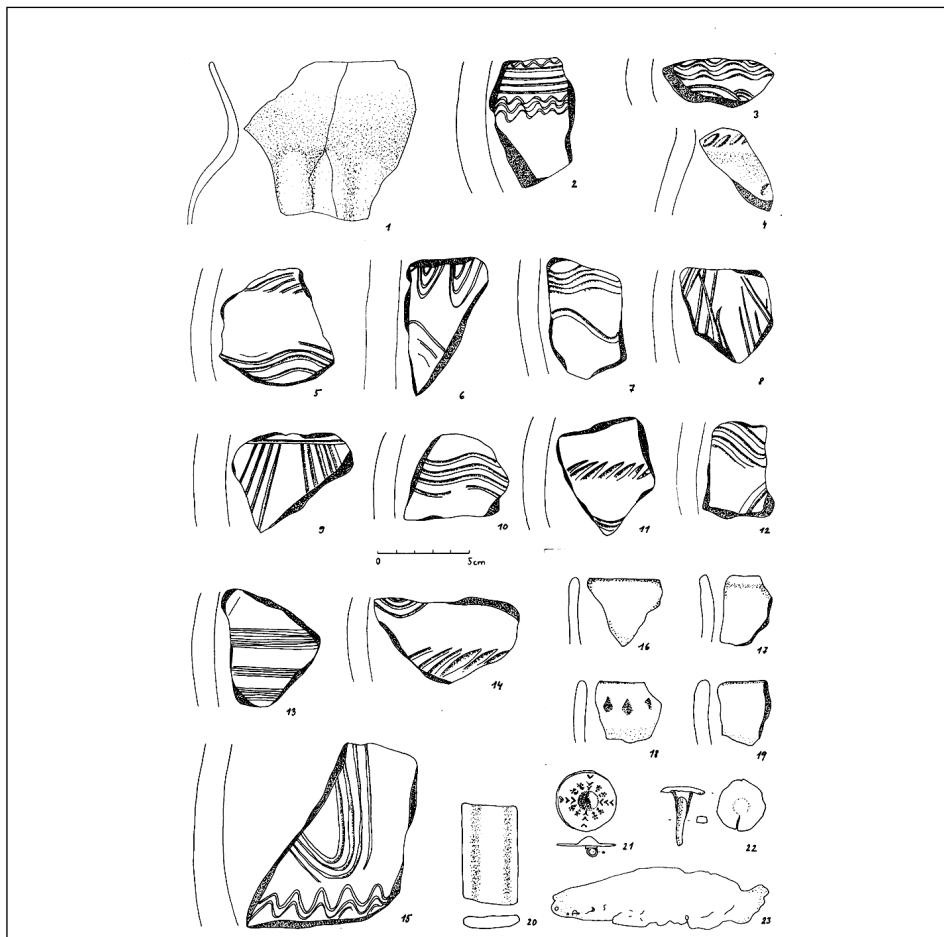
V marci roku 1935 v súvislosti so sprístupnením jaskyne Okno sa konali práce nad vchodom do susednej jaskyne Veľké Okno, kde mal byť umiestnený prevádzkový kiosk. Pri výkope jám na upevnenie zábradlia sa tu našli praveké a včasnohistorické črepy, ktoré boli neskôr priradené eneolitu – kultúre badenskej a dobe rímskej (Bárta, 1975, s. 22). Niekoľko desiatok kusov črepov z tejto jaskyne sa nachádza aj v depozitári SMOPaJ (obr. 2, 14 – 27; obr. 3, 1 – 4). Ako dátum získania je uvedený rok 1953. Zrejme sa do múzea dostali prevodom z Archeologického ústavu SAV v Nitre. Je pravdepodobné, že ide o črepy zistené pri stavbe

zábradlia v roku 1935. Časť črepov patrí do obdobia eneolitu (badenská kultúra), menšia časť je zaradená k púchovskej kultúre. Výnimočnými nálezmi sú dva keramické fragmenty, podľa názoru prof. P. Valde-Nowaka (osobná konzultácia) blízke kultúre Nyírség-Zatín (obr. 2, 22, 26). Ide o pomenovanie pre skupinu pamiatok, datovaných do obdobia neskorého eneolitu, resp. staršej doby bronzovej, ktorej nositelia osídlili na území Slovenska najmä jeho východnú časť (Východoslovenskú nížinu, Košickú kotlinu, Spiš). Keramika tejto kultúry sa zistila i v jaskyni Čertova diera pri Letanovciach (Furmánek et al., 1991, s. 48). Ak sa spoľahneme na to, že počas sťahovania a evidovania nálezov z jaskyne Okno nedošlo v priebehu predchádzajúceho obdobia k nejakým náhodným zámienam a uvedené nálezy naozaj pochádzajú z tejto jaskyne, išlo by zrejme o najzápadnejší, resp. najsevernejší výskyt tejto kultúry. S určitosťou by však toto tvrdenie podporil iba archeologický výskum.

Čierna dolinka je prvou priečnou dolinou vo východnom svahu Demänovskej doliny a tvorí južný svah Demänovskej hory. V apríli 1953 prieskumná jaskyniarska skupina Cestovného ruchu, n. p., pri Demänovských jaskyniach v snahe preniknúť v portálovej časti previsu (**Previs v Čiernej dolinke**), ktorý vzhľadom na orosenie stien a výpary dával predpoklad na pokračovanie jaskynných priestorov od Dračej ľadovej jaskyne, narazila v priečnej sonde pod previsom na niekoľko pravekých črepov. Výskum tu uskutočnil J. Bárta. Odkryl spolu s jaskyniarmi plochu tvaru T. V odkrytom profile sa črtali 4 uhľikové vrstvy do hĺbky 24 cm, z ktorých najstaršia je podľa nájdených sivohnedých, dobre vypálených črepov nádob s profilovaným ústím vyrobených na kruhu datovateľná na koniec stredoveku, a ostatné vyššie vrstvy bez nálezov sú mladšie. Praveká kultúrna vrstva sa zistila v hĺbke od 50 do 70 cm, v ktorej bola 10 cm mocná uhľiková vrstva. V kultúrnej vrstve, najmä pri ohnisku, ktorého stopy zistili pri západnom okraji sondy, sa našlo niekoľko menších, atypických hrubších i tenších červenohnedých i sivohnedých črepov z materiálu s primiešaným sľudovitým pieskom i niekoľko plavených, zvonku tuhovaných tenkostenných črepov. Datovanie umožnil až nález väčšieho rozlomeného, zvonku tuhovaného okrajového črepu s ústím vyhnutým mierne von, s plytkou, mierne šikmou žliabkovanou výzdobou, ktorý je hornou časťou profilovanej menšej tuhovanej vázy s nižším lievikovitým hrdlom a našiel sa pri okraji skalného výklenku východnej časti opísaného previsu.

Výskumom sa dokázalo osídlenie Demänovskej doliny v dobe halštatskej a zrejme súvisí aj s ojedinelými nálezmi kovových predmetov pri Demänovskej jaskyni slobody a na Repiskách v južnej časti Demänovskej doliny (Bárta, 1953, s. 2 – 3). V SMOPaJ je uložených niekoľko kusov nálezy, ktoré majú ako miesto pôvodu uvedenú lokalitu Previs v Čiernej dolinke (obr. 3, 5 – 10; obr. 4, 1 – 15), i keď nie je jasné, či všetky pochádzajú zo spomínaného výskumu v roku 1953. Niekoľko z nich (obr. 4, 2, 3, 5 – 7, 10 – 12, 14) má totiž podľa výzdoby a materiálu blízko k tzv. severokarpatskej skupine, ktorej nositelia osídlili horské oblasti Veľkej Fatry a Nízkych Tatier, so zásahom na severovýchodné Slovensko a do Malopoľska v období konca doby rímskej a začiatku sťahovania národov (Pieta, 1996, s. 95). J. Bárta nálezy takéhoto charakteru v citovanom článku neuvádza, je teda možné, že pochádzajú z neskorších prieskumov.

Priepasťovitý otvor **Pustej jaskyne** bol známy od nepamäti. Pastieri doň vhadzovali starých a chorých psov (odtiaľ tiež pomenovanie „Psie diery“). Prvý raz jaskyňu preskúmali členovia Zameriavacej sekcie V. Adámek, A. Král, V. Holeček a P. Klepáč v dňoch 9. a 10. januára 1923. Na dne studňovitej priepasti sa našli zvyšky kostí zahynutých psov a časť ľudskej kostry s lebkou (Droppa, 1959, s. 116; Nové objavy v Demänovských jaskyniach, 1923, s. 125). Podľa J. Bárta možno tieto kosti považovať za mladé (recentné) – ako dôkaz pádu do jaskyne (Bárta, 1970, s. 230). V auguste 1997 počas čistiacej akcie v jaskyni Psie diery, ktorá je súčasťou Pustej jaskyne, sa v sutinovom kuželi pod vstupnou priepasťou našla polovica ľudskej dolnej čeľuste. Po oznámení nálezu sa uskutočnil ďalší prieskum a zo závalu



Obr. 4. Previs v Čiernej dolinke: 1 – 15; Studňa na Jame: 16 – 19; Tunelová jaskyňa: 20; Zbojnická jaskyňa: 21 – 23. Meď: 21 – 22; keramika: 1 – 20; koža: 23

Fig. 4. Previs in Čiernej dolinke Cave: 1 – 15; Studňa na Jame Cave: 16 – 19; Tunelová jaskyňa Cave: 20; Zbojnická jaskyňa Cave: 21 – 23. Copper: 21 – 22; ceramics: 1 – 20; leather: 23

sa uvoľnili ďalšie úlomky kostí (úlomky lebky, stavce, niekoľko rebier, časť panvovej kosti, stehenný kĺb). Kostí niesli stopy drvenia a boli vyplavené spomedzi sutinového kužeľa zrejme po výdatných dažďoch v júli 1997 (Račko, Jochovič, 1997). Ďalšia časť ľudskej lebky – ľavá horná čeľusť so zubami č. 4, 5, 6 a úlomky temenných kostí a zadnej časti lebky sa našli pri návšteve jaskyne v septembri 1997 opäť v sutinovom kuželi. Okrem toho tam bolo množstvo zlomkov kostí zvierat, hlavne psov, vysokej zveri a oviec (Jochovič, 1997).

Podľa správy o jaskynných sedimentoch od M. Orvošovej sutinový kužeľ prijímal materiál z povrchu terénu, do podzemia napadal a zosunul sa zo stráne nad jaskyňou a má rovnaké zloženie ako svahové sedimenty. Snaha vysledovať chronologickú superpozíciu jaskynných sedimentov s možnosťou datovania jednotlivých vrstiev, a tým odhadnúť vek ľudských kostí bola bezvýsledná (Orvošová, 1997). Na základe odborného posudku patrili antropologické pozostatky najmenej štyrom jedincom, a to dvom mužom (vek 63 – 72 rokov, výška 170,2 cm; vek 36 – 52 rokov, výška asi 168,2 cm), jednej žene (vek 25 – 35 rokov, výška asi 153,6 cm) a jednému dospelujúcemu človeku (vek 18 – 20 rokov). Pozostatky všetkých jedincov sú

sčasti fragmentárne, ale nachádzajú sa tu i celistvejšie kosti. Niektoré zlomené časti nesú stopy obrúsenia, akoby od vody alebo od viacnásobného presunu v suchom prostredí, čo by svedčilo o starom zlome. Ľudské zásahy nie sú vylúčené, čoho dôkazom môže byť stopa po reze na jednej nezaradenej čelovej kosti. Presné datovanie nálezov bez pomoci archeologických artefaktov je však nemožné (Šefčáková, 1998).

Pri skúmaní priepastovitej **Studne na Jame** v lete 1954 našiel A. Droppa v krtincoch na plošinovej lúke v jej okolí črepy hlinených nádob, ktoré V. Budinský-Krička zaradil do obdobia kultúry popolnicových polí – asi 1000 – 500 rokov pred n. l. Okrem toho na okraji plošinovej lúky sa nachádzali kamene z flyšového pieskovca a žulové balvany – cudzorodý materiál vo vápencovom teréne – predstavujúce podľa A. Droppu zvyšok opevnenia (A. Droppa, archív SMOPaJ).

Lokalitu navštívili aj jaskyniari počas 40. jaskyniarskeho týždňa v roku 1999. Neskôr sa prieskumu zúčastnil archeológ Liptovského múzea V. Struhár. Priepasť mala hĺbku 12,2 m. Jej šikmo sklonené dno predstavovala skalná sutina premiešaná s kosťami väčších stavovcov a starým, zhnitým drevom a steny boli pokryté zvetranou sintrovou výzdobou. Okolo jaskyne na východnej strane je umelý násyp – val, ktorý spomína už A. Droppa vo svojej monografii venovanej Demänovskej doline (Droppa, 1957, s. 51). Na základe tohto umelého valu sa domnieval, že ide o priepasť umelého pôvodu, vyhlbenú pri hľadaní vody. Svoju teóriu zakladal na tom, že v jej bezprostrednej blízkosti bolo identifikované osídlenie z doby asi 1000 až 500 rokov pred n. l. Podľa neskorších prieskumov je však jaskyňa krasovou priepasťou. Pri prieskume v roku 1999 sa zistilo, že val bol budovaný aj z materiálu pochádzajúceho zo značnej diaľky (Holúbek, 2000, s. 14-15). Lokalita patrí ku skupine podobných výšinných polôh hradiskového typu, akých bolo na Liptove objavených niekoľko. Útočisko Na Jame patrí zaiste ku skupine zatiaľ presne nedatovaných opevnení pri jeho severnom úpätí medzi Pavčinou Lehotou a Laziskom, najskôr k hradisku Zámček (Žiarec). Našla sa tu sporadická žliabkovaná keramika, ale i zlomok súdkovitej nádoby s plastickou výzdobou v podobe plastického polmesiaca (Pieta, 1981, s. 59). Hoci sama priepasť sa ešte neskúmala, jej poloha na výšinnom hradisku pravdepodobne z obdobia halštatu je predpokladom budúcich mnohých zaujímavých nálezov.

V depozitári SMOPaJ sa nachádza súbor pravekých črepov artefaktov vyrobených v ruke. Črepy sú poväčšine hrubé, omleté, oblé, niekoľko z nich je druhotne prepálených. Len 3 kusy zo 40 pochádzajú zrejme z okrajov nádob, oblých, rovných alebo len mierne von vyhnutých, jeden kus má pod okrajom výzdobu v podobe troch hrubších vrypov (obr. 4, 16 – 19). Materiál je hrubozrnný a ako celok sú črepy datované do obdobia lužickej kultúry. Záznam o získaní sa nezachoval, ale keďže sa črepy zaevidovali v roku 1977, ide zrejme o nálezy, ktoré spomínal a do múzea odovzdal A. Droppa. Niekoľko črepov z tejto lokality sa podarilo objaviť aj v depozitári Liptovského múzea v Ružomberku. Sú to drobné praveké črepy (halštát), z ktorých je len jeden okraj, zaoblený, rovný, s hladným povrchom tehlovej farby, z piesčitého materiálu. Charakterom tento súbor korešponduje s ďalšími známymi nálezmi z tejto lokality.

Spoločným znakom podobných lokalít [Ružomberok – Sidorovo (Žiar), Likavka – Predný Choč, Bobrovec – Mních, Bodice – Na jame, Iľanovo – Končistý, Iľanovo – Iľanovská Poludnica, Ploštín – Demänovská Poludnica] je ich odľahlá poloha v značnej nadmorskej výške, s maximálnym využitím obranných vlastností terénu. Všetky náleziská sa nachádzajú na ťažko prístupných vápencových bralách. Väčšinou majú tieto hradiská strednú veľkosť s plochou 0,5 – 1 ha, teda sú zreteľne väčšie ako súdobé hradiská v nižších polohách. V prípade lokality Na Jame bolo potrebné len malé doplnenie prírodnej obrannej línie umelým opevnením (Pieta, 1981, s. 55).

Tunelovú jaskyňu objavili severne od brala Sokol počas 40. jaskyniarskeho týždňa SSS v Demänovskej doline; ide o priestrannú tunelovú jaskyňu so stopami osídlenia. Východný

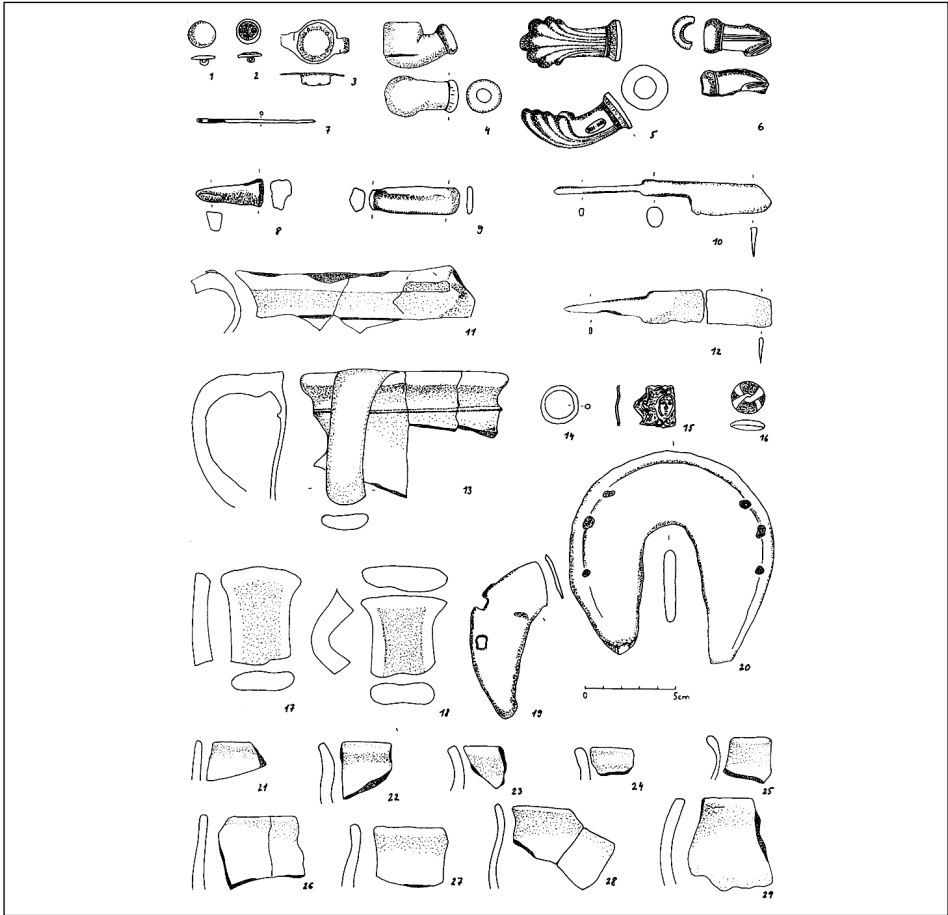
vchod do jaskyne je tvorený umelou skalnou stenou, ktorá prípadných návštevníkov chráni pred nepriazňou počasia. Hlbšie v jaskyni sú ešte zachované stopy po dvoch rozpadnutých múrikoch. Západný vchod je zaujímavý jazierkom, ktoré mohlo v minulosti slúžiť ako zdroj pitnej vody. V jeho blízkosti sa našli črepy minimálne z dvoch hlinených nádob. V tejto oblasti sa nachádza aj plytká depresia, možno staršia amatérska archeologická sonda. Pod vedením V. Struhára z Liptovského múzea v Ružomberku sa v priestore západného vchodu vyhlbila prieskumná archeologická sonda. Podľa nálezov bola jaskyňa pravdepodobne osídlená v staršej dobe železnej alebo v neskoršej lužickej kultúre. Iné nájdené črepy sú mladšieho dáta (14. – 15. storočie) (Holúbek et al., 2001, s. 38). Črepy sú uložené v Liptovskom múzeu v Ružomberku. Z celého súboru (asi 12 kusov) 2 črepy sú praveké, s lešteným povrchom (halštat) a cca 9 kusov patrí stredoveku, črepy pochádzajú z nádob vyrobených na kruhu, majú svetlý sivý povrch; 1 ks je uško zo stredovekej nádoby, s oválnym prierezom (obr. 4, 20).

Nie je známe, kedy bola objavená **Zbojnícka jaskyňa**, ale pre veľký a ľahko dostupný vchod ju okolití obyvatelia zrejme poznali už dávno. V roku 1921 sa tu údajne našli stopy po obývaní človekom, ktoré podľa určenia patrili zbojníkom, podľa čoho dostala jaskyňa pomenovanie (Archív SMOPaJ, zbierka podzemných krasových javov). Boli to: vrece vypchaté senom, ohnisko s ohoreným drevom, petrolejová lampa, veľký hrdzavý železný kôl a zlomená hrdzavá valaška. Okrem toho sa v bočnej chodbičke našli v stene navrtané diery, ktoré vraj tiež dokazovali využitie jaskyne zbojníkmi (Archív SMOPaJ, zbierka podzemných krasových javov). Jaskyňu preskúmal pri hľadaní pamiatok z obdobia SNP J. Bárta v roku 1968 (Bárta, 1973, s. 90). Zo Zbojníckej jaskyne sú v múzeu uložené viaceré drobné nálezy, ako časti hlinených fajok, kovové gombíky, železná ihla, dlátka, nožíky, časť koženej obuvi a niekoľko desiatok črepov z nádoby datovanej do 19. stor. (obr. 4, 21 – 23; obr. 5, 1 – 13). Z Liptovského múzea v Ružomberku pochádza časť ústia krčahovitej nádoby robenej na kruhu so stopami zelenej glazúry na vnútornej strane.

JASKYNE V JÁNSKEJ DOLINE

Ako jeden z prvých spomenul v roku 1689 veľké jaskyne v Jánskej doline vo svojich rozpravách zväčša prírodovedeckého charakteru profesor trnavskej univerzity slovenský jezuita M. Szentiványi (Prikryl, 1985, s. 20). Tvrdil, že sa v nich nachádza skalné mlieko (Lac Lapidem), ktoré považoval sa liečivé. Pravdepodobne mal na mysli plastický sinter.

J. Bárta v roku 1974 robil prieskum a získaval dôkazy o využití **Malej stanišovskej jaskyne** počas SNP (Bárta 1984, s. 254). Predsieň jaskyne mala byť údajne predhistorickým sídliskom a za tatárskeho vpádu útočiskom ľudí z Liptovského Jána a okolia (Janoška, Hochmuth 1957, s. 158). Opevnenie pred Stanišovskou jaskyňou spomína M. Janoška: *Keď od Sv. Jána kráčame južným smerom hore potokom Štiavnicou v doline Svätójánskej, o hodinu ústi do hlavnej doliny bočná, menšia dolina. Na spodku jej severných svahov, hneď vedľa seba sú otvory dvoch jaskýň. Keď Mihálik spomína, že dno jaskyne je pokryté hrubým štrkom, iste myslí na východnú jaskyňu, ktorá má dva vchody. Pred nimi bezprostredne sú dosť vysoké násypy, v ktorých vidí stopy praobydleniska. Na praobydlenisko by bola susedná jaskyňa primeranejšia, priestrannejšia, ale tam nepoznať stopy nijakého opevnenia. Či tu vôbec ide o praobydlenisko, mohli by dosvedčiť len nálezy. Starí ľudia zo Sv. Jána Mihálikovi síce hovorili, že sa tam našli črepy a zvieracie kosti. Len dôkladnejším preskúmaním dalo by sa zistiť, či táto Stanišovská jaskyňa slúžila za praobydlenisko a či len za úkryt v čase vpádu tatárskeho. Kultúrna pôda jaskyne pokrytá je hrubou vrstvou štrku, čo obťažuje kopať. Dnu v jaskyni kopal prof. Ján Volko, ale nenašiel nič pozoruhodného, čo by poukazovalo na pračloveka* (Janoška, 1923, s. 7). Podľa opisu sa však zdá, že spomínané valy i nálezy zrejme skôr súvisia s Malou stanišovskou jaskyňou.



Obr. 5. Zbojnická jaskyňa: 1 – 13; Malá stanišovská jaskyňa: 14 – 20; Dúpnica: 21 – 29. Bronz: 14; meď: 1 – 3; biely kov/mosadz?: 15, 16; železo: 7 – 10, 12, 19 – 20; keramika: 4 – 6, 11, 13, 17, 18, 21 – 29

Fig. 5. Zbojnická jaskyňa Cave: 1 – 13; Malá stanišovská jaskyňa Cave: 14 – 20; Dúpnica Cave: 21 – 29. Bronze: 14; copper: 1 – 3; white metal/brass?: 15, 16; iron: 7 – 10, 12, 19 – 20; ceramics: 4 – 6, 11, 13, 17, 18, 21 – 29

J. Bárta kladie do Malej stanišovskej jaskyne stredoveké osídlenie (Bárta, 1996, s. 35). Z novšieho obdobia pochádzajú nálezy získané do zbierok múzea v roku 1984 a 2003. Ide o zlomok ucha z krčahu, železnú podkovku, tenký kovový krúžok, plášť z kovového gombíka a časť kovovej ozdoby s plastickou výzdobou v podobe ľudskej tváre (obr. 5, 14 – 20).

V roku 1901 publikoval R. Uram povest', ktorá sa viaže na **jaskyňu Sokolová** (Jaskyňa v Sokole, Jaskyňa pod Bystrou): *Pred Bystrou sa volá horárňou vyše Sv. Jána, pri potôčiku toho istého mena postavená. Ona patrí Jozefovi Szentiványimu st., ktorý dokiaľ' nebolo Štrbské pleso tak zriadené, mnoho obetoval na okrášlenie tohoto príjemného miesta. Tam postavil si aj krásny domec pre seba a svojich hostí, zariadil ho pohodlne, ba vystavil si tam i kúpeľ. Nad touto horárňou vypína sa ohromná skala, ktorá je stá stena rovná a na ktorej vidno ľudskej tvári podobný výrez, dnu ale v skale je nevel'ká jaskynka. O tejto tvári rozpráva ľud, že je to tvár istého pastiera menom Sokol, ktorý keď' vo Veľký Piatok videl tú skalú otvorenú, vošiel dnu a našiel tam celé hĺby peňazi a iných drahocenných vecí. Lakomostou hnaný, bral z tých peňazi viac, ako mu bolo treba, ba ešte i potom vrátil sa po nejakú drahocennú vec, ale to*

bolo jeho nešťastím. Keď už chcel von vyjsť zo skaly, zavrela sa táto a on tam zahynul, len jeho tvár na večitú pamiatku a kvýstrahe iným objavila sa na skale a je tam i dosiaľ (Podtatranský, 1901, s. 61). O jaskyni sa zmieňoval ešte skôr, v roku 1894 v Národných novinách, kde opisuje, že v súvislosti s úpravami okolia jaskyne Pred Bystrou bol rozširovaný aj vchod do jaskyne a v jednom z jej výklenkov objavili celkom vyschnutú mŕtvolu. Podľa valašky s menom Ján Sokol údajne zistili, že ide o pozostatky valacha, ktorý sa tu pre rokmi stratil, a tak jaskyňa dostala jeho meno. R. Uram jaskyňu navštívil i v sprievode tunajšieho horára a opísal, že: *...táto má vyrúbany otvor a pozostáva z dvoch oddielov. Na ľavom je hlboká priepasť, ešte nevýskúmaná; na pravo pár krokov dolu nachodí sa výklenok, kde našli Sokolovu mŕtvolu, a pod ním tiež priepasť zíví svoju tmavú papuľu, do ktorej keď sme hodili skalú, dosť dlho hrkotala ona po brhli, až dopadla k zemi...* (Podtatranský, 1894, s. 109).

O antropologických nálezoch v „jaskyni Pred Bystrou“ (zvanou tiež „v Sokole“) pri Liptovskom Jáne sa neskôr stručne zmieňuje J. Bárta ako o jaskyni s čiastočne priepašťovitým charakterom, v ktorej našiel smrť pastier, čo dokazuje železná valaška nájdená vedľa kostry (Bárta, 1970, s. 230). Pravdepodobne čerpal len z informácií z literatúry, pretože ďalej o náleze nepíše.

Ako prvý o jaskyni z historického, resp. archeologického hľadiska súhrnne informoval M. Janoška: *Jaskyňa pred Bystrou – V Svätajánskej doline, kde sa stretajú potoky Štiavnica a Bystrá, je horáreň a od nej na východ dvihajú sa ozrutné bralá Špatnej. V jednom menšom z početných spodných brál triasového vápenca, rovno nad horárňou je pohodlný otvor „jaskyne pred Bystrou“. Mihálik o nej hovorí, že na začiatku je priestranná predsieň, ktorej podlaha pokrytá je hrubou vrstvou stvrdnutého prachu vápencového. Keď v tomto, asi r. 1885, kopali schodíky, aby mohli sa dostať do spodného pokračovania jaskyne, našli ľudské i zvieracie kosti, ktoré horár Filo vlastnoručne povyberal a poukladal na výklenky stien, ale o niekoľko dní na sprístupnení pracujúci robotníci hodili ich do bezdnej priepasti, kam sa do roku 1889 ľudská noha neodvážila vkročiť. Predpokladá sa, že z archeologického a geologického ohľadu by skúmateľova námaha bola hojne odmenená. Podotýka aj, že majiteľ Gemerský-Svätajánsky ponúkol hradit' výdavky so skúmaním tejto jaskyne spojené, ale nenašiel sa človek, ktorý by sa bol odhodlal spustiť do priepasti. Zdá sa, že Mihálik tu vôbec nebol a vec opísal len z počutia. O skúmaní tejto jaskyne sa zmienim inokedy, tu pripomeniem len toľko, že pochybujem, že by tu bolo bývalo praobydlenisko a to sčasti preto, lebo jaskyňa je na odlahlom mieste, ale najmä preto, lebo jej útvar by sotva vyhovel i najskromnejším nárokom jaskynného človeka. Predsieň je nízka, dno priamej chodby je hrboľaté a blatnaté a pravá chodba, ktorá hneď na kraji predsiene má dno strmo naklonené (v ňom spomenuté kopy schodíky), zrazu sa lomí a padá do priepasti asi 12 m hlbokej). Tam by teda pračlovek nebol mal kde svoje údy povystierať. Na dne spomenutej prvej priepasti (ďalej je druhá, hlbšia), našli sme síce s priateľom ľudské kosti, nejakej mladej, nevyvinutej postavy, aj črepy z hrnca novodobého, ale tie by upomínali skôr na nešťastný pád nejakého zvedavého pastierika, alebo dievčaťa, ktoré azda bolo v okolí na malinách a tu zahynulo. Nad takouto nebezpečnou priepašťou by pračlovek – a to na úzkom priestore – sotva bol býval.* (Janoška, 1923, s. 8).

O náleze starých ľudských kostí v jednej z chodieb (údajne z dieťaťa, ktoré sem spadlo) sa zmieňuje Július Volko, ktorý jaskyňu navštívil v 50. rokoch 20. stor. spolu s P. Revajom st., P. Revajom ml., S. Šrolom, B. Chlebom, J. Volkom a J. Lukáčom (Volko, 1952, s. 160). Je dosť pravdepodobné, aj podľa lokalizácie nálezu, že išlo o tie isté kosti, ktoré spomínal vo svojom príspevku M. Janoška. Napriek tomu, že jaskyňa je z literatúry známa antropologickými nálezmi, o ich skutočnej existencii nemáme takmer žiadne záznamy, nákresy, fotografie alebo poznatky, kde skončili.

Podľa informácie od P. Holúbka sa v jaskyni približne pred ôsmimi rokmi našla kosť z ľudskej lebky, údajne mladšieho dáta. Azda práve to môže byť pozostatok z kostry, o náleze ktorej sa píše v staršej literatúre.

Vo väčšine ostatných jaskýň Jánskej doliny, ktoré boli skúmané, sa zatiaľ zistilo iba využitie partizánmi alebo inými prenasledovanými skupinami obyvateľstva počas druhej svetovej vojny a Slovenského národného povstania: Jaskyňa v Šušťiačke, Jazvečia jaskyňa, Kamenné mlieko, Partizánska jaskyňa v Šindliarke, Veľký a Malý previs v Šušťiačke, Židovská jaskyňa (Bárta, 1984).

JASKYNE V CHOČSKÝCH VRCHOCH

Jaskyňa **Dúpnica** sa nachádza v ľavom svahu Suchej doliny, asi 400 m severne od horárne Podmeštrová. Otvor leží vo výške asi 73 m nad dolinou a prístup k nemu umožňuje lesný chodník od potôčika Studienky, ktorý vedie na Opálenicu. Vchod má šírku 10 m a výšku 1 m. Za ním sa otvára samotný priestor jaskyne s rozmermi 40 × 35 m (Droppa, 1972, s. 82). Jaskyňu spomína už P. Andaházy ako veľmi zaujímavú z archeologického hľadiska. Zmieňuje sa, že v jej blízkosti sa pred rokmi údajne našli bronzové nádoby, ktoré vraj naznačujú osídlenie v dobe bronzovej (Andaházy, 1930). Táto informácia je však sporná, lebo nemá žiadnu podporu v literatúre, a nález bronzových nádob by určite stál aspoň za stručnú správu.

V roku 1968 tu uskutočnil prieskum J. Bárta a skonštatoval jej osídlenie v stredoveku a pravdepodobne v dobe rímskej – púchovská kultúra (Bárta, 1973, s. 90; Bárta, 1994b). Následne v roku 1969 tu niekoľko jaskyniarov po dohode s J. Bártom hĺbilo sondu na ľavej strane od vchodu vo vzdialenosti 7 m SSV. Mala hĺbku 40 – 50 cm a rozmery 1 × 1 m. V hĺbke 40 cm narazili na veľké množstvo kostí rôznych druhov zvierat (časti lebky prežúvavcov, lebka diviaka) a ďalšie kopanie prerušili (Hollý, 1969). Archeologický výskum tu realizoval V. Hanuliak z Liptovského múzea v Ružomberku v lete roku 1974. Materiál z výskumu (1 škatuľa keramických fragmentov a 2 škatule zvieracích kostí) bol sčasti odovzdaný do SMOPaJ (obr. 5, 21 – 29; obr. 6, 1 – 9). Podľa záznamu z prevodu sem mala byť odovzdaná aj výskumná správa a technický denník z výskumu (Archív SMOPaJ, zbierka podzemných krasových javov). Nestalo sa tak, ale z technického denníka z Liptovského múzea v Ružomberku vyplýva, že v jaskyni sa vyhlúbilo niekoľko archeologických sond počas výskumu lokality Pod Mníškom. Pracovalo sa tu najmä počas daždivého počasia cca 6 dní. Sondy č. I/1 (s rozmermi 4 × 2 m) otvorili v severovýchodnej časti. Neskôr sa začali odkrývať ďalšie sondy: I/2 a II/1, II/2 (juhozápadne od II/1), III/1, II/3 a II/4. Veľké množstvo zvieracích kostí (jeleň, koza) sa našlo v sonde I/2 asi 10 cm pod povrchom; v západnej časti sondy I/1 bol objavený halštatský črepový materiál, pričom pri ďalšom prehlbovaní tejto sondy sa tiež cca v strede sondy v hĺbke 20 – 30 cm narazilo na veľké množstvo zvieracích kostí (jeleň, srna, koza). Ďalšie črepy sa zistili pri prehlbovaní sondy II/1 najmä v jej severozápadnom rohu a v severovýchodnej stene sondy II/2, ktorá však zrejme súvisí s vrstvou zasahujúcou sem z vedľajšej sondy II/1. Keramický materiál sa objavoval aj v sondách II/3 (už 10 cm od povrchu) a III/1 (v hĺbke 20 – 25 cm). Črepový materiál, zväčša tuhovaný, pochádzal z rôznych častí nádob a väčšinou patril púchovskej kultúre. Iných nálezov bolo veľmi málo. Pri odkrývaní sondy II/3 sa okrem množstva črepov po celej ploche v jej strede v hĺbke 30 cm našla železná neskorolaténska spona a v sonde II/4 sa v jednej vrstve, v hĺbke asi 40 cm, zistila spolu s hrubostennými črepmi s plastickými výčnelkami aj bronzová nezdobená ihlica s patinou (obr. 6, 9) (Hanuliak, 1974). Spona je tzv. spojenej konštrukcie s vinutou tetivou (Bárta, 1996, s. 33) a pravdepodobne sa nachádza v Liptovskom múzeu v Ružomberku.

V roku 1994 počas výkopových prác v zadnej časti jaskyne a pri vynášaní sedimentov z juhovýchodného výbežku sa v štrkovej sutine našla ľudská lebka. Práce sa zastavili do príchodu archeológa (Hollý, 1994). Lebku bez mandibuly objavili v hĺbke asi 4 m a nenachádzali sa pri nej ďalšie časti kostry ani žiadne archeologické nálezy, ktoré by umožnili bližšie datovanie. Na základe hĺbky, v ktorej sa lebka našla, uvažuje J. Bárta o veku staršom ako



Obr. 6. Dúpnica: 1 – 9 (9 – Liptovské múzeum, Ružomberok); Jaskyňa na Starhrade: 10; Liskovská jaskyňa: 11 – 27 (16, 17, 23, 27 – Liptovské múzeum, Ružomberok). Meď: 10; železo: 7 – 9; keramika: 1 – 6, 11 – 27
 Fig. 6. Dúpnica Cave: 1 – 9 (9 – the Liptov Museum, Ružomberok), Jaskyňa na Starhrade Cave: 10; Liskovská jaskyňa Cave: 11 – 27 (16, 17, 23, 27 – the Liptov Museum, Ružomberok). Copper: 10; iron: 7 – 9; ceramics: 1 – 6, 11 – 27

stredovek a zároveň pripúšťa možnosť, že išlo o využitie vertikálnej priepasti ako šachtového hrobu (Bárta, 1994b). Na základe antropologickej analýzy patrila lebka dieťaťu vo veku asi 7 (6 – 8) rokov, s najväčšou pravdepodobnosťou ženského pohlavia (Šefčáková, 1994).

Zatiaľ posledná návšteva jaskyne sa uskutočnila v novembri 2004. Odfotografovali sme niektoré časti jaskyne – vchod a koncentráciu zvieracích kostí pri severnej stene. Viaceré umelé zásahy sa dali spozorovať v jaskyni (v blízkosti vchodu, na dne vidno depresie, možno zvyšky po archeologických sondách), aj mimo nej – plošina pred vchodom, nízky val cca 50 m nad jaskyňou. Okrem jaskyne bolo zrejme využívané aj jej blízke okolie – systém prirodzene i umelo opevnených ostrôh – či už ako refúgium alebo na kontrolu komunikácií (Šimková, 2004).

Jaskyňa na Starhrade sa nachádza v blízkosti Starého hradu a patrí medzi 5 menších jaskyniek, ktoré boli objavené počas archeologického výskumu hradu. Podľa informácií z archívu SMOPaJ L. Salíš z Liptovskej Teplej našiel roku 1979 v Starhradskej jaskyni niekoľko črepov, žulových okruhliakov, sílex a zvieracie kosti. Okrem toho tam údajne získal aj lebku diviaka

so zabodnutým kamenným hrotom šipu a kostené ihly – šidlá. Všetky nálezy mal odovzdať do Liptovského múzea v Ružomberku (Archív SMOPaJ, zbierka podzemných krasových javov). J. Bárta uvažuje o tom, že ide o dôkazy pravekého lovu na diviakov tvorcami bošáckej alebo badenskej kultúry (Bárta, 1996, s. 33). Keďže podľa informácií súčasnej správkynke archeologických zbierok v Liptovskom múzeu v Ružomberku nemá o týchto nálezoch žiadnu vedomosť, nemožno názor J. Bárta potvrdiť ani vyvrátiť. Z jednej z týchto jaskýň pochádza nález stredovekého medeného kotlíka s držadlom s tuľajkou na troch prinitovaných nôžkach (obr. 6, 10), ktorý do zbierok SMOPaJ odovzdal v roku 1993 jeho nálezca jaskyniar Š. Sitek. Pri prekopávaní ďalších priestorov tu jaskyniari podľa technických denníkov z rokov 1996 až 1998 našli najmä v sonde v Hlavnej sienke jaskyne č. 1 zvieracie kosti, ulity slimákov a niekoľko hlinených črepov. Bližšie bolo špecifikované len jedno uško z drobnej nádoby (Archív SMOPaJ, zbierka podzemných krasových javov, technický denník č. 23/96, 2/97, 3/97, 2/98).

Jaskyňa v Mníchu sa nachádza v blízkosti Liskovskej jaskyne. V 70. rokoch 20. storočia bola ohrozená rozširovaním blízkeho kameňolomu, a preto sa tam v roku 1970 a 1971 uskutočnil krátky záchranný výskum pod vedením J. Bárta. V sonde s rozmermi 600 × 100 cm vedenej stredom jaskynného dna sa zistili tri kultúrne vrstvy – najvrchnejšia s nevelkým množstvom novovekých a stredovekých črepov, pod ňou vrstva s pamiatkami z doby rímskej – črepy púchovskej kultúry a zvieracie kosti, a tretia, najspodnejšia vrstva s uhlíkmi a viacerými riečnymi okruhliakmi, s menším počtom tuhou leštených črepov, ktoré zrejme patria lužickej kultúre zo staršej doby železnej. Staršie osídlenie sa pri tomto výskume nenašlo, i keď pri výskume sa nedosiahlo sterilné dno jaskyne na všetkých miestach v sonde (Bárta, 1971, s. 331). Najintenzívnejšie bolo osídlenie v dobe rímskej (púchovská kultúra).

V sedemdesiatych rokoch 19. storočia údajne robil v **Liskovskej jaskyni** výkopy ružomberký mešťan Karol Krčméry. Našiel množstvo kostí a kamenných nástrojov, ktoré hodil do Váhu. V roku 1874 navštívil jaskyňu liptovský podžupan B. Majláth spolu s J. Neudeckom, Š. Mišíkom a M. Joobom. Uskutočnili tu krátkodobý výskum na mieste prvej križovatky chodieb pri veľkom balvane; po odstránení humóznej vrstvy smerom k Archeologickej sieni a prerazení zasintrovaného dna narazili na vrstvu okruhliakov, pod ktorou nasledovala vrstva žltkastého piesku premiešaná so štrkom (Bárta, 1955, s. 185). Okrem niekoľkých kostí, zlomku mamutieho kla a niekoľkých kamenných nástrojov našli po odstránení vrchnej časti pokračovania sondy ležiacej bližšie k Archeologickej sieni čelovú časť ľudskej lebky archaického vzhľadu s výraznými nadočnicovými oblúkmi (Bárta, 1955, s. 187). Podľa B. Majlátha išlo o prvé stopy diluviálneho človeka vo vtedajšom Uhorsku, čo samozrejme vzbudilo vo vedeckom svete nemalý ohlas. Preto bol v auguste 1876 geológ L. Lóczy poverený vykonaním revízného výskumu. Výskum začal v zadnej časti jaskyne, pokračoval aj v najzápadnejšom priestore a ďalej od vchodu vykopal dve asi 1,5 m sondy do hĺbky 30 cm (Houdek, 1921, s. 218). Nemá zmysel vyratúvať všetky nálezy, ktorý sa pri tomto výskume našli. Stačí povedať, že okrem keramického materiálu a niekoľkých medených drôtov sa objavili kostrové pozostatky cca 48 ľudských individuí, často so stopami ohňa, s ostrými zárezmi; v jednej mandibule bol zaseknutý silexový hrot a na jednej lebke bol viditeľný vyhojený zásek (Bárta, 1955, s. 188). Záverečné stanovisko nepodporilo teóriu o diluviálnom osídlení jaskyne.

Neskôr sa v jaskyni realizovalo viacero prevažne amatérskych výkopov, prípadne krátkodobých prieskumov. Okrem výskumu prof. V. Uhlára z roku 1951, ktorý však skúmal priestranstvo pred jaskyňou, kde identifikoval 4 vrstvy osídlenia, bol najdôležitejší a zatiaľ posledný záchranný výskum V. Struhára v roku 1997. Predchádzal mu náhodný ojedinelý nález z roku 1993, keď sa na povrchu jaskynných sedimentov nakopených amatérmi medzi napadanými balvanmi na dne tzv. Jánošíkovej siene našla medená soška býčka s veľkými oblúkovitými, dovnútra zahnutými rohmi na horizontálne sklopenej hlave, s valcovitým chvostom a jedno-

duchými valcovitými nohami (Bárta, 1995, s. 26). V Struhár predpokladá, že ide o import z oblasti vyspelých kultúr predného východu (Struhár, 1999, s. 209). Počas výskumu v roku 1997 sa objavil tzv. kultový objekt s antropologickými nálezmi v priestore Kostnica II, ktorý pozostával z kamennej obruby (v hĺbke asi 30 cm) ohraničujúcej nakumulované množstvo ľudských kostí. Zistilo sa, že ide o pozostatky minimálne 16 jedincov rôzneho veku a pohlavia. Medzi ľudskými kosťami sa zistilo aj niekoľko zvieracích. Na základe keramiky koncentrovanej najmä v okolí kamennej obruby, drobných medených drôtikov a medenej špirálovitej záušnice objekt datovali do eneolitu (obdobie vyznievania lengyelskej kultúry – ludanický stupeň) (Struhár, 1998, s. 175). Objekt bol interpretovaný ako sekundárny viacnásobný pohreb, pričom antropologické pozostatky mali byť na toto miesto prenesené až po určitom čase, po disartikulácii kĺbových spojení a rozpade mäkkých tkanív (Struhár, 1998, s. 176).

Čo sa týka konkrétnych archeologických nálezov, v tejto práci sú obrazovo zahrnuté len tie, ktoré vo svojich zbierkach vlastní Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, prípadne nálezy, ktoré sú tu zapožičané z Liptovského múzea v Ružomberku (obr. 6, 11 – 27; obr. 7, 1 – 7). Nálezov je obrovské množstvo, preto spracovávať ich podrobne v práci takéhoto charakteru je nemožné.

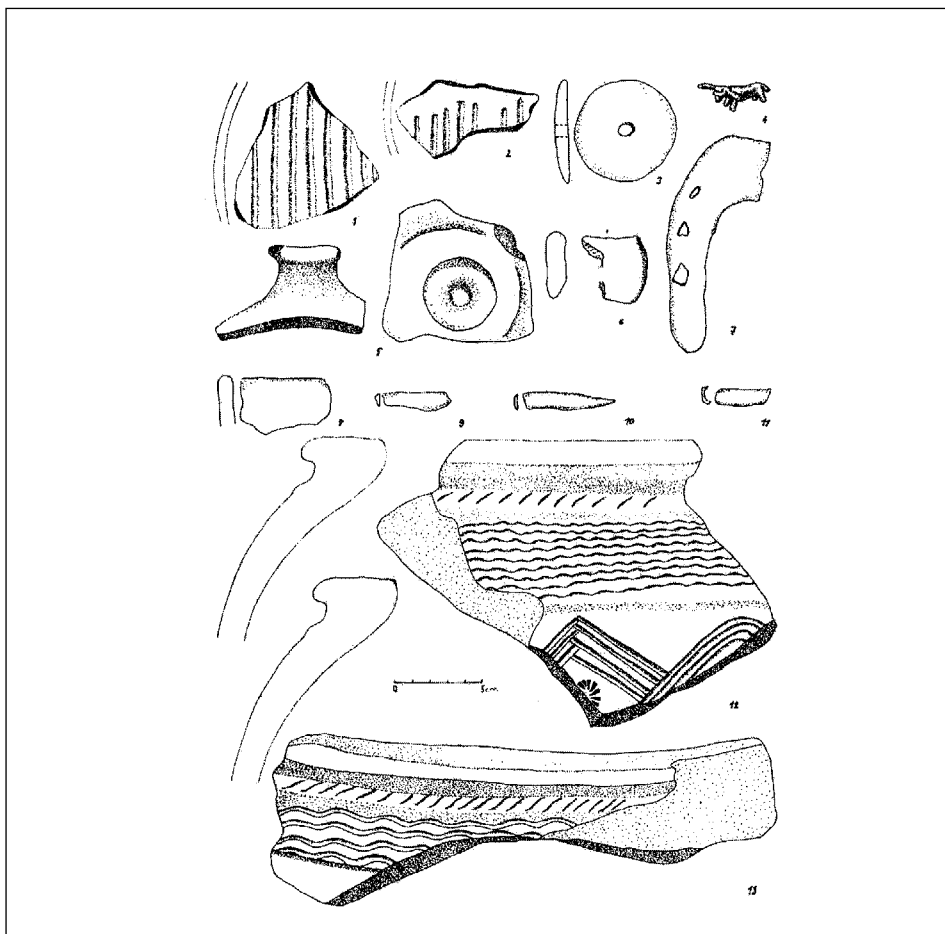
V tridsiatych rokoch minulého storočia prekopával P. Andaházy v Prosieckej doline priestor okolo „**Prosieckej vyvieracky**“ (Jaskyňa vo vyvieracke). Podľa jeho záznamov pri prekopávaní priestoru okolo skaly v hĺbke asi 1,5 m narazil na čierne začadené skaly a hlinu. O 20 – 30 cm nižšie (hĺbka asi 1,70 – 1,80 m) objavil celé ohnisko a okolo neho množstvo zlomkov nádob spolu s jedným takmer nepoškodeným zdobeným hrncom, údajne z mladšej doby kamennej. Okrem toho asi 1,5 m na boku v jednej jame v skale medzi množstvom zvieracích kostí našiel nepoškodenú lebku sedemročného dieťaťa. Nálezy odovzdal do Liptovského múzea v Ružomberku (Archív SMOPaJ, osobné fondy).²

Eneolitické osídlenie pri jaskynnej vyvieracke v Prosieku spomína J. Bárta (Bárta, 1968, s. 254), zrejme na základe nálezov keramiky, ktorú získal P. Andaházy a odovzdal do Liptovského múzea v roku 1930. Tu sa nachádzajú prevažne atypické črepy kanelovanej keramiky, niektoré so slamovaným alebo hladným povrchom, tehlovej a tehlovožltej farby, z jemného materiálu (obr. 7, 8); v menšom množstve atypické črepy halštatského rázu (opísané prof. V. Budinským-Kričkom), niekoľko uhlíkov, kúsok kovovej trosky, zlomky opálených kostičiek a praveké črepy s jednoduchou výzdobou (rytá vlnovka, rytá rovná línia) – púchovskej kultúry (?). Ako miesto nálezu je v dokumentácii uvedená Prosiecka dolina – „Vyvieranie“ – vchod do jaskyne, resp. Prosiecka dolina, jaskynka nad Vyvieranou alebo Prosiecka dolina, jaskyňa pri „Vyvieraní“. Je zrejme, že ide o jednu a tú istú lokalitu. Pravdepodobne aj nález troch zlomkov kostených šidiel (obr. 7, 9 – 11), ktoré majú uvedené miesto nálezu Prosiecka dolina, môžeme dať do súvislosti so spomínanými nálezmi.

Po vojne, v roku 1946, sa začala ďalšia etapa prác v Prosieckej doline, teraz už pod vedením O. Hugáňa. Pri výkopových prácach v priestore vyvieracky, pri odvážaní kameňov bola objavená popolovitá vrstva („pahrebište“) s väčšími kusmi veľkej hlinenej nádoby, o čom informoval listom (2. 1. 1950) nálezca O. Hugáň Slovenskú speleologickú spoločnosť v Liptovskom Mikuláši; zmieňuje sa tu tiež, že časť nádoby už mala byť spoločnosti zaslaná skôr (archív SMOPaJ). V ďalšom, zrejme sprievodnom liste (15. 1. 1950) opisuje bližšie nálezové okolnosti: *Pri skopávaní svahu nad vyvierackou vo výške nad hladinou vyvieracky 4 m, v pravo pri masíve 2 m pod povrchom našli sme v pahrebišti tie črepy, ktoré boli premiešané s kamením a so zemou* (Archív SMOPaJ, zbierka podzemných krasových javov). Vedenie spoločnosti prevzalo črepy zásobnice a 17. 1. 1950 ich poslalo Štátnemu archeologickému ústavu v Martine so žiadosťou, aby boli po spracovaní deponované v Múzeu slovenského

² Podľa informácií z Liptovského múzea v Ružomberku sa tu síce nachádzajú nálezy darované P. Andaházom v roku 1930, ale ide len o črepový materiál. O lebke sa nezistil žiaden záznam.

krasu, čo sa však už nestalo a dnes sú pravdepodobne uložené v depozitári Archeologického ústavu v Nitre. Nálezy prezrel riaditeľ ústavu V. Budinský a skonštatoval, že ide o zlomky zásobnice neobyčajne veľkých rozmerov. Podľa neho narazili nálezcovia na sídliskovú vrstvu, datovanú keramikou do doby rímskej (púchovskej kultúry) (Archív SMOPaJ, zbierka podzemných krasových javov). Časti veľkých zásobníc s okružím, datované do doby rímskej, sú uložené i v depozitári a expozícii SMOPaJ (obr. 7, 12 – 13). Výzdoba a charakter keramického materiálu umožňujú predpokladať, že ide o severokarpatskú skupinu z konca doby rímskej až počiatku obdobia sťahovania národov (koniec 4. – prvá tretina 5. stor. po Kr.).



Obr. 7. Liskovská jaskyňa: 1 – 7 (3, 6 – Liptovské múzeum, Ružomberok); Prosiecka vyvieračka: 8 – 13 (8 – 11 – Liptovské múzeum, Ružomberok). Bronz: 6; meď: 4; železo: 7; keramika: 1 – 3, 5, 8, 12 – 13; kosti: 9 – 11
 Fig. 7. Liskovská jaskyňa Cave: 1 – 7 (3, 6 – the Liptov Museum, Ružomberok); Prosiecka vyvieračka Cave: 8 – 13 (8 – 11 – the Liptov museum, Ružomberok). Bronze: 6; copper: 4; iron: 7; ceramics: 1 – 3, 5, 8, 12 – 13; bone: 9 – 11

Prosiecka dolina bola už v dávnej minulosti jednou z dôležitých spojnic Liptova a Oravy. Nálezy púchovskej kultúry z vyvieračky mohli súvisieť s osídlením neďalekej opevnenej polohy Hrádok. Vyvieračka sa pri prechode dolinou nedá minúť a aj jej charakter (občas vyschnutá, inokedy, počas daždivého obdobia, zdroj vody) bol zrejme pre ľudí v minulosti zaujímavý, v niektorých obdobiach azda až magický. I keď nálezy odtiaľ nepochádzajú z ar-

cheologických výskumov a chýbajú aj akékoľvek presnejšie zmienky o stratigrafii jednotlivých artefaktov, ak je údaj o nájdenej ojedinelej lebke pravdivý, dalo by sa hypoteticky uvažovať aj o religióznom charaktere miesta.

ĎALŠIE LIPTOVSKÉ JASKYNE

Prvý záznam o pravekom osídlení **Zbojníckej jaskyne vo Fričovej skale** pochádza zo Správy Liptovského múzea podanej správcom J. Kúrtim. Podľa tejto správy pribudlo medzi nové zbierky aj *...niekoľko úlomkov hrubých nezdobených hlinených nádob s hrubými zrnkami z jaskyne Zbojníckej na Salatíne...* od P. J. Valka z Vyšného Sliača. V tom čase to boli prvé kusy z nového, dovtedy neznámeho náleziska (Kúrti, 1934, s. 5). V roku 1966 jaskyňu fotografoval a zamerial J. Bárta, ktorý identifikoval jej halštatské osídlenie a využitie počas SNP (Bárta, 1973, s. 89). Jaskyňa sa často spomína aj v ľudových povestiach, najmä v súvislosti s Jánošíkovými pokladmi (Hochmuth, 1993, s. 7). V júni 1980 tu robili speleológovia v spolupráci s V. Hanuliakom z Liptovského múzea v Ružomberku prieskum, vyhlbili aj archeologickú sondu, ale podľa záznamov bola bez nálezov (Archív SMOPaJ, zbierka podzemných krasových javov). Za vchodom do jaskyne sa nachádza sieň s rozmermi asi 5 × 5 m; jej dno je relatívne rovné a sú na ňom stopy po ohniskách. Jaskyňu údajne v minulosti využívali aj kosci na prenocovanie alebo úkryt pred dažďom. Sieň má v strope otvor, ktorý ako komín pokračuje až na povrch a uniká ním dym pri kladení ohňa. Táto informácia sa spomína aj v povestiach (Hochmuth, 1993, s. 9).

Jaskyňa **Čereňa** má názov podľa travertínovej kopy Čerená alebo Čereňa (644 m n. m.), v ktorej je aj menší lom. O tejto priepastnej jaskyni kolovali fantastické povesti, podľa ktorých by odtiaľ mala viesť podzemná chodba do kostola v Štiavničke (asi 2 km), resp. do Liskovskej jaskyne a na Likavský hrad (6 – 7 km). Vchod do nej sa nachádza asi 50 m JV od vrcholovej kóty Čerene v depresii rozmerov 2 × 5 m zarostenej krovinami. Tu sa na severnej strane otvára tesný otvor, vedúci do klesajúcej chodbičky, priepastne ústiacej do puklinového priestoru. Jaskyňu skúmali i speleológovia a nezistili žiaden náznak vyústenia tajomnej chodby, hoci sa na viacerých miestach nachádzali stopy po rozširovaní a sondovacích prácach amatérov, zrejme v súvislosti so spomínanými povestami (Hochmuth, 1993, s. 12). Podľa údajných písomných dokladov v tejto jaskyni pred desiatkami rokov kutal S. Šrol, pričom vraj pomáhal objasniť archeológom akúsi legendu. Počas jaskyniarskeho prieskumu v roku 2000 však v jaskyni našli len staré náradie S. Šrola (Jurečka, 2001, s. 33).

V roku 2003 realizoval AÚ SAV v Nitre prieskum travertínovej kopy Čerená. Pri skúmaní severovýchodnej časti polohy sa narazilo na útvary pripomínajúci časť priekopy s valom. Pri bližšom skúmaní časti sa objavil porušený terén, z ktorého sa podarilo získať praveké črepy, hlinený závesok v tvare nožičky, zlomky mazanice a zlomok zrejme trecej podložky z travertínu. Materiál bol datovaný do strednej a mladšej doby bronzovej (Benediková, 2004, s. 32).

Z nasledujúcich jaskýň sú zatiaľ známe iba ojedinelé nálezy alebo krátke zmienky v literatúre:

Jaskyňa v Skale na Smrekove bola osídlená v eneolite. Prieskum tu urobil J. Bárta v roku 1964 (Bárta, 1973, s. 88); zároveň datoval črepy, ktoré tu našli žiaci miestnej školy, do eneolitu (Bárta, 1975, s. 30). Okolo roku 1955 tu miestni žiaci našli kamennú sekerku, ktorú ich učiteľ údajne odovzdal do Liptovského múzea v Ružomberku. J. Bárta predpokladá, že ide o nález z obdobia eneolitu (Bárta, 1996, s. 33).

Pred rokom 1977 zistili jaskyniari vo výklenku **Medvedej jaskyne** v katastri Liptovskej Štiavnice koncentráciu lebiek kamzíkov na malej ploche, čo by vylučovalo normálne uhynutie kamzíkov. Na základe analýzy C14 boli tieto paleontologické nálezy datované na koniec pleistocénu. Podľa J. Bárta by mohlo ísť o dôkaz loveckého kultu na sklonku starej doby kamennej (Bárta, 1996, s. 34).

Na lokalite **Skálie-travertíny** (Za cimiterom) v Lúčkach sa prieskumom identifikovalo osídlenie z paleolitu (Bárta, 1963, s. 95).

ZÁVER

Jaskyne tvoria špecifickú, neoddeliteľnú súčasť prírodného prostredia, v ktorom žil praveký a stredoveký človek. Liptov je krajinou s množstvom jaskýň, priepastí a iných krasových javov, s ktorými sa ľudia v minulosti žijúci v tesnejšom súzvuoku s prírodou ako moderný človek dostávali do kontaktu. Liptovská kotlina je obkolesená obalovými útvarmi vápencov vonkajšieho i vnútorného jadrového pásma západných Karpát a vyznačuje sa výskytom niektorých suchších, prevažne horizontálnych jaskýň, ktoré už od praveku mali funkciu občasných ľudských sídlisk, výnimočne aj kultových miest. Intenzita osídlenia jaskýň Liptova je úmerná ich celkovej dostupnosti v tu prevažujúcom stredohorskom krase (Bárta, 1996, s. 31).

Najlepším príkladom je Liskovská jaskyňa, kde sa zistilo niekoľkonásobné osídlenie v praveku aj stredoveku. Okrem toho v určitom období slúžila časť jaskyne ako miesto kultových obradov, resp. miesto zvláštnych pohrebných zvyklostí. Žiaľ, jej ľahká prístupnosť a viditeľnosť bola dôvodom, prečo sa práve tu realizoval prvý speleoarcheologický výskum na Liptove v 70. rokoch 19. storočia a potom i ďalšie amatérske výkopy, ktoré zničili väčšinu stôp. Okrem Liskovskej jaskyne sa uskutočnilo niekoľko krátkodobých výskumov (Okno, Previs v Čiernej dolinke, Dúpnica, Jaskyňa v Mníchu a pod.), ktoré sa nie vždy vykonávali pod vedením odborníka. Väčšina ďalších nálezov sa zistila náhodne.

Z toho, čo vieme, boli liptovské jaskyne využívané od eneolitu až po novovek. Eneolitické artefakty sa zistili v Liskovskej jaskyni, v jaskyni v Skale pri Smrekove, v Prosieckej vyvieracke, v Jaskyni na Starhrade a zatiaľ najvýchodnejší jaskynný nález z eneolitu pochádza z Demänovskej doliny – jaskyne Okno. Nálezy lužickej kultúry prevažne z halštatu sa už zistili vo viacerých jaskyniach, rovnako aj nálezy púchovskej kultúry. V dvoch jaskyniach (Prosiecka vyvieracka a Previs v Čiernej dolinke) boli identifikované nálezy, ktoré je možné podľa výzdoby a materiálu zaradiť do severokarpatskej skupiny, datovanej do konca doby rímskej až počiatku obdobia sťahovania národov. V praveku sa jaskyne využívali najmä ako dočasné obydlia. O nesporné religiózne charaktere využitia môžeme azda uvažovať len v súvislosti s nálezom hromadného sekundárneho hrobu v Liskovskej jaskyni, ktorý je datovaný do ludanického stupňa lengyelskej kultúry.

V stredoveku boli jaskyne využívané ako dočasné úkryty v nepokojných časoch, prípadne ako krátkodobé útočiská pre pastierov, resp. zbojnícke skupiny. Využitie jaskýň zbojníkmi dokazujú nielen ich pomenovania a povesti, ale pravdepodobne aj nedávne nálezy olovených guľiek do pištoľí z jaskyne Dvere a Jaskyne v Sokole v Demänovskej doline. Terénne úpravy v blízkosti jaskynných vchodov, resp. zásahy priamo v jaskyniach môžu tiež dosvedčovať prispôbovanie jaskyne na pohodlnejšie bývanie takejto skupiny alebo jednotlivca – pastiera, bylinkára, atď. Evidované sú napr. v jaskyniach Dvere, Jaskyňa v Sokole, Jaskyňa za Baštou, Tunelová jaskyňa a Zbojnícka jaskyňa v Demänovskej doline. Stavebné úpravy sa zistili aj pred Malou stanišovskou jaskyňou a pred Dúpnicom. Zatiaľ bližšie nepreskúmané úpravy zistili jaskyniari pred jaskyňou s pracovným názvom CH – 3 v blízkosti Liptovskej Porúbky (Gresch, 1999, s. 25).

Príbehy o využití jaskýň ako úkrytov konkrétnymi osobami v nedávnej minulosti obľahšujú, azda i na reálnom základe, ich pomenovania Školníkova diera či Baraskulina skala (Ballo, 2004, s. 52; Chomová, 2004, s. 51).

Antropologické nálezy poznáme z viacerých jaskýň. Väčšina z nich bola zistená náhodne a bez sprievodného materiálu. Tie, ktoré sa našli spolu s ďalšími archeologickými artefaktmi, sa väčšinou vyberali neodborne, takže ani tu nie je celkom jasná ich príslušnosť k archeologickej kultúre. Nález lebky človeka v Prosieckej vyvieracke môže súvisieť s badenskou

kultúrou. Vzhľadom na absenciu ďalších kostí by však mohlo ísť aj o obeť. Nález ľudských kostí i samostatných lebiek je známy aj z kultového miesta púchovskej kultúry, zo svätyne na Havránku, kde sa našli ľudské pozostatky spolu s popolom žiarovísk, zlomkami z nádob a drobnými predmetmi (Pieta, 1996, s. 81). I vo vyvierajúcej sa zistili stopy po uhlíkoch (ohnisku) a črepy zo zásobníč púchovskej kultúry. V blízkosti sa nachádza poloha Hrádok s latenským osídlením (Pieta, 1995, s. 106). Samozrejme, na základe týchto skutočností sa nedajú robiť jednoznačné závery, najmä keď sa spomínaná lebka stratila, takže nemôže byť predmetom ďalšieho skúmania.

Ďalšia ojedinelá lebka sa zistila aj v jaskyni Dúpnica. Takisto ju nesprevádzali žiadne nálezy, ani iné kosti, no jaskyňa bola osídlená v halštate i latene a neskôr v stredoveku.

Samostatnú skupinu tvoria kostrové pozostatky z demänovských jaskýň, ktoré sa našli prevažne počas speleologických prieskumov v 90. rokoch minulého storočia. Ide o antropologické pozostatky z Jaskyne v Kostolcoch a z Pustej jaskyne. Spoločným znakom je to, že ide o jaskyne priepastovitého typu, kde sa našli lebky a časti kostier viacerých jedincov, avšak bez sprievodného materiálu. Podľa antropologických analýz však ide pravdepodobne o kosti mladšieho dáta, azda obeť nešťastí alebo prepádov. Objavenie ľudských kostí v jaskyni Sokolová v Jánskej doline je zaznamenané najmä v literatúre a zatiaľ táto zmienka bola podložená iba ojedinelým novším nálezom kúska lebečnej kosti človeka.

LITERATÚRA

- ANDAHÁZY, P. 1930. Prosiecka dolina a jej jaskyne. Správa, archív SMOPaJ, Liptovský Mikuláš, 13 s.
- ARCHÍV SMOPaJ. Osobné fondy. P. Andaházy.
- ARCHÍV SMOPaJ. Zbierka podzemných krasových javov.
- BALLO, P. 2004. Školníkova diera. In *Sinter*, roč. 12, s. 52-53.
- BÁRTA, J. 1953. Praveké osídlenie skalného previsu v Čiernej dolinke pri Demänovej. In *Krásy Slovenska*, roč. 30, č. 7, s. 2-3.
- BÁRTA, J. 1955. K otázke pravekého osídlenia Liskovskej jaskyne v Chočskom pohorí. In *Geografický časopis*, roč. 7, č. 3-4, s. 185-193.
- BÁRTA, J. 1963. Desiat rokov speleoarcheologickej činnosti Archeologického ústavu SAV. In *Slovenský kras*, roč. 4, s. 87-97.
- BÁRTA, J. 1968. Pravek Liptova. In *Krásy Slovenska*, roč. 45, č. 7, s. 253-257.
- BÁRTA, J. 1970. Nešťastie a smrť v jaskyniach. In *Krásy Slovenska*, roč. 47, č. 5, s. 230-233, 238.
- BÁRTA, J. 1971. Archeologické výskumy v jaskyni na Mníchu. In *Krásy Slovenska*, roč. 48, č. 7, s. 331.
- BÁRTA, J. 1973. Druhé desaťročie intenzívnej speleoarcheologickej činnosti Archeologického ústavu SAV v Nitre (1962 – 1971). In *Slovenský kras*, roč. 11, s. 85-98.
- BÁRTA, J. 1975. Sto rokov archeologického výskumu v jaskyniach na Slovensku. In *Slovenský kras*, roč. 13, s. 3-35.
- BÁRTA, J. 1984. Tretie desaťročie speleoarcheologickej činnosti Archeologického ústavu v Nitre (1972 – 1982). In *Slovenský kras*, roč. 22, s. 245-265.
- BÁRTA, J. 1994a. *Nálezová správa z výskumu Jaskyne v Kostolcoch, č. 387/94*. Rukopis, archív SMOPaJ, Liptovský Mikuláš, 2 s.
- BÁRTA, J. 1994b. *Predbežná nálezová správa*. Správa, archív SMOPaJ, Liptovský Mikuláš, 2 s.
- BÁRTA, J. 1995. Nález kovovej plastiky bovida z Liskovskej jaskyne. In *AVANS v roku 1993*, s. 25-27.
- BÁRTA, J. 1996. Liptovské jaskyne v praveku. In Bella, P. (ed.). *Sprístupnené jaskyne. Výskum, ochrana a využívanie. Zborník referátov*. Žilina : Knižné centrum, 1996, s. 31-35.
- BELLA, P., HOLÚBEK, P. 1999. *Zoznam jaskýň na Slovensku (stav k 31. 12. 1998)*. Dokumenty. Bratislava : Ministerstvo životného prostredia SR, 1999. 268 s.
- BENEDIKOVÁ, L. 2004. Prieskum v Liptove. In *AVANS v roku 2003*, s. 31-33.
- BENICKÝ, V. 1936. Jaskyňa za Baštou v Demänovskej doline. In *Krásy Slovenska*, roč. 15, č. 8, s. 124-126.
- DROPPA, A. 1957. *Demänovské jaskyne*. Bratislava : Slovenská akadémia vied, 1957. 289 s.
- DROPPA, A. 1959. *Demänovské jaskyne a zaujímavosti krasu v okolí*. Bratislava : Šport, 1959. 147 s.
- DROPPA, A. 1972. Kras skupiny Sivého vrchu v Západných Tatrách. In *Československý kras*, roč. 23, s. 77-98.

- FURMÁNEK, V., VELIAČIK, L., VLADÁR, J. 1991. *Slovensko v dobe bronzovej*. Bratislava : Veda, 1991. 406 s.
- GRESCH, A. 1999. Jaskyne v okolí Liptovskej Porúbky. In *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti*, roč. 30, č. 2, s. 25-26.
- HANULIAK, V. 1974. *Technický denník z výskumu*. Liptovské múzeum Ružomberok, Historické oddelenie, 4 s.
- HOCHMUTH, Z. 1993. Krasové javy masívu Salatína v Nízkyh Tatrách. In *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti*, roč. 24, č. 3, s. 7-12.
- HOLLÝ, J. 1969. *Správa, ev. č. 416*. Archív SMOPaJ, Liptovský Mikuláš, 1 s.
- HOLLÝ, J. 1994. *Technický denník č. 2/1994, ev. č. 11963/2*. Archív SMOPaJ, Liptovský Mikuláš, 1 s.
- HOLÚBEK, P. 1999. Zaujímavý nález z Demänovskej doliny. In *Sinter*, roč. 7, s. 11.
- HOLÚBEK, P. 2000. Studňa na Jame v Demänovskej doline. In *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti*, roč. 31, č. 4, s. 14-15.
- HOLÚBEK, P., KRÁL, I., VAJS, J. 2001. Nové jaskyne v Sokole v Demänovskej doline. In *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti*, roč. 32, č. 1, s. 38-40.
- HOUDEK, F. 1921. Liskovská jaskyňa pod Mníchom. In *Krásy Slovenska*, roč.1, č. 9-10, s. 218-219.
- HÚŠČAVA, A. 1959. Zpráva z 13. storočia o jaskyniach v Demänovskej doline. In *Slovenský kras*, roč. 2, s. 146.
- CHOMOVÁ, I. 2004. Baraskulina skala. In *Sinter*, roč. 12, s. 51-52.
- CHURÝ, S. 1966. Zbojníctvo v Liptove v prvých troch deceniách 19. storočia. In *Vlastivedný zborník Považia*, roč. 8, s. 26-35.
- JANOŠKA, M. 1923. Praobydleniská v Liptove. In *Krásy Slovenska*, roč. 3, č. 1, s. 1-13.
- JANOŠKA, M., HOCHMUTH, Z. 1957. *Krásy Liptova*. Bratislava : Šport, 1957. 319 s.
- JOCHOVIČ, P. 1997. *Jaskyňa Psie diery. Technický denník č. 1/97, ev. č. 247*. Archív SMOPaJ, Liptovský Mikuláš, 1 s.
- JUREČKA, M. 2001. Jaskyne v Ludrovskom Kohúte. In *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti*, roč. 32, č. 4, s. 14-15.
- KORBAY, F. 1952. Z dejín jaskyniarstva na Slovensku. In *Zemepisný zborník*, roč. 4, č. 1-2, s. 123-132.
- KRÁL, I., HOLÚBEK, P. 1998. Jaskyňa v dolinke Nižný Blatník v Sokole a speleologická situácia v jej okolí. In *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti*, roč. 29, č. 3, s. 14-15.
- KÜRTI, J. 1934. *Zpráva Liptovského múzea v Ružomberku za rok 1934*. Archív SMOPaJ, Liptovský Mikuláš, 1 s.
- LALKOVIČ, M. 2003. Z histórie Demänovskej ľadovej jaskyne. In *Slovenský kras*, roč. 41, s. 129-164. Nové objavy v Demänovských jaskyniach. In *Krásy Slovenska*, roč. 3, č. 3, s. 125.
- ORVOŠOVÁ, M. 1997. *Správa o jaskynných sedimentoch v mieste nálezu ľudských kostí v Pustej jaskyni – „Psie diery“*. Správa, ev. č. 247, archív SMOPaJ, Liptovský Mikuláš, 2 s.
- PIETA, K. 1981. Refúgiá z doby halštatskej v Liptove. In *Liptov*, roč. 7, s. 53-65.
- PIETA, K. 1995. Nové nálezy z Prosieka. In *AVANS v roku 1993*, s. 106-107.
- PIETA, K. 1996. *Liptovská Mara – Včasnohistorické centrum severného Slovenska*. Bratislava : Archeologický ústav SAV, 1996. 136 s.
- PODTATRANSKÝ, R. U. 1894. Pred Bystrou. In *Národné Noviny*, roč. 25, č. 101.
- PODTATRANSKÝ, R. U. 1901. Liptov. In *Časopis Muzeálnej slovenskej spoločnosti*, roč. 4, č. 4, s. 60-62.
- PRIKRYL, E. V. 1985. *Dejiny speleológie na Slovensku*. Bratislava : Veda, 1985. 158 s.
- RAČKO, I., JOCHOVIČ, P. 1997. *Informácie o náleze úlomkov ľudských kostí v jaskyni Psie diery v Demänovskej doline*. Správa, ev. č. 247, archív SMOPaJ, Liptovský Mikuláš, 2 s.
- RAISKUP, J. CH. 1950. Veľká jaskyňa v Bašte. In *Krásy Slovenska*, roč. 27, č. 5-8, s. 153-157.
- SKUTIL, J. 1938. *Paleolitikum Slovenska a Podkarpatskej Rusi*. Turč. Sv. Martin : Matica Slovenská, 1938. 231 s.
- SKUTIL, J. ca 1940. *Jeskné Okno*. Správa, ev. č. 4226, archív SMOPaJ, Liptovský Mikuláš, 1 s.
- STRUHÁR, V. 1998. Záchraný archeologický výskum a objav kultového objektu v Liskovskej jaskyni. In *Slovenský kras*, roč. 36, s. 173-178.
- STRUHÁR, V. 1999. Eneolitický kolektívny hrob z jaskyne pri Liskovej, okr. Ružomberok. In *Otázky neolitu a eneolitu našich krajín – 1998. Zborník referátov*. Nitra : Archeologický ústav SAV, 1999, s. 203-216.
- ŠEFCÁKOVÁ, A. 1994. *Vyhodnotenie lebky z jaskyne Dúpnica nad Suchou dol. okr. Liptovský Mikuláš*. Správa, archív SMOPaJ, Liptovský Mikuláš, 1 s.
- ŠEFCÁKOVÁ, A. 1998. *Posudok ľudských pozostatkov z jaskyne Psie diery – Pustá, Demänovská dolina*. Správa, archív SMOPaJ, Liptovský Mikuláš, 4 s.
- ŠIMKOVÁ, Z. 2004. *Správa zo služobnej cesty v Dúpnici, ev. č. 416*. Archív SMOPaJ, Liptovský Mikuláš, 1 s.
- THURZO, M. 1996. Antropologický rozbor kostrových pozostatkov z Jaskyne v Kostolcoch, Demänovská dolina (Machnatá), okres Liptovský Mikuláš. In *Slovenský kras*, roč. 34, s. 57-74.

- VOLKO-STAROHORSKÝ, J. 1909. Prví Liptáci a Rohačka (822 m) ako praobydlenisko. In *Sborník Museálnej slovenskej spoločnosti*, 1909, roč. 14, s. 41-53.
- VOLKO-STAROHORSKÝ, J. 1922. Liptovský kras. In *Krásy Slovenska*, roč. 2, č. 6, s. 113-117.
- VOLKO, J. 1952. Jaskyňa v Sokolove. In *Krásy Slovenska*, roč. 29, č. 7, s. 159-160.

Príspevok bol dodaný do redakcie dňa 28. 4. 2006

Adresa autorky:

Mgr. Zuzana Šimková, Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Školská ul. 4, 031 01 Liptovský Mikuláš; e-mail: simkova@smopaj.sk

SETTLEMENT OF LIPTOV CAVES (HISTORY OF SPELEOARCHAEOLOGICAL RESEARCHES AND FINDINGS IN LIPTOV)

S u m m a r y

The aim of this contribution is to complete results of the speleoarchaeological research in the Liptov region, concrete archaeological findings from caves as well as all available information connected with this problem. According to the localisation, caves are divided into three main groups: caves in the Demänovská Valley (Dvere Cave, Previs v Demänovskej doline Cave, Jaskyňa nad Sedmičkou Cave, Jaskyňa v Kostolcoch Cave, Jaskyňa v Sokole 6 Cave, Jaskyňa za Baštou Cave, Malá jaskyňa pod Baštou Cave, Okno Cave, Previs v Čiernej dolinke Cave, Pustá jaskyňa Cave, Studňa na Jame Cave, Tunelová jaskyňa Cave, Zbojnická jaskyňa Cave, etc.) – Fig. 1: 1 – 20, Fig. 2: 1 – 27, Fig. 3: 1 – 10, Fig. 4: 1 – 23, Fig. 5: 1 – 13, caves in the Jánska Valley (Malá stanišovská jaskyňa Cave, Sokolová Cave, Stanišovská jaskyňa Cave, atď.) – Fig. 5: 14 – 20 and caves in the Chočské vrchy Mts. (Dúpnica Cave, Jaskyňa na Starhrade Cave, Jaskyňa v Mníchu Cave, Liskovská jaskyňa Cave, Prosiecka vyvieraciačka Cave) – Fig. 5: 21 – 29, Fig. 6: 1 – 27, Fig. 7: 1 – 13. Separate group is created of caves from other Liptov localities, where single archaeological artefacts were found or where archaeological researches were held in the past, although without positive results. Information about every cave include not only records about archaeological findings and researches, but also information (if they exist) about cave history, legends or stories connected with the cave, which can be related with the utilisation of the cave in the prehistory or in the Middle Ages.

Up to now non-published information from the Slovak Museum of Nature Protection and Speleology and the Liptov Museum in Ružomberok were also used in this contribution (technical diaries, reports, correspondence).

SPRÁVY A DOKUMENTÁCIA
REPORTS AND DOCUMENTATION

POZNATKY Z PRIESKUMU DEMÄNOVSKEJ MEDVEDEJ JASKYNE

PETER HOLÚBEK, JOZEF PSOTKA, JÁN ŠMOLL

P. Holúbek, J. Psotka, J. Šmoll: Knowledge from research of the Demänovská medvedia jaskyňa Cave

Abstract: Demänovská medvedia jaskyňa Cave (Demänová Bear Cave) is new discovered one in Demänová Valley karst with surveyed length of 1,567 m and 70 m denivelation. Its entrance lies 80 m above surficial stream of Demänovka. Cave consists of a main drawdown sinuous passage which is connected to local mazes of narrower passages and some halls. Cave was formed by sinking streams and contains relics of fluvial sediments. Cave genesis is probably connected with formation of the whole Demänová cave system.

Key words: Demänovská medvedia jaskyňa Cave, Demänovská Valley karst, speleology, cave morphology, cave sediments, speleogenesis

ÚVOD

Demänovská medvedia jaskyňa patrí k novým objavom v krase na severnej strane Nízkyh Tatier. Geneticky súvisí s Demänovským jaskynným systémom, rozsiahlou podzemnou lokalitou, ktorá pozostáva z deviatich navzájom prepojených jaskýň s dĺžkou k 31. 3. 2006 presahujúcou 35 kilometrov. Priestory Demänovskej medvedej jaskyne s dĺžkou 1567 metrov a deniveláciou 70 m sa približujú iba na 20 metrov k Hlbokému domu Jaskyne slobody. Dokázanie praktického jaskyniarskeho prepojenia týchto lokalít patrí k výzvam dnešnej speleológie v Demänovskej doline.

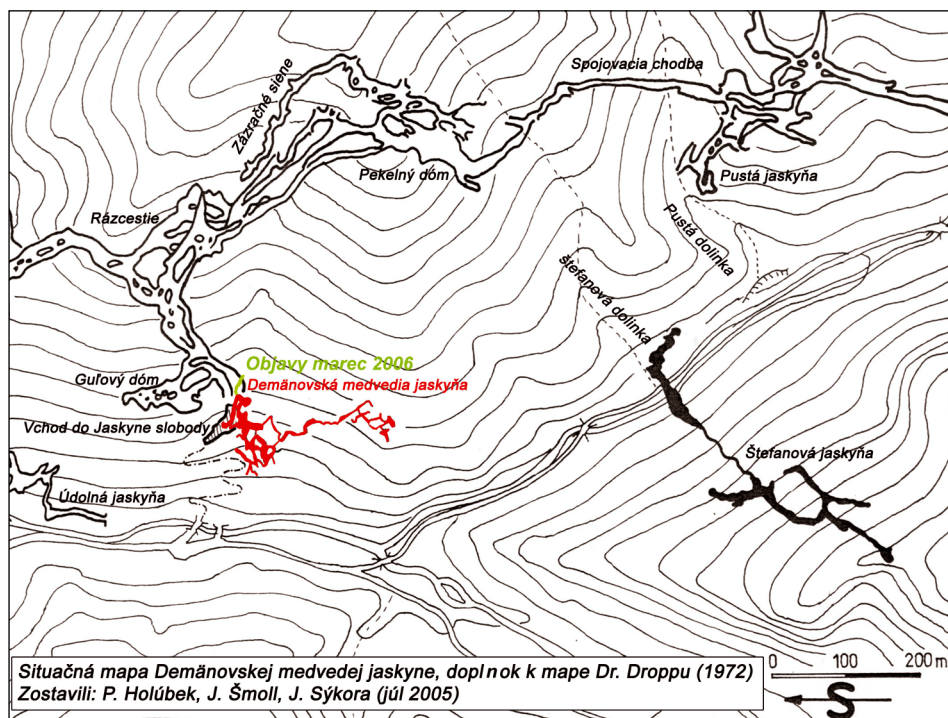
HISTÓRIA OBJAVU

Na existenciu Demänovskej medvedej jaskyne upozornil 25. 12. 2003 J. a D. Šmolla teplý výpar z podzemia, ktorý roztápal snehovú pokrývku. Za ideálneho počasia, keď bol silný niekoľkodňový mráz a málo snehu, sa nachádzal na skalnej stene srieň. Nešlo o náhodný objav, ale systematické pôsobenie v oblasti medzi Jaskyňou slobody a Pustou, kde sa očakáva existencia ďalších jaskynných priestorov. Nasledujúci deň sa začalo s výkopovými prácami. Už počas prvého sondovania sa odkryla malá erodovaná diera, z ktorej silno vanul prievan. Na tretej akcii sa podarilo obom Šmollovcom objaviť prvých 100 metrov neznámej jaskyne. Pri objave sa našli aj dve lebky z medveďa, čo inšpirovalo objaviteľov k názvu Demänovská medvedia jaskyňa. Počas ďalších desiatich akcií sa prekonala úžina s prievanom pri meračskom bode (ďalej len m. b.) 37 a postúpilo sa ďalej. Dňa 29. januára 2004 objavili J. Šmoll, P. Vaněk, E. Očkaik, J. Szunyog, D. Šmoll, E. Holík a P. Holúbek okolo 500 metrov nových priestorov. Následne sa začalo s meraním jaskyne. Postupne boli objavované ďalšie priestory, ako Labyrint pod Čiernou priepasťou, Závalová sieň a Nízka sieň. Dôležitým medzníkom v prieskume jaskyne bolo praktické prepojenie jaskyne medzi m. b. 17 a 49, pretože sa obišla úžina pri m. b. 37 a značne zjednodušil prístup do jaskyne. Rozsiahle výkopové práce v závaloch v Meandrovom labyrinte, chodbe vybehajúcej z Lutonského domu (m. b. 100) a závale v Labyrinte pod Čiernou priepasťou (m. b. 272) zatiaľ nevedli k výraznejším objavom. V čase písania príspevku (marec 2006) sa podarilo preniknúť cez zával v Závalovej sieni do chodby

smerujúcej na Pekelný dóm Jaskyne slobody. V ďalšom pokračovaní bráni zatiaľ pieskový sifón. Na objavoch a výkopových prácach v Demänovskej medvedej jaskyni sa najviac podieľali: P. Staník, E. Rybanský, V. Gajová a J. Psotka.

POLOHA

Vchod do Demänovskej medvedej jaskyne sa nachádza vo východných svahoch Demänovskej doliny v nadmorskej výške 900,6 metra, teda okolo 80 metrov nad povrchovým tokom Demänovky a 230 metrov južne od vchodu do Jaskyne slobody, ktorým vstupujú do podzemia návštevníci sprístupnených častí. Miesto je známe pod názvom Vyhládka, pretože v období, keď Demänovská dolina nebola zalesnená, tu viedol chodník, a z neho bol pre návštevníkov jaskyne výhľad na okolitú panorámu horských masívov Sinej a Bôr. Priamo pod vchodom do jaskyne sa nachádzajú základy stavby a pozostatky po lavičke. Vykopaný a vydrevený vchod sa nachádza v päte nevýrazného skalného brala s výškou 3 a šírkou 8 metrov. Jeho južná časť je poznačená krasovatením. Ide o krátke diery, azda korózneho pôvodu, s dĺžkou do 2 metrov.



GEOLOGICKÁ STAVBA

Demänovský jaskynný systém je vytvorený v stredotriasových vápencoch a dolomitoch gutensteinských vrstiev (anis), ktoré sú súčasťou krížňanského príkrovu veporika. Krížňanský príkrov je charakterizovaný ako viac-menej kontinuálne alochtónne teleso mezozoických sedimentárnych hornín, ktoré prekrýva podložné komplexy tatrika v jadrových pohoriach tatransko-fatranského pásma centrálnych Západných Karpát (Plašienka, 1999). Podľa A. Kulmanovej et al. (1983) je na východnom svahu kaňonu Demänovky normálny vrstevný sled od triasu po neokóm s monoklinálnou mierne uklonenou na sever, s dosť strmým osovým úklonom na východ.



Kontakt čiernych vápencov s dolomitmi v Čiernej priepasti. Foto: P. Holúbek
Contact of black limestones with dolomites in the Black Abyss. Photo: P. Holúbek

Jaskyňa je vytvorená v sivých až čiernych vápencoch a dolomitoch, ktoré sú zaradené do gutensteinských vrstiev (anis). Smer sklonu vrstiev v jaskyni je na S – SV a pohybuje sa v hodnotách 0 – 20°. Veľkosť sklonu je medzi 18 – 25°. Korešponduje to aj s úklonmi na povrchu znázornenými na geologickej mape podľa A. Bieleho et al. (1992). V jaskyni sme rozlíšili tri litologické typy karbonátov:

- čierne lavicovité vápence miestami z pseudomorfózami po evaporitoch,
- tmavosivé dolomity miestami s lamináciou,
- polohy organodetritických – krinoidových vápencov a dolomitických vápencov.

V jaskyni sú najrozšírenejšie čierne lavicovité vápence. Ide o vápence jemnozrnné až kalové s pseudomorfózami po evaporitoch. Hrúbka lavíc je 10 – 40 cm. V jaskyni sú časté polohy tmavosivých dolomitov, ktoré sa prejavujú drobným „cukrovitým“ rozpadom a nepravidelným povrchom stien. Kontakt čiernych lavicovitých vápencov so sivými dolomitmi môžeme pozorovať napríklad na dne Čiernej priepasti. V jaskyni nachádzame aj výrazné polohy klastických karbonátov – organodetritických vápencov, ktoré pozostávajú makroskopicky predovšetkým z článkov a častí stoniek krinoidov, úlomkov lastúr. Predstavujú pravdepodobne tempestity – polohy plytkovodných karbonátových sedimentov prepraných búrkovým vlnením. Na detailnejšie rozčlenenie karbonátov v jaskyni bude potrebné odobrať vzorky a vyhotoviť výbrusy.

Tektonické poruchy sa v jaskyni prejavujú v malej miere. Niektoré úseky Meandra sú usmernené puklinami SZ – JV smeru, prejavujú sa aj v Nízkej sieni, kde sú na nich vymodelované stropné kapsy. Na diskontinuite smeru SZ – JV je vytvorený aj Lutonského dóm.

SEDIMENTY JASKYNE

V oblasti za vchodom sú v jaskyni svahové sedimenty z povrchu tvorené vápencovou sutinou s medzerami vyplnenými jemnozrnným pieskom až prachom. Vo vstupných častiach

nachádzame na stropoch a stenách aj 10 cm hrubé náteky mäkkého sintra (*moonmilk*), čo zrejme súvisí s blízkosťou povrchu a otvorenosťou puklín pre presakujúcu atmosférickú vodu.

Autochtónne sedimenty: Sedimenty rútenia vo forme úlomkov, blokov a častí vrstiev sú najrozšírenejšími sedimentmi v jaskyni. Na stropoch chodieb sú časté odlučné plochy po rútení na vrstvových plochách. Veľmi častými sedimentmi sú sintre vo forme kôr, nátekov, stalaktitov, stalagmitov a úlomkov sintrových kôr.

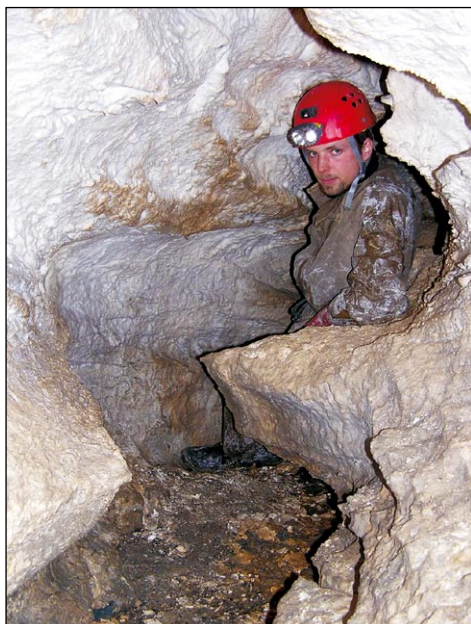
Fluviálne štrky a piesky: Vo vstupnom meandri ich nachádzame na viacerých miestach scementované sintrom pri strope a na okrajoch chodieb. Klasy pri strope majú prednostné usporiadanie, ich dlhšie osi sú orientované v smere prúdu a sú navzájom paralelné, čo naznačuje prúdenie bez voľnej hladiny. Sedimenty na bočných zárezoch meandra sú väčšinou pokryté sintrovými kôrami. Pri m. b. 71 sú na bočnom záreze chodby uložené štrky prevažne granitoidov s obliakmi rozpadávajúcimi sa stiskom v ruke na hrubozrnný piesok. Fluviálne sedimenty v jaskyni pozostávajú predovšetkým z karbonátových klastov, menej sú zastúpené granitoidné horniny a kremence. Najväčšie granitové obliaky mali veľkosť 10 – 15 cm. Skutočný rozsah výskytu alochtónnych fluviálnych sedimentov v jaskyni nepoznáme, pretože sú prekryté sedimentmi rútenia, sintrovými kôrami alebo sú premiešané s karbonátovými štrkami a premiestnené malými autochtónnymi tokmi. Karbonátové obliaky sú prevažne subangulárne až suboválne, čo v porovnaní s oválnymi obliakmi granitoidov či dobre opracovanými klastmi kremeňa poukazuje na krátku vzdialenosť ich transportu.

MORFOLOGICKÉ ZNAKY JASKYNE

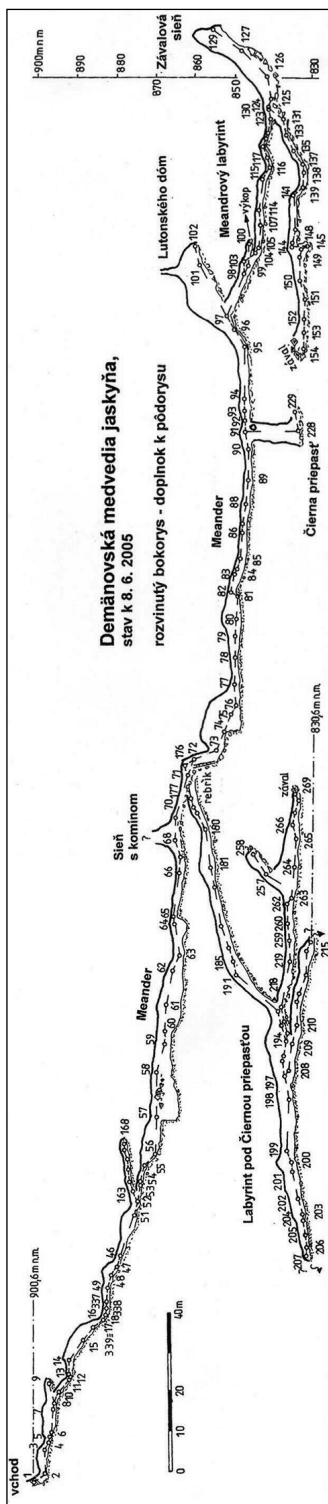
V jaskyni je najvýraznejším prvkom meandrujúca chodba (Meander) charakteru menšieho kaňonu s bočnými korytami a vyhlbeniami, prerušená niekoľkými menšími vertikálnymi stupňami (Čierna priepasť). Sieňovitú priestory (Nízka sieň, Lutonského dóm, Zrútená sieň) majú na strope odlučné plochy po rútení vrstiev. Toto rútenie bolo zrejme spôsobené oslabením sieťou anastomozujúcich kanálov na vrstvových plochách. Zaujímavé sú labyrinty úzkych

oválnych chodbičiek a kanálov, ktoré pravdepodobne vznikli rozšírením z anastomóz na vrstvových plochách.

Z drobných tvarov sa v jaskyni vyskytujú prúdové lastúrovité jamky (*scallops*), šikmé stenové žliabky, stropné kapsy, stropné korytá, bočné korytá, anastomózy na vrstvových plochách, selektívne korodované vrstvy. V miestach vertikálnych stupňov (vodopády) sú prúdiacou vodou na stenách vytvorené šikmé až vertikálne žliabky. Lastúrovité jamky nachádzame v jaskyni len na niekoľkých miestach. Môže to byť spôsobené ich koróznym premodelovaním alebo prekrytím sintrom. Anastomózy tvoria sieť kanálikov s priemerom 2 – 20 cm, hlbokých až 40 cm, ktoré sú vytvorené na medzivrstvových plochách (*bedding plane anastomosis*). Podľa R. O. Ewersa (1966) patria pravdepodobne medzi najskôr vytvorené dutiny vo vrstvách rozpustných hornín. Formujú sa v horninách, v ktorých vrstevné plochy predstavujú najdôležitejšie cesty pre podzemnú vodu. Ich



Meander pred Čiernou priepasťou. Foto: P. Holúbek
Meander under the Black Abyss. Photo: P. Holúbek



zväčšovaním sa za priaznivých podmienok vytvorila sieť pre človeka prielezných poloválnych kanálov (Meandrový labyrint). Okrem anastomóz na vrstvových plochách sú v jaskyni aj paragenetické nadsedimentové anastomózy, najmä na previsnutých a šikmých stenách. Bočné korytá a vyhlbeniny vznikli laterálnou modeláciou vodného toku. Nachádzame ich v Meandri, kde vznikli pravdepodobne pri ustálenom prietoku podzemného toku. Stropné korytá v jaskyni sú dvojakej genézy. Sú pozostatkom freatického štádia vývoja jaskynnej chodby alebo vznikli pritlačením vodného toku ku stropu sedimentmi (paragenetické stropné korytá). Druhú môžeme odlišiť, keď sa vyskytujú spolu s paragenetickými anastomózami. Z drobných tvarov sú v jaskyni zaujímavo selektívne korodované výčnelky menej rozpustných hornín a koróziou vypreparované vrstvy organodetritických vápencov.

OPIS JASKYNNÝCH PRIESTOROV

VSTUPNÁ ČASŤ, MEANDER A ČIERNÁ PRIEPASŤ

Vchod do jaskyne tvorí vydrevená šachta v sutine s rozmermi 1×1 meter a hĺbkou 2 metre. Iba jej severná časť je tvorená pevným vápencovým masívom. Na východ od výkopu sa nachádza menšia sieň s rozmermi 5×3 metre s priemernou výškou 2 metre. Postupne prechádza do rúvitej chodby ústiacej polmetrovým stupňom do dvojitej sienky s rozmermi 10×3 metre pri priemernej výške 2,5 metra. Pri m. b. 8 sa tu našli na povrchu pozostatky medveďa hnedého (*U. arctos*), zatiaľ čo v sedimentoch hlbšie boli objavené fosílie medvedov jaskynných (*U. speleaus*). Na východ strmo klesá chodba s priemernou výškou 1 meter. Po desiatich metroch ústi do fragmentu chodby, z ktorého vybiehajú 4 odbočky. Južná vetva smeruje do takzvanej Rybanského sienky. Ide o priestor s rozmermi 3×4 metre pri priemernej výške 2 metre. Ďalšie pokračovanie je zasintované. Z fragmentu chodby smeruje na východ od m. b. 14 tesná chodba. Pôvodne sa končila pri m. b. 33 neprieleznou úžinou a 5 metrov hlbokou priepaťou, ktorej dno (m. b. 36) sa nachádza v nadmorskej výške 882,3 metra. Po prekonaní úžiny pri m. b. 33 na základe silného prievanu sa objavila strmo klesajúca chodba s približne kruhovým profilom, ktorá pri m. b. 55 prechádza do pekne vyvinutej zarezanej meandrovej chodby. Z fragmentu chodby smeruje na sever klesajúci priestor, ktorý sa končil pri m. b. 17 neprieleznou úžinou. Pre zjednodušenie cesty na koniec jaskyne sa táto úžina na dĺžke asi 6 metrov rozšírila. Pri m. b. 46 sa spája s objavou chodbou. Od m. b. 51 a 55 smerujú na juhovýchod odbočky, ktoré sa však po 13 a 27 metroch končia zasintovaním. Za m. b. 67 vidno pokračovanie a je tu aj ozvena,

avšak bez prievanu. Od m. b. 52 na západ vybieha plazivka končiaca sa neprieleznou úžinou. Pri m. b. 163 je vytvorený asi 0,5 m vysoký odkryv riečnych sedimentov pochádzajúcich z kryštalinika, ale obsahuje aj karbonátové klasty do priemeru 5 cm. Medzi m. b. 167 a 168 je zreteľná tektonická porucha; domnievame sa, že ide o prejav gravitačného odľahčovania krasového masívu. Meander, ktorý sa začína pri m. b. 55, dosahuje na niektorých miestach výšku až 6 metrov pri priemernej šírke 1,5 metra. Pri m. b. 67 je prerušený komínom s výškou minimálne 10 metrov. Doteraz nebol detailne preskúmaný. Meander, generálne smerujúci na sever, prechádza (m. b. 72) 8 metrov hlbokým stupňom do väčšej sienky s pôdorysom 8×3 metre pri priemernej výške 8 metrov. Odtiaľto sa cez takzvaný Traverz vo výške asi 5 metrov nad dnom sienky prechádza do Nízkej siene a labyrintu pod Čiernou priepasťou. Zo sienky na sever klesá Meander trojmetrovým stupňom a pokračuje až k Čiernej priepasti, ktorej ústie pri m. b. 91 sa nachádza v nadmorskej výške 847,5 metra. Ponad priepasť sa dá tesným prielezom traverzovať do Lutonského dómu, alebo prekonať 13 metrový kolmý stupeň Čiernej priepasti a zostúpiť do takzvaného labyrintu pod Čiernou priepasťou.

CHODBY V OKOLÍ NÍZKEJ SIENE A LABYRINT POD ČIERNOU PRIEPASŤOU

Do Nízkej siene sa dá dostať z bezmenného priestoru (m. b. 76) cez takzvaný Traverz chodbou so šírkou 1 meter a výškou 0,6 metra. Pri m. b. 246 sa vetví a prechádza do plochého priestoru, ktorý je na severovýchode ukončený Nízkou sieňou. Pri m. b. 185 sa nachádza v suti-
ne kosť väčšieho stavovca, pravdepodobne medveďa. Ide o priestor s pôdorysom 12×5 metrov pri priemernej výške 2 metre. Z jej severného konca vedie na východ tesná, umelo prekopaná spojka do Lutonského dómu a priamo na sever klesajúca chodba do Labyrintu pod Čiernou priepasťou. Táto trojrozmerná spleť chodieb má viac zaujímavých koncov. Zával pri m. b. 272 sa nachádza v nadmorskej výške 834 metrov. Popri ňom vykopali jaskyniari smerom na západ sondu s dĺžkou asi 10 metrov. Vanie tu intenzívny prievan (smerom z nižšieho vchodu). V ďalšom sondovaní sa plánuje pokračovať. K závalu pri m. b. 275 nachádzajúcom sa v nadmorskej výške 836 metrov sa dá dostať iba po odstránení materiálu, ktorý sa tu naukladal z neďalekej sondy. Výrazná chodba smerujúca na severovýchod od m. b. 260 je po 35 metroch ukončená v nadmorskej výške 834 metrov tiež závalom. Chodba klesajúca od Čiernej priepasti na sever končí po 18 metroch neprieleznou úžinou. Nie je v nej cítiť výmenu vzduchu, ale ozvena svedčí o ďalšom pokračovaní. Najnižšie miesto s nadmorskou výškou 830 metrov sa nachádza pri m. b. 215. Ide o zahliedený sifón, v ktorom sa navyše tratí aj krátky a nevýdatný autochtónny tok pritekajúci od iba 2 m vzdialeného m. b. 214. Charakter plošného labyrintu majú aj priestory nachádzajúce sa juhozápadne od Nízkej siene. Na juhu sú ukončené znížením stropu (m. b. 243) v nadmorskej výške 856 metrov. Na západe pri m. b. 191 ústi tento priestor 4 metre hlbokým stupňom do nižších priestorov vedúcich k závalom na severozápade Demänovskej medvedej jaskyne, dne Čiernej priepasti a rozmernej chodby s profilom 2×4 metre, ktorá sa končí na juhozápade pri m. b. 238 zhora stúpajúcim závalom s možnosťou ďalšieho pokračovania.

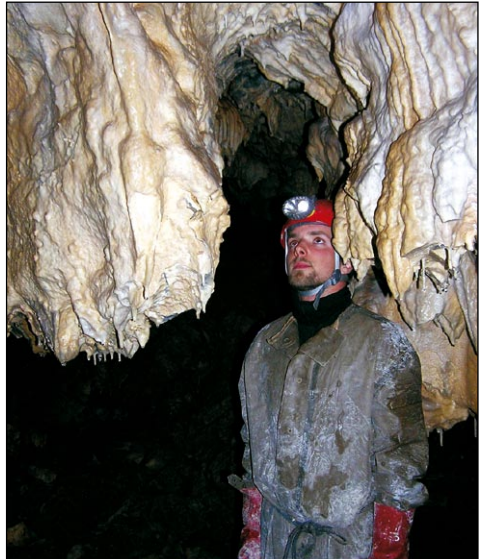
LUTONSKÉHO DÓMU, MEANDROVÝ LABYRINT A ZÁVALOVÁ SIENĽ

Lutonského dóm predstavuje najväčší podzemný priestor v Demänovskej medvedej jaskyni. Pôdorysné rozmery dómu sú 20×6 metrov pri priemernej výške 5 metrov. Z jeho severnej strany vybiehajú dve chodby. Vyššia z nich sa končila pri m. b. 100 v nadmorskej výške 846 metrov zanesenou úžinou. Po výkopových prácach sa ukázal prievan vanúci k vyššiemu vchodu a odkryla sa stúpajúca chodba s dĺžkou 10 metrov, ktorá je ukončená zhora visiacim závalom, za ktorým možno očakávať ďalšie pokračovanie. Od m. b. 103 sa dá 1,5-metrovým kolmým stupňom dostať do priestoru vytvoreného na poruche so smerom V – Z, ktorý po 35 metroch ústi do priestoru s pôdorysnými rozmermi 12×12 metrov, nazvaného



Anastomózy v Závalovej sieni. Foto: P. Holúbek
Anastomose in the Závalová Hall. Photo: P. Holúbek

Závalová sieň. Už z jej názvu vyplýva, že ide o závalmi značne poznačenú časť jaskyne. V čase písania príspevku sa tu nad m. b. 128 postúpilo do výrazných chodieb s dĺžkou okolo 100 metrov, ktoré majú generálny smer na V – JV. Ukončené sú pieskovým sífonom a v ich praktickom prieskume sa plánuje pokračovať. Zo Závalovej siene smeruje na západ rozvetvený meander s priemernou výškou okolo 2 metre a šírkou do 60 cm. Po 45 metroch je v nadmorskej výške 833 metrov ukončený rozsiahlym zhora visiacim závalom (m. b. 154). Z Lutonského dómu vybiehajú na západ dve chodby. Južnejšia s dĺžkou 30 metrov sa končí v nadmorskej výške 850 metrov pri m. b. 324 nánosmi piesku. Od m. b. 97 v Lutonského dóme sa odpája strmo klesajúca chodba, ktorá je pri m. b. 316 ukončená v nadmorskej výške 847 metrov závalom s jasným, ale úzkym pokračovaním.



Stropné koryto v Lutonského dóme. Foto: P. Holúbek
The ceiling channel in the Lutonský Dome.
Photo: P. Holúbek

HYDROLÓGIA

Jaskyňou dnes pretekajú len nevýdatné autochtónne vodné toky závislé od ročného obdobia a zrážok. Najvýdatnejší z nich je napájaný skapmi vôd v oblasti Meandra, Siene s ko-

mínom a Traverzu. Tento tok preteká cez Čiernu priepasť do klesajúcej chodby zakončenej v nadmorskej výške 831,59 metra (m. b. 207) neprieleznou úžinou. Ďalší priebeh toku nie je známy. Jeho výdatnosť dosahuje maximum v období topenia snehu, a to rádovo zlomky litra za sekundu. V období sucha sa prietok zmenší na ledva pozorovateľné množstvo. Ďalší vodný tok sa objavuje pri m. b. 214 v nadmorskej výške 831,83 metra. Mizne po krátkom toku pri m. b. 215. Nesúvisí s tokom, ktorý sa stráca pri m. b. 207, pretože v období sucha úplne vysychá a vykonali sme aj farbiacu skúšku. Ďalší vodný tok sa objavuje v Meandrovom labyrinte. Vytéká z úžiny východne od m. b. 138 a stráca sa v závale pri m. b. 152. V suchom období netečie vôbec a jeho maximálna výdatnosť dosahuje zlomky litrov za minútu, teda rádovo nižšie ako tok padajúci dole Čiernou priepasťou. Dnešné toky pretekajúce Demänovskou medveďou jaskyňou s vysokou pravdepodobnosťou hydrologicky komunikujú s podzemnou Demänovkou. Miesto ich sútoku nie je známe. Najnižšie dnes známe miesto v Demänovskej medvedej jaskyni (m. b. 215) sa nachádza v nadmorskej výške 830 metrov. Podzemný tok Demänovky na Prízemí pri Rázcestí je vo výške 803 metrov, takže na objasnenie toku tu treba klesnúť o minimálne 30 výškových metrov.

KLIMATICKÉ POMERY

Demänovská medvedia jaskyňa predstavuje dynamický typ podzemných priestorov, čo sa týka prúdenia vzduchu. Jej otvor sa správa ako horný vchod do jaskynného systému – v letnom období nasáva teplý vzduch a v zimnom období ho vyfukuje. Jeho smer v podzemí vieme čiastočne sledovať, hoci sa v rozsiahlych priestoroch delí. Asi najintenzívnejší je v rúrovitej zúženine pri m. b. 5. Asi celý je ešte pri m. b. 66, ale ďalej sa nedá jeho cesta sledovať pre veľké priestory. Predpokladáme, že jeho zdrojnice sú z neznámych priestorov za výkopom pri m. b. 272, ďalej z výkopu nachádzajúceho sa severne od m. b. 100 a zo závalu severne od m. b. 153. Je veľká pravdepodobnosť, že tieto prievany pochádzajú aj z priestorov neďalekej Jaskyne slobody. V stabilnom klimatickom pásme Demänovskej medvedej jaskyne je celoročná teplota 6,1 °C.

GENÉZA JASKYNE

Charakteristické znaky jaskyne:

- klesajúci priebeh chodieb pozdĺž sklonu vrstiev,
- výskyt niekoľkých vertikálnych stupňov,
- meandrujúce riečne chodby charakteru menších kaňonov s vyvinutými bočnými zárezmi,
- anastomózy na vrstevných plochách (*bedding plane anastomosis*),
- výskyt alochtónnych fluviaálnych sedimentov,
- prevažna autochtónnych sedimentov (karbonátové štrky, sedimenty rútenia, sintre).

Na základe klesajúceho, miestami stupňovitého priebehu, morfológie jaskyne (vysoké riečne kaňony – meandre) a výskytu alochtónnych fluviaálnych sedimentov usudzujeme, že ide o klesajúce vadózne priestory vytvorené alochtónnymi vodnými tokmi najmä pozdĺž sklonu vrstiev. Tektonické poruchy pri vytváraní jaskyne mali menší význam. Podmienili však vznik priestoru Lutonského dómu či Závalovej siene. Keďže vody z ponorov stekajú v závislosti od hydraulického gradientu k podzemnému toku Demänovky, jaskynné chodby majú klesajúci, miestami až strmý charakter (Bella, 2000). Tento genetický typ priestorov v Demänovskej doline súhrnne opisuje P. Bella (1993, 1996a,b). Ide o depresné vadózne priestory podľa D. C. Forda (1977, 1989).

Demänovská medvedia jaskyňa predstavuje komplikovaný trojrozmerný podzemný priestor so zložitým vývojom. Genéza jaskyne súvisí s vytváraním Demänovského jaskynného systému, aj keď sa zatiaľ nepodarilo praktické speleologické prepojenie s Jaskyňou slobody.



Typický charakter výzdoby v jaskyni. Foto: J. Šmoll
Typical sinter decoration in the cave. Photo: J. Šmoll

Medvedia jaskyňa vznikala v bývalej ponorovej zóne Demänovky, ktorá v čase formovania jaskyne tiekla minimálne o 80 m vyššie ako jej súčasný povrchový tok. Priestory v oblasti vchodu a Meander predstavujú typické depresné vadózne podzemné priestory vytvorené ponornými vodnými tokmi. Podobný charakter majú aj priestory v Meandrovom labyrinte a Labyrinte pod Čiernou priepasťou. Avšak v týchto prípadoch ide iba o fragmenty klesajúcich chodieb, v ktorých nie je zrejmä ponorová oblasť. V prípade Meandrového labyrintu to s veľkou pravdepodobnosťou je oblasť medzi Štefanovou jaskyňou a vchodom do Demänovskej medvedej jaskyne. Ďalší speleologický výskum môže posunúť bližšie poznanie tejto oblasti, pretože sa tu na povrchu nachádza viac prievanových miest indikujúcich podzemné priestory. Fragment horizontálnych priestorov nachádzajúcich sa v nadmorskej výške 850 metrov predstavujú labyrintové priestory v okolí Nízkej siene od m. b. 183 po m. b. 189. Na juhu sú ukončené zasedimentovaním a na severovýchode Lutonského dómom. Nachádzajú sa okolo 45 metrov nad dnešnou eróznou bázou v Jaskyni slobody. Môže ísť o priestory vytvárané povodňovými vodami, keď dochádzalo k zadržiavaniu náhlych príválov vôd za prekážkami tvorenými lokálnymi závalmi či akumuláciami sedimentov a k prieniku povodňových vôd do všetkých dostupných voľných priestorov v hornine pod tlakom. Relikty prisintrovaných štrkov a pieskov na stenách a stropoch chodieb, paragenetické anastomózy a stropné korytá svedčia o akumulácii sedimentov – vypĺňaní chodieb, prúdení vody nad sedimentmi a o neskoršom vyprázdnení priestorov.

Jaskyňa je v súčasnosti prevažne v inaktívnom štádiu vývoja. Prebieha sedimentácia sintrov a procesy rútenia. Občasné autochtónne toky transportujú najmä vápencový štrk, piesok a prach a redeponujú aj staršie alochtónne sedimenty.

ZÁVER

Demänovská medvedia jaskyňa predstavuje zložitý trojrozmerný labyrint vytvorený ponornými tokmi súvisiacimi so zarezávaním doliny. Jej genetická súvislosť s neďalekou Jaskyňou slobody sa objasní až po ich praktickom speleologickom prepojení. Veľká možnosť sa črtá západne od m. b. 263, kde vanie prievan a zával smeruje priamo do priestorov Hlbokého dómu Jaskyne slobody. Možnosť ďalších objavov je aj v sledovaní vodného toku pri m. b. 214 alebo rozšírení úžiny s ozvenou pri m. b. 207, kde mizne aj vodný tok tečúci Čiernou priepasťou.

LITERATÚRA

- BELLA, P. 1993. Poznámky ku genéze Demänovského jaskynného systému. In *Slovenský kras*, roč. 31, s. 43-53.
- BELLA, P. 1996a. K problematike genézy depresných častí Demänovskej jaskyne slobody a príľahlých ponorných jaskýň v Demänovskej doline. In Lalkovič, M. (ed.). *Kras a jaskyne. Výskum, využívanie a ochrana. Zborník referátov*. Žilina : Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, 1996, s. 103-109.
- BELLA, P. 1996b. Geomorfologický význam a problémy genézy Demänovskej jaskyne slobody. In Bella, P. (ed.). *Sprístupnené jaskyne. Výskum, ochrana a využívanie. Zborník referátov*. Žilina : Knižné centrum, 1996, s. 42-52.
- BELLA, P. 2000. Genetické typy jaskynných priestorov v Demänovskej doline. In *1. konferencia Asociácie slovenských geomorfológov pri SAV. Zborník referátov*. Bratislava : Asociácia slovenských geomorfológov pri SAV, 2000, s. 8-20.
- BIELY, A. (ed.) et al. 1992. *Geologická mapa Nízkych Tatier, 1 : 50 000*. Bratislava : Geologický ústav Dionýza Štúra, 1992.
- BIELY, A., BEZÁK, V. 1997. *Vysvetlivky ku geologickej mape Nízkych Tatier, 1 : 50 000*. Bratislava : Vydavateľstvo Dionýza Štúra, 1997. 232 s.
- DROPPA, A. 1972. Geomorfologické pomery Demänovskej doliny. In *Slovenský kras*, roč. 10, s. 9-46.
- DROPPA, A. 1957. *Demänovské jaskyne*. Bratislava : Slovenská akadémia vied, 1957. 289 s.
- EWERS, R. O. 1966. Bedding-plane anastomoses and their relation to cavern passages. In *National Speleological Society Bulletin* 28, s. 133-140.
- FORD, D. C. 1977. Genetic classification of solution cave system. In *Proceeding of the 7th international congress of speleology*, Sheffield, s. 189-192.
- FORD, D. C. 1989. *Charakteristiky jaskynných systémů vzniklých rozpouštěním karbonátových hornin*. Knižovna ČSSR, sv. 16. Praha : Česká speleologická společnost, 1989. 65 s.
- KULMANOVÁ, A., RAKÚS, M., BIELY, A. 1983. *Charakteristické litostratigrafické profily mezozoika Nízkych Tatier, časť I. (obalová skupina a križňanský príkrov)*. Manuskript, archív Geologickej služby SR, Bratislava, 43 s.
- PLAŠIENKA, D. 1999. *Tektonochronológia a paleotektonický model jursko-kriedového vývoja centrálnych Západných Karpát*. Bratislava : Veda, 1999. 125 s.
- SABOL, M., HOLÚBEK, P. 2004. Výskum krasu Nízkych Tatier v sezóne 2003 – 2004: predbežné výsledky. In Ábelová, M., Ivanov, M. (eds.). *Konferencia 10. Kvartér 2004. Sborník abstraktů*, s. 28.
- SLABE, T. 1992. Naravni i poskusni obnoplavinski jamski skalni relief. In *Acta carsologica*, roč. 21, s. 7-34.
- SLABE, T. 1995. *Cave Rocky Relief and its Speleogenetical Significance*. Ljubljana : Znanstvenoraziskovalni Center SAZU, 1995. 128 s.
- ŠMOLL, J. 2004. Demänovská medvedia jaskyňa. In *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti*, roč. 35, č. 3, s. 18-19.

Príspevok bol dodaný do redakcie 16. 3. 2006

Adresy autorov:

Ing. Peter Holúbek, Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Školská ul. 4, 031 01 Liptovský Mikuláš, e-mail: holubek@smopaj.sk

Ing. Jozef Psoťka, Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš, e-mail: jozef.psoťka@post.sk

Ján Šmoll, Nám. SNP 2, 031 01 Liptovský Mikuláš, e-mail: smoll@alconet.sk

ŠTÚDIUM GEOLOGICKÝCH A GEOMORFOLOGICKÝCH POMEROV PRIEPASTI POD HAJAGOŠOM NA JASOVskej PLANINE

MICHAL ZACHAROV

M. Zacharov: Study of geological and geomorphological situation of Priepasť pod Hajagošom Abyss on Jasov Plateau

Abstract: Priepasť pod Hajagošom Abyss is little known abyss on northeast border of Jasov Plateau. The abyss depth is 75,21 m. It is created in steinalm limestones, dolomites and gutenstein dolomites of Silica nappe. The abyss genetically belongs to crevasse-collapsing caves spaces in developed evolution phase.

Key words: Slovak Karst, Jasov Plateau, crevasse-collapsing vertical caves spaces, geomorphology, geological structure

ÚVOD

Priepasť pod Hajagošom sa nachádza na severovýchodnom okraji Jasovskej planiny východne od kóty Hajagoš – 598,6 m n. m. (obr. 1). Je to málo známa priepasť, ktorej prvotnú nepublikovanú dokumentáciu zostavil M. Erdős (1975, 1990), pracovník Múzea slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši – pracovisko Košice. Publikované údaje o priepasti (Bella, Holúbek, 1999; Thuróczy, 2000; Lešinský, 2002) sú len veľmi stručné – jej lokalizácia, hĺbka a predpokladaný genetický typ.

Vstupnú trhlínu s malou dutinou objavili jasovskí jaskyniari. Jej pokračovanie do hĺbky sa odhalilo pri intenzívnych prieskumných prácach počas sedemdesiatych rokov 20. storočia, keď boli objavené všetky dosiaľ známe priestory členmi oblastnej skupiny SSS Košice-Jasov (Erdős, 1975, 1990; Thuróczy, 2000). V prácach týchto autorov je uvedená aj história prieskumu priepasti.

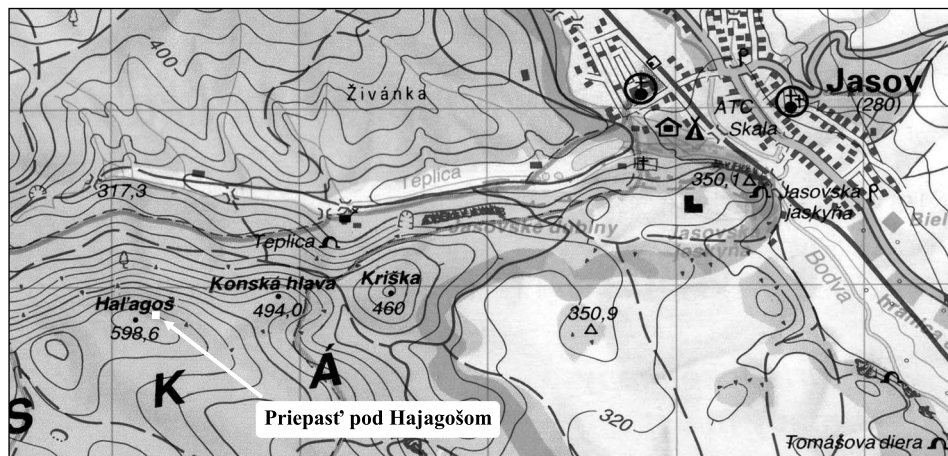
GEOMORFOLOGICKÉ A GEOLOGICKÉ POMERY OKOLIA PRIEPASTI

Územie, v ktorom sa Priepasť pod Hajagošom nachádza, z hľadiska geomorfologického členenia (Mazúr et al., 1986) patrí k oblasti Slovenského rudohoria, celku Slovenský kras a podcelku Jasovská planina.

Jasovská planina je najvýchodnejšou zo sústavy krasových planín tvoriacich Slovenský kras. Vyznačuje sa reliéfom planinového krasu s typologickými jednotkami náhornej plošiny planín a vápencových strání planín (M. Liška in Rozložník et al., 1994). V západnej časti územia planiny v rámci náhornej plošiny planiny prevláda čiastková typologická jednotka krasovej plošiny planiny a v severovýchodnej a najmä východnej časti planiny jednotka fluvio-krasovej plošiny. Vápencové stránne planín sú prevažne erózo-denudačného charakteru a tvoria ich čiastkové typologické jednotky, a to extrémne, strmé a mierne stránne planín. Stráne sú založené na tektonických štruktúrach, výrazných litologických rozhraniach a od náhorných plošín sú oddelené výraznou terénnou hranou.

Priepasť pod Hajagošom je na území, ktoré patrí k typologickej jednotke vápencových strání planín. Podľa genetických a morfometrických charakteristík možno toto územie bliž-

šie zaradiť k strmým stráňam planín. Takáto stráň tu prebieha generálne V – Z smerom pod vrcholovými časťami kót Kriška, Konská hlava a Haľagoš (obr. 1). Za vrcholovými časťami, ktoré tvoria výraznú terénnu hranu, je vyvinutá jednotka fluviokrasovej plošiny a v rámci nej nižšia typologická jednotka rázsochovitých výbežkov planín s fluviokrasovými formami. Smerom na východ, resp. na juhovýchod Jasovská planina cez rázsochovité výbežky uvedenej jednotky postupne poklesáva pod sedimenty Medzevskej pahorkatiny.



Obr. 1. Severovýchodný okraj Jasovskej planiny
Fig. 1. Northeast border of Jasov Plateau

Podľa geomorfológie krasu Slovenska (Jakál, 1993) je Priepasť pod Hajagošom vyvinutá na území horského planinového krasu. Tento kras je charakteristický 1. stupňom skrasovatenia s úplným vývojom exo- a endokrasu, prevažne s autogénnym vývojom.

Oblasť Slovenského krasu a s ním bezprostredne súvisiace územie nekrasového charakteru má zložitú stavbu, na ktorej sa zúčastňuje päť tektonických (paleoalpínskych) jednotiek – gemerikum, príkrov Bôrky, meliatikum, turnaikum a silicikum (Mello et al., 1997). Ďalej sa na stavbe podieľajú sporadické výskyty sedimentov vrchnej kriedy. Uvedené jednotky sčasti prekrývajú sedimenty terciéru a kvartéru. Územie v širšom okolí priepasti je tvorené tektonickou jednotkou príkrovu Bôrky, silicika a pokryvnými sedimentmi kvartéru. Príkrov Bôrky v predmetnom území tvoria nekrasové horniny hačavskej sekencie. Táto sekencia je tu zastúpená jasovským súvrstvom vo vývoji sericitických a chloriticko-sericitických fylitov (perm?) a súvrstvom tmavých fylitov s polohami metasiltovcov a metapieškovcov (vrchný trias – jura). Uvedené komplexy hornín tvoria nepriepustné podložie na severnej hranici krasu odkryté v erozívnom údolí potoka Teplica (obr. 1). V nadloží príkrovu Bôrky je ďalšia príkrovová jednotka, silicikum. Silicikum vo vývoji silického príkrovu je zastúpené faciami karbonátovej platformy. Tvoria ich gutensteinské vápence, dolomity, steinalmské vápence a dolomity (stredný trias – anis). Kvartér je tvorený hlinito-kamenitými a kamenitými deluviálnymi sedimentmi (pleistocén) do hrúbky 2,5 m, ktoré vytvárajú najmä súvislé plášte na úpätí svahov.

Príkrovové jednotky zúčastňujúce sa na stavbe majú generálne V – Z smer priebehu horninových pruhov. Ich styk je tektonický a v teréne ho predstavuje línia príkrovového presunutia približne V – Z smeru, ktorá je hlavným smerným štruktúrnym prvkom územia. Táto línia je zároveň aj severnou hranicou rozšírenia karbonátov silického príkrovu v tejto časti Jasovskej planiny. Územie je výrazne postihnuté aj priečnou zlomovou tektonikou S – J a SZ – JV smeru, ktorá segmentuje horninové komplexy príkrovu Bôrky a silického príkro-

vu. Tieto strmo uklonené až subvertikálne zlomy tak podmieňujú charakteristickú blokovitú stavbu severného okraja Jasovskej planiny. Priebeh zlomov sa v teréne prejavuje výraznými morfológickými depresiami s výskytmi drvených zón, rauvakov a výraznými zmenami litológie. Oblasti týchto zlomov v karbonátoch silického príkrovu sú charakteristické zvýšeným výskytom exo- a endokrasových javov. Typickým príkladom je depresia západne od kóty Kriška, v ktorej sa vyskytuje jaskyňa Gajdova štôlna a významná vyvieracia Teplica (Zacharov, 2000). Morfogeneticky tieto zlomy patria k posunom a šikmým poklesom.

GEOMORFOLOGICKÉ POMERY PRIEPASTI

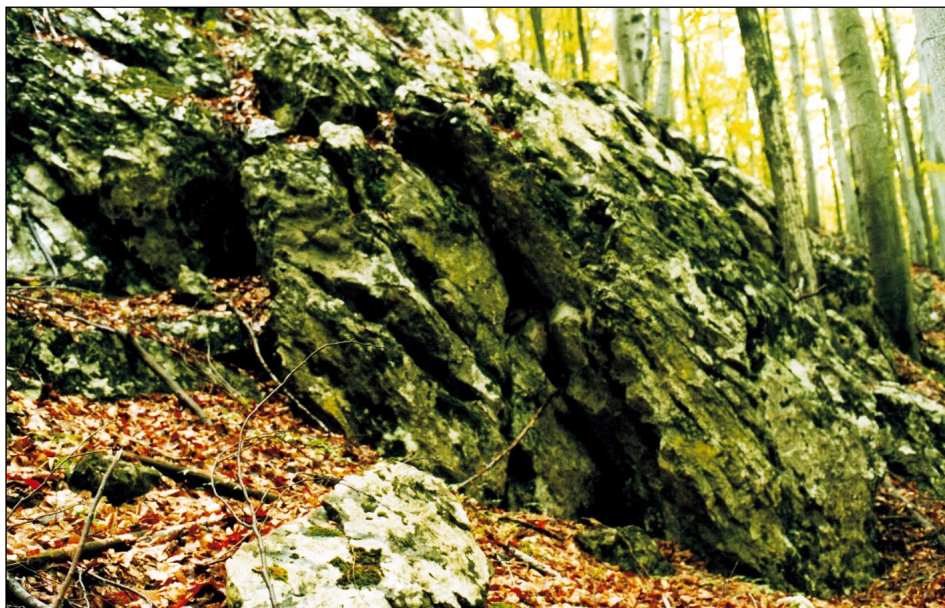
Priepasť pod Hajagošom sa nachádza 320 m východne od kóty Haľagoš (598,6 m n. m.) na strmom svahu so sklonom 40 – 45° upadajúcom na SSV do údolia potoka Teplica. Pôvodný vstupný otvor do priepasti predstavovala úzka dutina v malej svahovej depresii vzniknutá rozvoľnením tektonicky porušeného masívu svahovými pohybmi a ďalej zväčšená a premodelovaná krasovou koróziou a mrazovým zvetrávaním. Súčasný vstupný otvor nepravidelného kruhovitého tvaru asi 1,4 m v priemere vznikol rozšírením pôvodného otvoru trhacími prácami a je uzavretý mrežami (obr. 2). Je situovaný vo výške 530,0 m n. m. (zamerané barometricky) vo výraznej depresii vytvorenej pri prieskumných prácach. Svahy depresie v bezprostrednom okolí ústia priepasti sú zapažené, pretože sú značne nestabilné v dôsledku zliezania deluviálnych sedimentov balvanovitého až blokovitého charakteru (obr. 3). Priepasť dosahuje zameranú hĺbku 75,21 m na meračskom bode (m. b.) č. 26 (zamerané bankským závesným kompasom, stabilizovaných 47 m. b.). Tento údaj však nie je konečný, pretože nezamerané priestory priepasti pokračujú



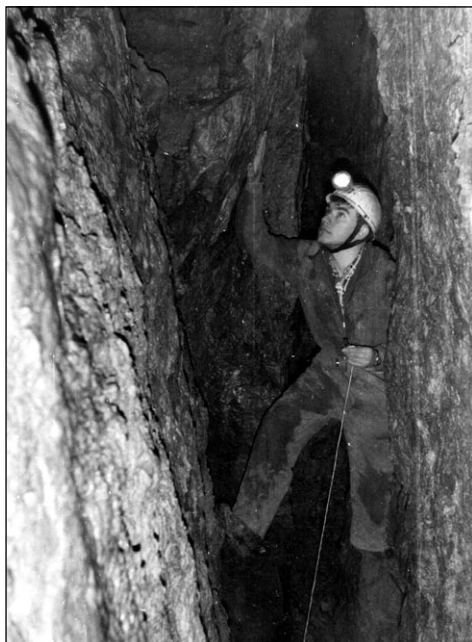
Obr. 2. Vstupný otvor Priepasti pod Hajagošom.
Foto: M. Zacharov
Fig. 2. Entry hole of Priepasť pod Hajagošom Abyss.
Photo: M. Zacharov

ďalej do hĺbky. Sú úzke, často zložito členené zrútenými, zaklivenými blokmi a ich zameranie bude náročné. Odhadujeme, že priestory pokračujú minimálne ďalších 7 m do hĺbky.

Priestory vo všetkých častiach priepasti majú rovnaký vývoj, morfológiu a sú výrazne predisponované tektonikou. Vyznačujú sa úzkymi trhlinovitými, prevažne vertikálnymi, resp. subvertikálnymi priepasťovitými, menej komínovitými priestormi vytvorenými medzi mohutnými blokmi rozvoľneného karbonátového masívu (obr. 4). Orientácia priestorov jednotlivých častí a ich rozsah je zrejмый z mapy a rezu (príloha). V pôdoryse sa priestory rozčleňujú do troch vetiev. Hlavná centrálna vetva, v ktorej je podstatná časť priestorov, je generálne orientovaná v smere S – J. Jej priestory sú vyvinuté hlavne na križovaní zlomov smerov S – J, SV – JZ a SZ – JV. V úvodnej časti priepasti sa približne hĺbke 7,5 m priestory tejto vetvy rozdeľujú. Časť z nich smeruje na sever, kde sa končia v hĺbke 19 m v úzkych puklinovitých priestoroch. Dno týchto priestorov je zaplnené rúteným materiálom blokovitého charakteru. Podstatná časť priestorov centrálnej vetvy je orientovaná južným smerom. Sú to zložito členené priestory, ktoré dosahujú hĺbku 50 m. V tejto hĺbke sa priestory centrálnej vetvy končia a priepasť pod m. b. 20 (príloha) ďalej pokračuje bočnými vetvami.



Obr. 3. Tektonicky a svahovými pohybmi značne porušený masív steinalmských vápencov v blízkosti priepasti.
Foto: M. Zacharov
Fig. 3. Massif of steinalm limestones near the abyss that are highly perturbed by tectonics and slope movements.
Photo: M. Zacharov



Obr. 4. Rozsadinovo-rútivé priestory medzi blokmi steinalmských vápencov. Foto: M. Zacharov
Fig. 4. Crevasse-collapsing spaces among blocks of steinalm limestones. Photo: M. Zacharov

Jedna z nich celkovo smeruje na východ a klesá až do hĺbky 61 m; tu sa jej hĺbkové pokračovanie končí a vetva ďalej pokračuje komínom smerujúcim k povrchu. Komín dosahuje výšku asi 12 m a končí sa v úzkej pukline s množstvom blokov zaklinených v strope. Ďalšia bočná vetva je spočiatku výrazným kolenovitým ohybom orientovaná na sever. V hĺbke 56 m mení svoj smer na križovaní zlomov S – J a SZ – JV smeru a ďalej generálne smeruje na západ. V tejto subvertikálnej vetve priepasť dosahuje dosiaľ najväčšiu zameranú hĺbku 75,21 m.

Sintrová výzdoba je v priepasti vyvinutá sporadicky; ide prevažne o nátekové formy s ľadvinovitým až hráškovitým povrchom v hrúbke niekoľko cm. Na niektorých miestach sa vyskytujú až 25 cm hrubé sintrové kóry, na ktorých sa začínajú formovať záclonovité, pramienkovité a kaskádovité formy sintrov (obr. 5). Ojedinele sa vyskytujú brčká a stalaktity do dĺžky 25 cm, najmä v priestoroch do hĺbky 25 m. Výzdoba je prevažne sfarbená do hnedá až hnedočer-



Obr. 5. Pramienkovité a kaskádovité formy sintrov. Foto: M. Zacharov
 Fig. 5. Seepage and cascade sinter forms. Photo: M. Zacharov

vena produktmi zvetrávania infiltrovanými krasovými vodami z povrchu. Zaujímavým typom výzdoby sú drúzovite vyvinuté agregáty kalcitových kryštálov (obr. 6), ktoré vyplňajú dutiny s veľkosťou niekoľkých dm. Jednotlivé kryštály dosahujú dĺžku až 5 cm.

Dná priestorov jednotlivých častí priepasti tvoria bloky, balvany a úlomky vápencov a dolomitov. Miestami sa vyskytujú hnedé až červenohnedé hlinito-ílovité sedimenty splavované infiltrovanými vodami cez početné otvorené pukliny v masíve karbonátov z povrchu. Steny priestorov vo väčšine predstavujú odľučné plochy tektonického pôvodu (zlomy, trhliny, pukliny) a v malej miere plochy medzivrstvej odľučnosti. Malá časť týchto plôch je pokrytá sintrovými nátekmi a na niektorých sú znaky juvenilnej krasovej korózie.



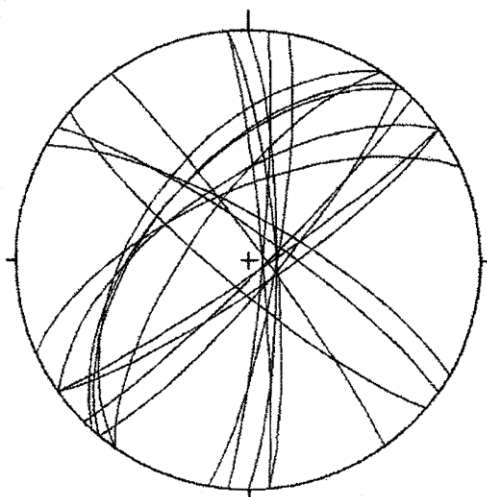
Obr. 6. Drúzovite vyvinuté agregáty kalcitových kryštálov. Foto: M. Zacharov
 Fig. 6. Aggregates of calcite crystals – druse evolved. Photo: M. Zacharov

GEOLOGICKÉ POMERY PRIEPASTI

Priepasť pod Hajagošom sa vyvinula v horninovom masíve silického príkrovu a jej priestory vznikli v steinalmských vápencoch a dolomitoch a gutensteinských dolomitoch. Priestory priepasti asi do hĺbky 50 m sú vytvorené v steinalmských vápencoch a hlbšie časti v gutensteinských dolomitoch. Steinalmské vápence (anis: bityn – pelsőn – ilýr) v priepasti

a blízkom okolí sú svetlé bielosivé až tmavosivé masívne, lokálne lavicovite zvrstvené horniny. Vrstevnatosť má generálne V – Z smer so sklonom 24 – 30° k juhu. Často sú prestúpené sieťou žiliek a žíl bieleho až ružového, stredne a hrubokryštalického kalcitu. Vápence sú často tektonicky drvené a vytvárajú ružovkasté až hnedočervené brekcie, v mnohých prípadoch sekundárne tmelené kryštalickým kalcitom. Mikrofaciálne steinalmské vápence predstavujú biomikrity až biosparity. Nález niekoľkých úlomkov svetlosivých dolomitov asi v hĺbke 37 m, kam sa nemohli dostať z povrchu, dokladá prítomnosť steinalmských dolomitov (anis: pelsón – ilýr). Tieto dolomity zrejme vytvárajú tenké, nepravidelné polohy v súvrství steinalmských vápencov. Ich primárna pozícia nebola zistená. Spodné časti priepasti sú vytvorené v gutensteinských dolomitoch (anis: egej – bityn). Dolomity sú jemnozrné a majú sivú, tmavosivú až sivohnedú farbu. Sú masívne a len lokálne zbrekčovatené.

Vznik priepasti bol predisponovaný tektonikou. V priepasti a blízkom okolí sa zistili početné zlomy, zlomové zóny a sprievodné puklinové štruktúry S – J, SV – JZ a SZ – JV smerov (obr. 7). Najpočetnejšie sú zlomy SV – JZ smeru so sklonom v rozpätí 50 – 70° k SZ a menej sú vyvinuté zlomy protiklonné, subvertikálne so sklonom 80 – 85° k JV. Tieto zlomy, aj keď sa významne podieľajú na formovaní priepasti, majú len lokálny význam. Regionálna



Obr. 7. Sumárny tektonogram veľkých oblúkov zlomových plôch (projekcia na spodnú pologuľu)
Fig. 7. Total diagram of fault plains (lower hemisphere projections)

tektonika je zastúpená zlomami smeru S – J so sklonom 80 – 85° k Z a zlomami SZ – JV smeru so sklonom 75 – 85° k JZ, ojedinele k SV (obr. 7). Priestory priepasti sú vyvinuté sčasti v smere zlomov, ale aj na ich krížovaní, ako je zrejme z ich orientácie v pôdorysnom priemete (príloha). Rozsiahle tektonické porušenie horninového masívu a z neho vyplývajúca morfológia územia s výskytom priepasti podmienila vznik svahových pohybov. Podľa morfológie a charakteru priestorov práve svahové pohyby boli ďalším a rozhodujúcim činiteľom, ktorý sa popri tektonike podieľal na vývoji priepasti. Tieto svahové pohyby patria do skupiny podpovrchového plazenia zastúpeného prevažne typom rozvoľňovania svahov a menej blokových pohybov. Rozvoľňovaním svahov krasového masívu dochádza ku gravitačnému oddeľovaniu blokov, ich poklesu, rotácii, zaklineniu a typické je roztváranie a rozširovanie trhlín svahového odľahčenia medzi blokmi v zóne rozvoľnenia. Priestory priepasti sa vytvorili medzi blokmi rozvoľneného masívu a sčasti boli formované aj opadávaním a rútením. Geneticky ich môžeme zaradiť podľa klasifikácie P. Bellu (1994) k rozsadlinovo-rútivým priestorom v rozvinutom štádiu vývoja.

ZÁVER

Štúdium geomorfologických a geologických pomerov Priepasti pod Hajagošom prinieslo rad zaujímavých údajov. Zistené údaje o charaktere priestorov, litostratigrafii hornín, v ktorých je priepasť vytvorená, úložných a tektonických pomeroch, výzdobe a o vzniku a vývoji priepasti prispievajú k objasneniu formovania málo známeho endokrasu severného, resp. severovýchodného okraja Jasovskej planiny.

LITERATÚRA

- BELLA, P. 1994. Genetické typy jaskynných priestorov Západných Karpát. In *Slovenský kras*, roč. 32, s. 3-22.
- BELLA, P., HOLÚBEK, P. 1999. *Zoznam jaskýň na Slovensku (stav k 31. 12. 1998)*. Dokumenty. Bratislava : Ministerstvo životného prostredia SR, 1999. 268 s.
- ERDŐS, M. 1975. *Dokumentácia a registrácia povrchových a podzemných krasových foriem Slovenského krasu (Jasovská planina)*. Záverečná správa. Manuskript, archív SMOPaJ, Liptovský Mikuláš, 73 s.
- ERDŐS, M. 1990. *Súpis krasových javov v CHKO Slovenský kras*. Manuskript, archív SMOPaJ, Liptovský Mikuláš, 68 s.
- JAKÁL, J. 1993. Geomorfológia krasu Slovenska. Mapa 1 : 500 000. In *Slovenský kras*, roč. 31, s. 13-28.
- LEŠINSKÝ, G. 2002. Výsledky speleologickej inventarizácie na Jasovskej planine v Slovenskom krase. In *Slovenský kras*, roč. 40, s. 137-173.
- MAZÚR, E., LUKNIŠ, M., BALATKA, B., LOUČKOVÁ, J., SLÁDEK, J. 1986. *Geomorfologické členenie SSR a ČSSR*. Bratislava : Slovenská kartografia, 1986.
- MELLO, J., ELEČKO, M., PRISTAŠ, J., REICHVALDER, 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*. Bratislava : Vydavateľstvo Dionýza Štúra, 1997. 255 s.
- ROZLOŽNÍK, M., KARASOVÁ, E. et al. 1994. *Chránená krajinná oblasť – biosférická rezervácia Slovenský kras*. Martin : Osveta, 1994. 476 s.
- THURÓCZY, J. 2000. Dobrovoľné jaskyniarstvo v okolí Košíc a Jasova. Prehľad speleologických výsledkov. In *50 rokov Slovenskej speleologickej spoločnosti. Zborník referátov z historicko-odborného seminára*. Prešov : Slovenská speleologická spoločnosť, 2000, s. 129-131.
- ZACHAROV, M. 2000. Geologické a geomorfologické pomery jaskyne Gajdova štôľňa (Jasovská planina). In Bella, P. (ed.). *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov*. Žilina : Knižné centrum, 2000, s. 66-70.

Príloha: Mapa Priepesti pod Hajagošom

Appendix: Map of the Priepest' pod Hajagošom Abyss

Príspevok bol dodaný do redakcie dňa 12. 5. 2006

Adresa autora:

doc. Ing. Michal Zacharov, PhD., Technická univerzita v Košiciach, Fakulta baníctva, ekológie, riadenia a geotechnológií, Ústav geovied, Katedra geológie a mineralógie, Park Komenského 15, 042 00 Košice, e-mail: Michal.Zacharov@tuke.sk

STUDY OF GEOLOGICAL AND GEOMORPHOLOGICAL SITUATION OF PRIEPASŤ PO HAJAGOŠOM ABYSS ON JASOV PLATEAU

S u m m a r y

Priepest' pod Hajagošom Abyss is situated on north-east border of Jasov Plateau circa 320 m on east from ground elevation Haľagoš – 598,5 m above sea level, on steep slope with gradient 40 – 45°. The slope declines on NNE to Teplica creek Valley. Entry hole is situated on level 530,0 m above sea level in marked depression that was created during explorations working. The abyss has measured depth 75,21 m. But mentioned depth is not final data because spaces of abyss continue furthermore to depth by very narrow fissure. The fissures are not measured. Abyss spaces in every it's parts have same evolution, morphology and they are markedly perturbed by fault tectonic of N – S, NE – SW and NW – SE directions. Abyss spaces are characteristic by narrow mainly vertical alternatively subvertical abyss spaces, less chimney spaces that are created among massive blocks of loosening carbonate massif. Orientation of particular parts of the abyss spaces and its measure is visible from map and slice in addition. The Priepest' pod Hajagošom Abyss was developed in rock massif of Silica nappe and its spaces are created in steinalm limestones, dolomites circa to depth 50 m, deeper parts of the abyss are in gutenstein dolomites. Creation of slope movements is conditional by massive tectonic failure of rock massif and by area morphology (with appearances of abysses). This area morphology is relative with mentioned tectonic failure. Slope movements from group of surficial creep, type slope loosening and block movements, were next (with tectonics) important and determining factor, which takes part on the abyss evolution. Abyss spaces were created among blocks of loosening massif and in part there are falling formed spaces. Genetically the abyss spaces we can type to crevasse-collapsing caves spaces in developed evolution phase.

EKOLOGICKÉ HODNOTENIE VYUŽÍVANIA PODZEMNÝCH VÔD Z HYDROGEOLOGICKEJ ŠTRUKTÚRY JUHOZÁPADNEJ ČASTI HORNÉHO VRCHU (SLOVENSKÝ KRAS)

JURAJ ORVAN

J. Orvan: Environmental evaluation of the impact of exploitation on the groundwater source from the hydrogeological structure of SW part of Horný vrch Hill (Slovak Karst)

Abstract: Territory of the Slovak Karst, composed from carbonatic rocks, that also builds SW part of hydrogeologic structure of the Horný vrch (Upper Hill) Plateau, has a distinctive position in respect to utilisable groundwater reserves for public water supply. Evaluation of an impact of karst water utilisation on the environment has in present conditions a special importance, because Krásnohorská Cave, assigned by UNESCO to the World Natural Heritage, is a part of the structure.

Key words: karst, groundwater, groundwater resources, exploitable amount and protection of groundwater

1. ÚVOD

Územie Slovenského krasu s výskytom karbonatických hornín, ktorého súčasťou je aj JZ časť hydrogeologickej štruktúry Horného vrchu, má osobitné postavenie vo vzťahu k vodársky využiteľným zásobám podzemnej vody. Hodnotená lokalita je o to významnejšia, že sa nachádza v blízkosti obcí Krásnohorská Dlhá Lúka a Lipovník (obr. 1), ktoré dlhodobo trpia deficitom pitnej vody.

Dôležitým aspektom pri narastajúcom trende exploatacie podzemných vôd je návrh ich optimálneho využívania vychádzajúci z poznatkov o kvantitatívnych možnostiach a ich kvalitatívnej vhodnosti. Na tento účel je nutné zabezpečiť ochranu podzemných vôd v daných podmienkach tak, aby boli zohľadnené hydroekologické potreby krajiny. V prípade opisovanej hydrogeologickej štruktúry má takého hodnotenie ešte väčší význam, pretože jej súčasťou je aj Krásnohorská jaskyňa, zaradená do zoznamu svetového prírodného dedičstva v rámci UNESCO.



Obr. 1. Situovanie hodnoteného územia na topografickej mape v mierke 1 : 200 000

Fig. 1. Position of evaluated area on topographic map of scale 1 : 200 000

2. PREHLAD PRÍRODNÝCH POMEROV

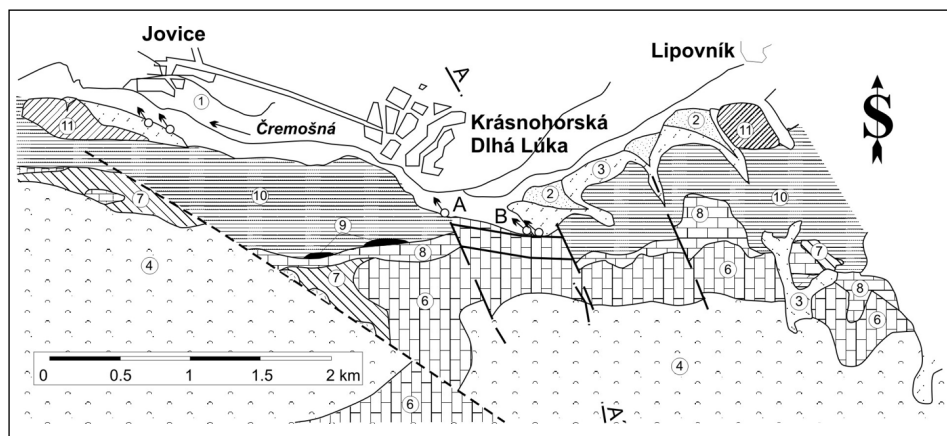
Hodnotené územie sa nachádza v centrálnej časti Slovenského krasu, asi 1 km JV od obce Krásnohorská Dlhá Lúka (obr. 1).

Z klimatického hľadiska leží v mierne vlhkom teplom okrsku mierne vlhkej podoblasti teplej oblasti s chladnou zimou. Územie odvodňuje Čremošná, ktorá sa vlieva do Slanej, hlavného recipientu územia hodnotenej časti Slovenského krasu. Podľa režimu odtoku patrí Slaná medzi toky vrchovinovo-nízinnej oblasti s dažďovo-snehovým typom režimu odtoku. Predmetná časť hydrogeologickej štruktúry je odvodňovaná formou krasových prameňov (vyvieráčiek). Najznámejším a najvýznamnejším je prameň Buzgó. Okrem neho sú tu situované ešte prameň Pri kaplnke a prameň Pod kameňolomom.

Slovenský kras vrátane hodnoteného územia má zložitú geologickú stavbu, na ktorej sa zúčastňuje 5 základných tektonických jednotiek – silicikum, turnaikum, meliatikum, príkrov Bôrky a gemerikum (Mello et al., 1996). Uvedené tektonické jednotky predstavujú paleoalpínske (? prevažne mladokimerské) príkrovy. Ďalej sa na stavbe zúčastňujú vrchná krieda a kenozoické sedimenty. Vrchnú kriedu tvoria lokálne výskyty gombaseckých vrstiev a miglineckých vápencov. Kenozoikum tvoria kvartérne „pokryvné“ útvary, nesúvislo prekryvajúce uvedené tektonické jednotky a kriedu.

Na geologickej stavbe okrajov Silickej planiny a Horného vrchu sa zúčastňuje len jedna tektonická jednotka – silicikum. Vrchná krieda v hodnotenom území nie je vyvinutá.

Kenozoikum je zastúpené nesúvislo vyvinutými sedimentmi kvartéru po ich okrajoch, resp. ako dnová výplň Rožňavskej kotliny (údolie potoka Čremošná).



Obr. 2. Geologická mapa záujmového územia.

Kvartér 1 – fluvialne sedimenty, hliny, piesky, štrky; 2 – proluviálne sedimenty, hlinito-štrkovité; 3 – deluviálne sedimenty, hlinito-kamenité; Mezozoikum, silicikum, trias 4 – wettersteinské vápence, 5 – steinalmské dolomity (len v reze), 6 – steinalmské vápence, 7 – gutensteinské dolomity, 8 – gutensteinské vápence, 9 – dolomity, rauwaky, brekcie, 10 – szinové vrstvy, 11 – silická Jablonica vrstvy, 12 – bodvasilašské vrstvy (len v reze). A – A' – línia geologického rezu (obr. 3), A – prameň Pri kaplnke, B – Buzgó a prameň Pod kameňolomom. Podľa podkladov J. Mella et al. (1996) zostavil a upravil L. Tometz (2002)

Fig. 2. Geological map of evaluated area.

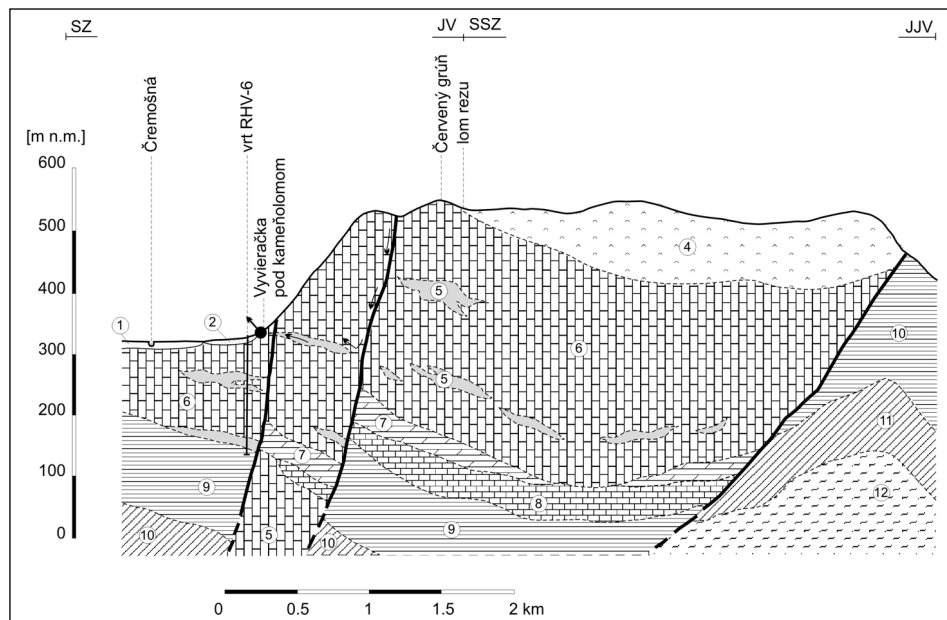
Quaternary 1 – fluvial sediments, loam, sand and gravel; 2 – proluvial sediments, loamy-gravelous; 3 – deluvial sediments, loamy-stony; Mesozoic, Silicicum, triassic 4 – Wetterstein limestones, 5 – Steinalm dolomites (only in cross section), 6 – Steinalm limestones, 7 – Gutenstein dolomites, 8 – Gutenstein limestones, 9 – dolomites, rauhwackes, breccias, 10 – Szin Beds, 11 – Silická Jablonica Beds, 12 – Bódvaszilás Beds. A – A' – line of geological cross section (Fig. 3), A – Karst spring near Chapel, B – Karst springs Buzgó and Below stone pit. After of J. Mello et al. (1996) modified by L. Tometz (2002)

Silicikum je tvorené silickým príkrovom. V príkrove sú zastúpené početné litofaciálne vývoje v stratigrafickom rozpätí vrchný perm – vrchný trias s celkovou odhadovanou mocnosťou 2 – 3 km. Silický príkrov tvoria tri skupiny facií vyčlenených J. Mellom et al. (1996): 1 – faciie predriftového štádia, 2 – faciie karbonátovej platformy, 3 – faciie intraplatformných depresíí a pelagické faciie, resp. svahové a panvové faciie. Z nich sa na stavbe hodnoteného územia a jeho okolia zúčastňujú len faciie karbonátovej platformy a predriftového štádia (obr. 2 a 3).

Podstatnú časť facií predriftového štádia tvorí verfénske súvrstvie (skýť). Silickojablonické vrstvy (namal – spodný spat), tvoria piesčité vápence, piesčité bridlice a pieskovce. Vyskytujú sa na severnom úpätí planiny južne od obcí Lipovník a Jovice (obr. 2).

Najvyššiu časť verfénskeho súvrstvia tvoria sinské vrstvy (vrchný namal – spodný spat). Sú zložené z monotónnych polôh prevažne ílovitých, menej slienitých bridlíc, slienitých vápencov a vápencov. Tieto vrstvy tvoria bezprostredne podložie karbonátov faciie karbonátovej platformy. Vytvárajú polohy lemujúce po obvode planiny a v záujmovom území sú situované južne od Lipovníka. V reze sú jednotlivé litologicko-genetické typy hornín znázornené na obr. 3.

Kvartér je vyvinutý hlavne na úpätiach svahov lemujúcich náhornú plošinu krasovej planiny. Najviac sú rozšírené deluviálne sedimenty (pleistocén – holocén) zložené z hlinito-kamenitých a kamenitých sedimentov. Majú veľmi variabilnú hrúbku, od niekoľkých decimetrov až po 15 metrov. V hlinito-kamenitých delúviách sú časté decimetrové polohy hlin typu terra-rossa. Prolúviá sú uložené na sedimentoch dnovej výplne (prevažne štrkoch) Čremošnej. Tvoria plošne rozsiahle, až 8 m hrubé telesá.



Obr. 3. Geologický rez A – A'. Zostavil M. Zacharov, 2005
 Fig. 3. Geological cross section A – A'. After M. Zacharov, 2005

Na severnom okraji predmetného územia v Rožňavskej kotline sa vyskytujú fluviaálne sedimenty. Vytvárajú tu pomerne širokú (10 – 40 m) aluviálnu nivu tvorenú hlavne hlinito-piesčitými sedimentmi s lokálnymi polohami štrkovito-piesčitých, ale aj ílovitých sedimentov.

Charakteristickým typom sedimentov kvartéru okraja planiny sú travertíny. Vytvárajú sa pri väčších vyvierackách (Buzgó). Travertínové telesá sú zložené z doskovitých a lavicovitých polôh sypkých, penovcovitých i kompaktných typov travertínov. Pôvodne kaskádovité formy

telies travertínov sú dnes výrazne premodelované zvetrávaním, eróziou i antropogénnou činnosťou (Zacharov, Tometz, 2002).

Významným fenoménom v hodnotenom území sú aj krasové javy. Procesmi krasovatenia sa vyvinuli početné povrchové krasové javy (exokras) a podzemné krasové javy (endokras) zasahujúce výlučne do oblasti výskytu karbonátov stredného triasu. Na povrchu sú početné hlavne menšie krasové formy – škrapy, z väčších zasa krasové jamy.

Z hydrogeologického aspektu patrí územie do rájónu MQ 129 – mezozoikum centrálnej a východnej časti Slovenského krasu (Šuba et al., 1984). Predstavuje ho hydrogeologická štruktúra západnej časti Horného vrchu, vymedzená J. Šubom et al. (1973), ktorá nadväzuje na štruktúru Veľkej skaly. Jej západné obmedzenie voči Silickej planine je tektonické. Na severe sa karbonáty hodnotenej štruktúry ponárajú pod sedimenty kvartéru.

Na hydrogeologických pomeroch územia, formovaní podzemných vôd a vytváraní ich obehu sa podieľa celý rad faktorov. Sú to predovšetkým geologické a tektonické pomery, z nich vyplývajúci rozsah porušenia a skrasovatenia karbonátov, triedy citlivosti jednotlivých litologických typov hornín, stupeň zraniteľnosti horninového prostredia (Zacharov, 2001a, 2001b), ako aj morfológia územia. K nezanedbateľným faktorom patria aj negatívne antropogénne zásahy spôsobené ťažbou nerastných surovín v minulosti (Zacharov, Baláž, 2001).

Mechanizmus tvorby podzemných vôd v daných podmienkach od miesta infiltrácie cez prúdenie, akumuláciu až po odtok zo štruktúry podmieňujú hydraulické vlastnosti jednotlivých horninových celkov. Z uvedeného hľadiska sa ako najpriaznivejšie javia vápence rôznej stratigrafickej pozície. Vyznačujú sa rôznou celistvosťou, v závislosti od tektonických pomerov a skrasovatenia, s čím súvisí aj variabilita ich priepustnosti. Na jednej strane sú to vápence pevné – masívne, na druhej strane tektonicky drvené, rozpadavé, podliehajúce ľahšie skrasovateniu so všetkými vzájomnými prechodmi. Výplň puklín a dutín býva ilovitá, bridličnatá, nie sú zriedkavé línie s voľnými dutinami až jaskynnými priestormi s aktívnymi tokmi (L. Tometz in Zacharov, Tometz, 2002).

Hydraulické vlastnosti kolektorských hornín možno charakterizovať ich základnými parametrami, koeficientom prietochnosti a koeficientom filtrácie. Tieto boli v rámci realizácie hydrodynamických skúšok na vrtoch radu RHV (tabuľka 1) stanovené pre koeficient filtrácie v rozmedzí rádov 1.10^{-5} až 1.10^{-4} m.s⁻¹. Zohľadňujú však len pomocnú integrálnu charakteristiku konkrétneho profilu vrtu. Z hľadiska hodnotenia predmetnej hydrogeologickej štruktúry ako celku možno predpokladať rádoovo vyššiu hodnotu koeficientu filtrácie ($k = 1.10^{-2}$ až 1.10^{-1} m.s⁻¹). Na možnosť korektného stanovenia uvedených parametrov obdobného litologického typu karbonátov v podmienkach inej časti Slovenského krasu (štruktúra Veľkej skaly) poukázal Tometz (2000b).

Zrážkové vody po infiltrácii prúdia skrasovatenými karbonátmi najprv vertikálne a neskôr aj šikmo, využívajúc uklonené štruktúry, vytvorené na rozhraní litologických celkov, do miest styku úpätia planiny JZ časti hydrogeologickej štruktúry Horný vrch s povrchom Rožňavskej kotliny. Toto rozhranie tvorí miestnu eróznú bázu, v úrovni ktorej sa vytvorilo rozsiahle skrasovatenie.

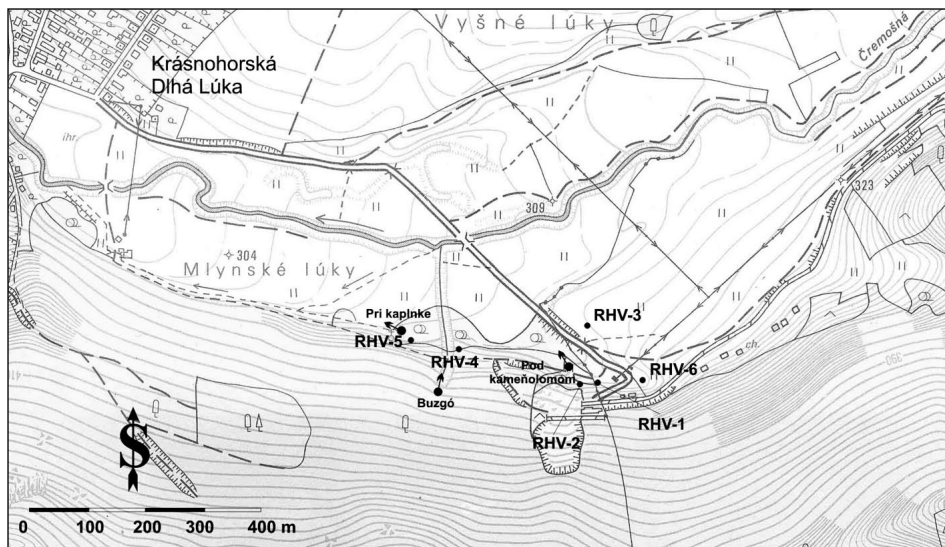
Zóny skrasovatenia sú vyvinuté hlavne v závislosti od tektoniky rovnobežnej s okrajom planiny generálne V – Z smeru, priečnej tektoniky SZ – JV smeru a od ich križovania. Významný jaskynný systém Krásnohorskej jaskyne s aktívnym podzemným tokom je vyvinutý tiež na analogickej tektonike a navyše sa tu uplatňuje aj tektonika SV – JZ smeru, ktorej morfológické prejavy na povrchu sú minimálne.

Okrem odtoku jaskynnými systémami je možný aj odtok podzemných vôd sústavou priečne (SZ – JV smeru) orientovaných hydrogeologicky významných tektonických línií v karbonátoch (Zacharov, Tometz, 2002). Odtokajú nimi podzemné vody v oblasti uvedených prameňov. Možnosť prestupu krasových vôd vyššie uvedeného plytkého obehu do hlbších častí karbonátov je

však obmedzená. Vrtnými prácami orientovanými na optimalizáciu predmetných prameňov nebola potvrdená taká úspešnosť, ako v prípade prieskumných prác vykonaných J. Orvanom (1991) a J. Orvanom et al. (1992) v údolí Slanej medzi Plešivskou a Silickou planinou.

3. VYUŽITELNOSŤ ZÁSOb PODZEMNÝCH VŮD

Podiel prírodných odtokov – prameňov, hodnotených ako využiteľné zásoby z 300-denného odtoku (Šuba et al., 1973), predstavoval v pomere k prírodným zdrojom len asi 5 %. Zvýšiť využiteľné zásoby podzemnej vody, ako to už bolo uvedené, sa pokúsili J. Orvan (1991) a J. Orvan et al. (1992) odberom krasových a krasovo-puklinových podzemných vôd hlbšieho obehu spod miestnej eróznej bázy pomocou odberných vrtov (obr. 4).



Obr. 4. Situovanie hydrogeologických vrtov a krasových prameňov
Fig. 4. Position of hydrogeologic wells and karst springs

S týmto cieľom sa v rámci predbežného hydrogeologického prieskumu Horného vrchu realizovalo šesť hydrogeologických vrtov s označením RHV-1 až 6 (Orvan et al., 1987). Charakteristické údaje o týchto vrtoch podľa J. Orvana (1990) uvádza tabuľka 1.

Tabuľka 1. Charakteristické údaje o hydrogeologických vrtoch
Table 1. Characteristics data of hydrogeologic well

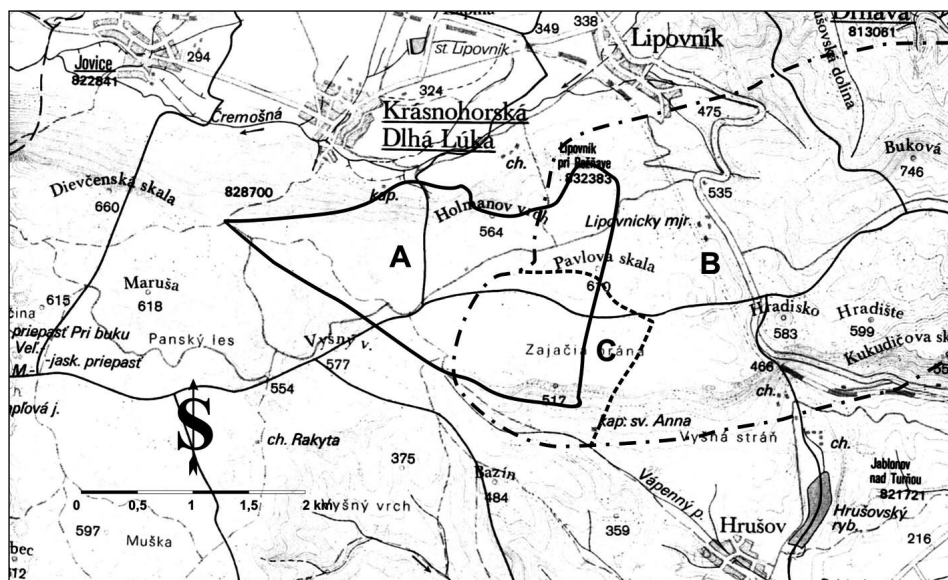
Označenie vrtu	Hĺbka vrtu [m]	Statická hladina [m p. t.]	Zníženie [m]	Výdatnosť
RHV-1	141,0	4,65	14,37	3,50
RHV-2	120,0	4,83	13,94	2,95
RHV-3	100,0	4,65	15,16	1,13
RHV-4	150,0	5,70	7,95	1,50
RHV-5	75,0	9,37	14,75	1,81
RHV-6	200,0	3,87	16,05	3,70

Neskoršími prácami (Orvan, 1991), zameranými na zabezpečenie zdroja pitnej vody pre Krásnohorskú Dlhú Lúku, sa aktualizovali výsledky pôvodného prieskumu so zameraním sa na vrty RHV-2, zachytávajúci podzemnú vodu prameňa Pod kameňolomom, a RHV-4 prameňa Buzgó (obr. 4). Výsledky týchto prác odporučili pri zachovaní prírodných hodnôt

krasových systémov predmetných prameňov pre trvalý odber z vrtu RHV-2 0,8 až 1,0 l.s⁻¹ a z vrtu RHV-4 1,1 – 1,3 l.s⁻¹ podzemnej vody. Začiatkom roka 2004 bol podrobený hydrodynamickým skúškam aj vrt RHV-6, situovaný v blízkosti prameňa Pod kameňolomom (obr. 4). Tento zdroj má slúžiť na zásobovanie obyvateľstva obce Lipovník pitnou vodou. Zo záverov týchto prác zhodnotených J. Orvanom (2004) vyplynulo, že pre trvalý odber podzemnej vody z vrtu RHV-6 možno uvažovať s 2,0 l.s⁻¹.

4. EKOLOGICKÉ ASPEKTY VYUŽÍVANIA ZÁSOB PODZEMNÝCH VÔD

Dôležitým aspektom z hľadiska ochrany zdrojov a zásob podzemných vôd je aj zhodnotenie optimálneho využívania podzemných vôd predmetnej hydrogeologickej štruktúry tak, aby nedošlo k narušeniu rovnovážneho prírodného stavu. Zvlášť dôležitý je tento faktor pri ochrane Krásnohorskej jaskyne a jej hodnotného krasového fenoménu. Rovnovážny prírodný stav možno dosiahnuť len pri takom čerpaní podzemnej vody z vrtu RHV-6, pri ktorom nebude narušený prirodzený režim prameňov Buzgó a Pod kameňolomom. Vplyv čerpania z vrtov RHV-4 a RHV-6 na režim prameňa Buzgó sa nepreukázal. V prípade prameňa Pod kameňolomom je limitujúcou hodnotou zníženie hladiny podzemnej vody vo vrte RHV-6, ktorá nesmie klesnúť pod hodnotu kóty 307,37 m n. m. Nižšia úroveň hladiny je z pohľadu zachovania prirodzeného režimu prameňa Pod kameňolomom neprípustná. V prípade nadmerného odberu krasových vôd z uvedených vrtov možno predpokladať výrazný negatívny vplyv na daný krasový fenomén.



Obr. 5. Ochranné pásma II. stupňa vodárenských zdrojov RHV-4 a 6 (A), prameňa Eveteš (B) a Vápenného prameňa (C)

Fig. 5. Protective zones of II-nd level of water resource – hydrogeologic well RHV-4 and 6 (A), karst springs – Eveteš (B) and Limy spring (C)

Hodnotu predmetného prírodného prostredia znásobuje prítomnosť krasových fenoménov, ako aj zásob kvalitnej podzemnej vody. Preto je dôležitá nielen ich kvalitatívna, ale aj kvantitatívna ochrana. V rámci hydrogeologických prieskumných prác (Orvan, 2004; Bachňák, 2003) boli stanovené podmienky ochrany uvedených vodárenských zdrojov. V tomto prípade súvisí rozsah ochrany s vymedzením jej pásiem. Zvlášť sa to týka ochranného pásma II. stupňa

zaberajúceho územie celej infiltračnej oblasti prameňov a vrtov pri Krásnohorskej Dlhej Lúke (obr. 4). Na opodstatnenosť takto vymedzeného ochranného pásma, zaberajúceho rozľahlé územie krasovej planiny, poukázal L. Tometz (2000a). V tomto prípade dochádza dokonca k prieniku ochranných pásiem II. stupňa susediacich hydrogeologických štruktúr prameňa Evteš, Vápenného prameňa a vrtov RHV-4 a 6 (obr. 5).

LITERATÚRA

- BACHŇÁK, M. 2003. *Režim hospodárenia v PHO vodárenský zdroj Krásnohorská Dlhá Lúka*. Manuskript, archív Obecný úrad, Krásnohorská Dlhá Lúka, 4 s.
- MELLO, J., ELEČKO, M., PRISTAŠ, J., REICHVALDER, P., SNOPO, L., VASS, D., VOZÁROVÁ, A., GAÁL, L., HANZEL, V., HÓK, J., KOVÁČ, P., SLAVKAY, M., STEINER, A. 1996. *Geologická mapa Slovenského krasu. 1 : 50 000*. Bratislava : Ministerstvo životného prostredia SR, 1996.
- ORVAN, J. 1990. *Okres Rožňava – prognóza zdrojov pitnej vody do roku 2010*. Manuskript, archív ŠGÚDŠ, Bratislava.
- ORVAN, J. 1991. *Krásnohorská Dlhá Lúka – zhodnotenie kontrolných hydrodynamických skúšok na vrtoch RHV-2 a RHV-4*. Manuskript, archív ŠGÚDŠ, Bratislava, 10 s.
- ORVAN, J. 2004. *Lipovník – hydrodynamická skúška na vrte RHV-6, hydrogeologický prieskum*. Manuskript, archív VVS, a. s., Košice, 16 s.
- ORVAN, J. et al. 1987. *Rožňava – Horný vrch, predbežný hydrogeologický prieskum*. Manuskript, archív ŠGÚDŠ, Bratislava, 69 s.
- ORVAN, J. et al. 1992. *Slavec – hlboké vrty hydrogeologický prieskum*. Manuskript, archív ŠGÚDŠ, Bratislava.
- ŠUBA, J., ŠUBOVÁ, A., POTYŠ, Z. 1973. *Slovenský kras a Turnianska kotlina, vyhladávací hydrogeologický prieskum*. Manuskript, Geofond, Bratislava, 228 s.
- ŠUBA, J., BUJÁLKA, P., CIBULKA, Ľ., HANZEL, V., KULLMAN, E., PORUBSKÝ, A., POSPÍŠIL, P., ŠKVARKA, L., ŠUBOVÁ, A., TKÁČIK, P., ZAKOVIČ, M. 1984. *Hydrogeologická rajonizácia Slovenska*. Bratislava : SHMÚ, 1984. 100 s.
- TOMETZ, L. 2000a. Migrácia ropného znečistenia v podmienkach hydrogeologickej štruktúry Veľkej skaly (Slovenský kras). In BELLA, P. (ed.). *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov*. Žilina : Knižné centrum, 2000, s. 146-151.
- TOMETZ, L. 2000b. Možnosti hodnotenia hydraulických vlastností hornín v podmienkach juhozápadnej časti Slovenského krasu. In *Slovenský kras*, roč. 38, s. 39-52.
- ZACHAROV, M. 2001a. Silická planina – hodnotenie citlivosti hornín a zraniteľnosti horninového prostredia. In *Slovenský kras*, roč. 39, s. 73-81.
- ZACHAROV, M. 2001b. Geologický prieskum životného prostredia Silickej planiny – komplexné hodnotenie citlivosti hornín a zraniteľnosti horninového prostredia. In *Acta montanistica Slovaca*, roč. 6, č. 3, s. 243-252.
- ZACHAROV, M., BALÁŽ, B. 2001. Ložiská nerastných surovín Silickej planiny – hodnotenie vybraných geologických činiteľov životného prostredia. In *Acta montanistica Slovaca*, roč. 6, č. 4, s. 282-288.
- ZACHAROV, M., TOMETZ, L. 2002. *Silická planina, hodnotenie geologických činiteľov životného prostredia*. Košice : ELFA, 2002. 137 s.

Príspevok bol dodaný do redakcie dňa 21. 4. 2006

Adresa autora:

RNDr. Juraj Orvan, Kubínska 5, 010 01 Žilina

ENVIRONMENTAL EVALUATION OF THE IMPACT OF EXPLOITATION ON THE GROUNDWATER SOURCE FROM THE HYDROGEOLOGICAL STRUCTURE OF SW PART OF HORNÝ VRCH HILL (SLOVAK KARST)

S u m m a r y

Submitted proposal of optimal utilisation of groundwater, which is coming out from knowledge about its quantitative availability and qualitative conveniency, has an important aspect with regard to increasing trend of its exploitation. It is necessary to ensure groundwater protection in existing conditions, taking into

account point of view of hydroecological needs of the country. This evaluation has in the case of hydrogeologic structure of the SW part of the Horný vrch Plateau (Slovak karst area) especially essential importance, because Krásnohorská Cave, included by UNESCO to the World Natural Heritage List, is a part of the structure. Only one tectonical unit – Silicicum composes borders of Silica Plateau and Horný vrch Plateau from the point of view of geologic structure. Cainozoic is represented only by discontinuously developed Quaternary sediments at the boundary of mentioned plateaus and by sedimentary filling of the Rožňava Basin. Silicicum is composed of Silica nape, where numerous litofacial members with a stratigraphical span Late Permian – Late Triassic are present, whereby carbonatic rocks (limestones, dolomites) are prevailing.

Mechanism of groundwater creation, starting from the infiltration place through groundwater streaming and accumulation up to the outlet from the structure, is in existing conditions influenced by hydraulic properties of individual lithologic units. Limestone of variable stratigraphical position appear from the above mentioned point of view as mostly favourable milieu. However, possibility of passage of karst groundwater with a shallow circulation into the deeper levels is limited. A considerable effectuality could not be confirmed by hydrogeologic wells, which were oriented onto optimalization of above mentioned springs. Despite of this fact, there is possibility to ensure public water supply for surrounding villages from these hydrogeologic structure.

An important aspect from the point of view of groundwater resources and reserves protection is also evaluation of an optimal utilization of existing hydrogeologic structure by such way, that natural state of equilibrium will be not disrupted. This factor is especially important with respect to the protection of Krásnohorská Cave and its valuable karstic phenomena. It is possible to achieve natural state of equilibrium only by a such pumping of groundwater from wells, during which will not be disrupted natural mode of springs called Buzgó and Pod kameňolomom (Below stone-pit). Impact of groundwater pumping from wells onto Buzgó spring mode was not proved. In the case of spring Pod kameňolomom, as a limiting value appears a decrease of groundwater level in the RHV-6 hydrogeologic well.

Value of presented natural environment is multiplied not only from the point of view of presence of karst phenomena, but also from the point of view of quality groundwater reserves. Therefore, not only their qualitative but also quantitative protection is important and necessary.

OSTEOLOGICKÉ ZBERY Z VEĽKEJ ĽADOVEJ PRIEPASTI NA OHNIŠTI

JÁN OBUCH, PETER HOLÚBEK

J. Obuch, P. Holúbek: Osteological collections from The Veľká ľadová priepasť Abyss in Ohnište Mt. (Nízke Tatry Mts.)

Abstract: At the bottom of The Veľká ľadová priepasť Abyss (Great Ice Abyss, Nízke Tatry Mts.) was collected in 2001 one bone sample of 96 skulls of *Martes martes* with admixture of small mammals bones with well-preserved skulls. In November 2005 we finished collecting of bones of small mammals there. In the other place of abyss we found bone fragments, which are bat remains only (Fig. 1, Table 1). We can deduce, that at the first place were accumulated food remains of marten and at the second place its excrements. Age of bones is subfossil. Abundance of bats in The Veľká ľadová priepasť Abyss is similar to tanatocenoses of colder caves in The Slovenský raj Mts. and The Muránska planina Mts. It is characterized by higher abundance of *Myotis mystacinus* and *Eptesicus nillsoni*. Tanatocenoses of adjacent warmer caves in the Nízke Tatry Mts. have higher abundance of *Myotis bechsteini* and *Myotis brandtii* (Table 2).

Key words: Veľká ľadová priepasť Abyss, subfossil bones, pine marten, bats

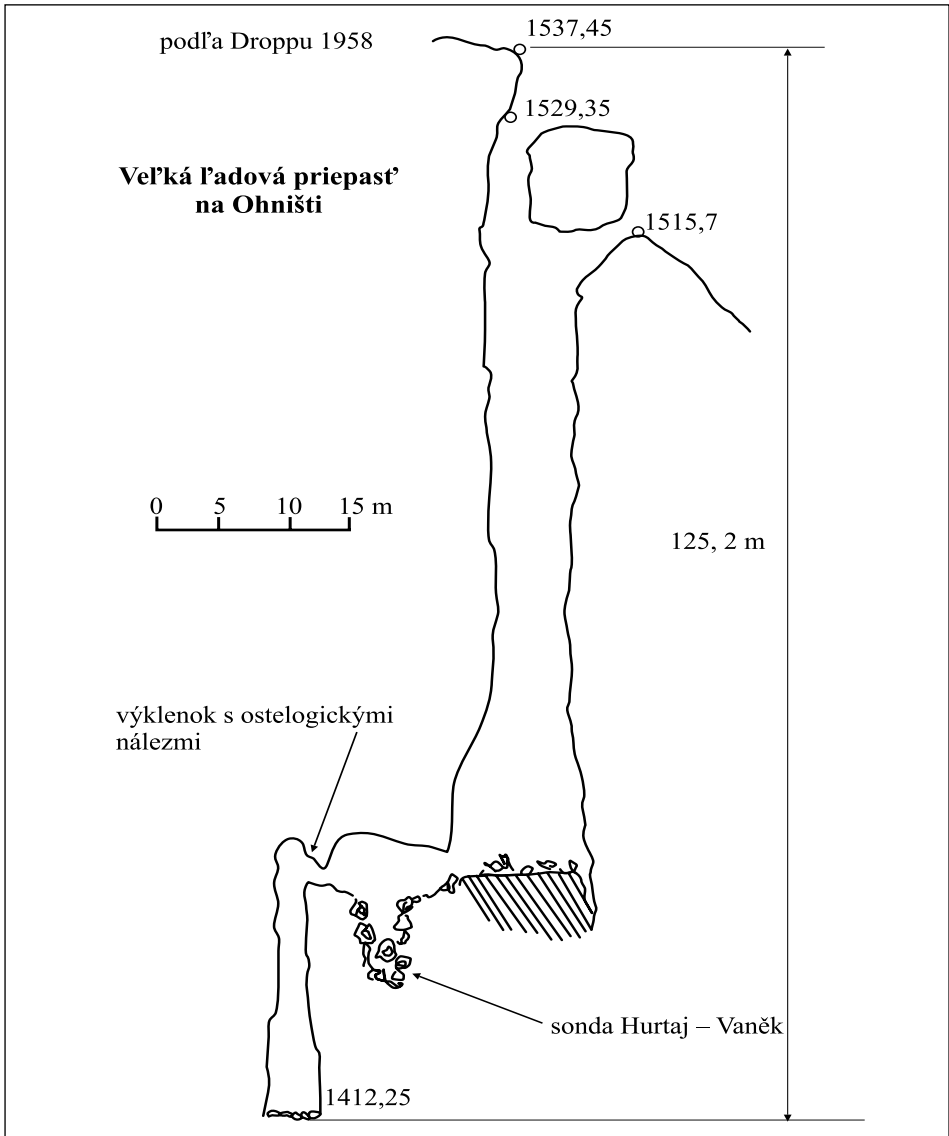
ÚVOD

V letných mesiacoch roku 2001 sondaovali počas viacerých dní M. Hurtaj a P. Vaněk, členovia Speleoklubu Nicolaus, vo Veľkej ľadovej priepasti na Ohništi s cieľom preniknúť do neznámych priestorov. V tejto sonde, ktorá sa nachádza medzi dnom prvej a ústím druhej priepasti, nachádzali značné množstvo kostí. Za najzaujímavejšie z nich považovali lebky kuny lesnej (96 lebiek), ktoré vytiahli a darovali do zbierok Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva v Liptovskom Mikuláši. Časť tohto materiálu kranioметриcky spracoval L. Plata (2002). Vo vzorke bolo tiež viac druhov netopierov a iných drobných cicavcov. V novembri 2005 sme zostúpili v sprievode L. Hipmanovej, K. Hadriovej, P. Mítra a J. Krajčíka do tejto priepasti za účelom dozberania kostí a zhodnotenia situácie. Našli sme ešte jedno nálezisko kostí, v ktorom boli zastúpené len netopiere (tabuľka 1).

Menšie vzorky kostí sme zbierali vo dvoch jaskyniach na Ohništi (Obuch, 1995a). V Jánскеj doline zbieral kosti netopierov P. Rybář (1979), v Demänovskom jaskynnom systéme J. Obuch (2000), v Suhej jaskyni M. Brinzik a M. Noga (1997), vzorku sme odobrali aj z Jaskyne mŕtvych netopierov (Obuch, 1994). Zastúpenie netopierov vo vzorkách z Veľkej ľadovej priepasti je najpodobnejšie s tanatocenózami z najchladnejších slovenských jaskýň, najmä z Dobšinskej ľadovej jaskyne a z priepasti Malá Stožka (tabuľka 2).

MATERIÁL A METODIKA

Pri prvom zbere jaskyniari vyzbierali najmä väčšie kosti z kún. Naopak pri druhom zbere na rovnakom mieste sme sa zamerali hlavne na dôkladnejší zber drobných kostí a časť kostí z kún sme ponechali na mieste sondy P. Vaněka a M. Hurtaja. Tretia vzorka pochádza z police



Obr. 1. Schematická mapa Veľkej ľadovej priepasti. Kreslil: P. Holúbek
 Fig. 1. Schematic map of Veľká ľadová priepasť Abyss. Drawing of P. Holúbek

v stope nad druhou priepasťou. Miesto sme vyznačili v schematickej mape (obr. 1). Kostí sa na nej pravdepodobne kumulovali v čase, keď bola chodba vyplnená sutinou a hlinou. Sú silne rozlámané a zrejme pochádzajú z trusu kún na ležovisku, kým prvé dve vzorky sú z ich neskonsumovaných zásob potravy s dobre zachovanými lebkami. Známe sú z viacerých jaskýň ako tanatocenózy alebo cintoríny netopierov.

Nazbierané vzorky sme premyli vo vode a z kostí sme vytriedili na determináciu čeľuste cicavcov a zvyšky sluky (*Scolopax rusticola*). Početnosť druhov v tabuľke 1 udávame ako minimálne možnú. Časť materiálu zo vzorky 3 sa nedala určiť do druhu pre jeho značnú rozdrobenosť.

Pomerné zastúpenie druhov vo vzorkách vyhodnocujeme metódou výrazných odchýlok od priemeru (MDFM, Obuch, 2001). Znamienka pred hodnotou početnosti označujú kladné (+) a záporné (–) odchýlky a číslo pred znamienkom stupeň výraznosti odchýlky. V tabuľke 1 sú druhy zoradené podľa klasifikačnej zoologickej nomenklatúry. V tabuľke 2 je poradie porovnávaných lokalít (jaskýň) a druhov netopierov usporiadané podľa podobnosti výrazných odchýlok tak, že hodnoty s kladnými odchýlkami vytvárajú bloky, ohraničené plnými čiarami.

VÝSLEDKY

Zber v r. 2001 (tabuľka 1) bol zameraný na väčšie kosti, preto v prvej vzorke je výrazne vysoký podiel kuny lesnej (*Martes martes*). Kosti drobných cicavcov boli len prímiesou hrubšieho materiálu, preto u niektorých druhov netopierov sú počty výrazne nižšie, ako je priemer zo všetkých 3 vzoriek (u druhov *Myotis mystacinus*, *Myotis bechsteini* a *Plecotus auritus*). Z tohto materiálu sa na kraniometrickú štúdiu použilo 80 lebiek a 59 mandibúl od *M. martes* (Plata, 2002). Materiál je uložený v zbierkach Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva v Liptovskom Mikuláši.

Tabuľka 1. Ohnište, Veľká ľadová priepasť, porovnanie vzoriek kostí
Table 1. Ohnište, Veľká ľadová priepasť Abyss, comparison of bone samples

Druhy \ Vzorka č.	1	2	3	Suma	%
<i>Sorex araneus</i>	2	8		10	1,82
<i>Sorex minutus</i>	14	1+ 33	2– 0	47	8,58
<i>Sorex alpinus</i>	8	1+ 16	1– 0	24	4,38
<i>Myotis mystacinus</i>	1– 28	42	1+ 57	127	23,18
<i>Myotis brandti</i>	25	29	14	68	12,41
<i>Myotis nattereri</i>	1	1		2	0,36
<i>Myotis bechsteini</i>	3– 0	23	1+ 30	53	9,67
<i>Myotis dasycneme</i>	1		1	2	0,36
<i>Eptesicus nilssonii</i>	7	15	1	23	4,20
<i>Nyctalus leisleri</i>		1		1	0,18
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	1			1	0,18
<i>Barbastella barbastellus</i>	7	14	1– 0	21	3,83
<i>Plecotus auritus</i>	1– 7	27	13	47	8,58
<i>Sciurus vulgaris</i>	1	1		2	0,36
<i>Glis glis</i>	2			2	0,36
<i>Muscardinus avellanarius</i>	1	1		2	0,36
<i>Apodemus flavicollis</i>	1			1	0,18
<i>Clethrionomys glareolus</i>	2	2		4	0,73
<i>Pitymys subterraneus</i>		1		1	0,18
<i>Martes martes</i>	1+ 96	2– 7	3– 0	103	18,80
<i>Mustela erminea</i>	1			1	0,18
<i>Mustela nivalis</i>	3	1		4	0,73
<i>Mammalia</i>	208	222	116	546	99,64
<i>Scolopax rusticola</i>		1		1	0,18
<i>Coleoptera sp.</i>		1		1	0,18
Suma	208	224	116	548	100,00
Index diverzity H'	1,91	2,35	1,28	2,28	

1 – dno priepasti, zber z r. 2001, leg. P. Vaněk a M. Hurtaj, abyss bottom, collection from 2001, leg. P. Vaněk and M. Hurtaj; 2 – dno priepasti, zber 5. 11. 2005, abyss bottom, collection from November 5, 2005; 3 – spojovacia chodba, zber 5. 11. 2005, connecting passage, collection from November 5, 2005

Druhá vzorka sa vyznačuje pomerne vysokým podielom hmyzožravcov (*Soricidae*, 25 %), najmä piskora malého (*Sorex minutus*) a piskora vrchovského (*Sorex alpinus*). Predpokladáme, že väčšina hmyzožravcov, hlodavcov, lasice a sluka boli do jaskyne prinesené kunami a odložené ako zásobáreň potravy. Kostí netopierov sú výlučne od dospelých jedincov, ktoré kuny ulovili priamo v jaskyni počas zimovania. Len u raniaka malého (*Nyctalus leisleri*) nie je známe zimovanie v jaskyni. Okrem netopierov je bežným obyvateľom jaskýň plch veľký (*Glis glis*).

Tretia vzorka pravdepodobne z trusu kún obsahuje výlučne netopiere, medzi ktorými dominuje netopier fúzaty (*M. mystacinus*) a netopier veľkouchý (*M. bechsteini*).

DISKUSIA

Kuny obývajú väčšinu slovenských jaskýň a hlavne v zimnom období sa v nich živia netopiermi. Pri prebytku časť koristi odkladajú na jednom mieste. Táto korisť sa po určitom čase rozkladá a zostáva z nej dobre zachovaný kostrový materiál (Obuch, 1995b). V niektorých priepast'ovitých jaskyniach nachádzame väčšie množstvo kostier kún, ktoré pre chorobu, alebo starobu nedokážu vyliezť kolmými stenami. Napr. v Jaskyni pod Kľakom boli zvyšky 14 jedincov druhu *M. martes* (Obuch, Uhrin, 1996). Veľká ľadová priepasť na Ohništi sa začína 80 m hlbokou šachtou. Asi 20 m nad dnom je previsnutý úsek, ktorý kuny nie sú schopné prekonať. Až pod tento previs sme pozorovali na stenách škrabance od pazúrov kún. Preto predpokladáme, že kuny sa dostávajú na povrch iným otvorom. Usudzujeme, že v tejto priepasti sa zvyšky viac ako 100 kún kumulovali počas dlhého časového úseku (minimálne 500 rokov). Pokiaľ nejaký jedinec uhynie, ostatné ho odvedú na miesto, kde si odkladajú do zásoby iné živočíchy. Podobný prípad sme zistili v priepast'ovitej jaskyni Žiarna 2 vo Veľkej Fatre, kde v malom výklenku priepasti boli spolu s kostrami netopierov zvyšky z 8 medvieďat, ktoré spadli do priepasti krátko po vyliahnutí z brloha vo vstupnej časti nad priepast'ou (Kadlečík et al., 1995).

Tabuľka 2. Porovnanie zastúpenia netopierov v najpodobnejších tanatocenózach
Table 2. Comparison of bats in the similar thanatocenoses

Druhy \ Jaskyňa	1	2	3	4	5	Suma	%
<i>Myotis mystacinus</i>	1+ 127	1+ 108	59	2– 22	114	430	20,67
<i>Eptesicus nilssoni</i>	1+ 23	1– 0	1+ 24	2– 0	2– 2	49	2,36
<i>Barbastella barbastellus</i>	21	1– 1	2+ 81	3– 0	3– 0	103	4,95
<i>Plecotus auritus</i>	47	2– 6	1+ 52	1+ 91	1– 41	237	11,39
<i>Myotis dasycneme</i>	2		1+ 9			11	0,53
<i>Myotis daubentoni</i>				1+ 12	4	16	0,77
<i>Myotis bechsteini</i>	1– 53	3– 3	1– 51	1+ 203	112	422	20,29
<i>Myotis brandti</i>	1– 68	81	1– 61	227	1+ 282	719	34,57
<i>Myotis nattereri</i>	1– 2	3	1– 1	10	1+ 41	57	2,74
<i>Myotis myotis</i>	1– 0	3	5	9	12	29	1,39
Chiroptera	345	206	347	574	608	2080	100,00
Index diverzity H'	1,69	1,05	1,93	1,37	1,47	1,75	

Jaskyne, Caves:

1 – Veľká ľadová priepasť, Ohnište, 2001 a 2005, *Veľká ľadová priepasť Abyss, Ohnište, 2001 and 2005*;
2 – Dobšinská ľadová jaskyňa, 14. 2. 1995 (Obuch, 1995), *Dobšinská ľadová jaskyňa Cave, February 14, 1995 (Obuch, 1995)*; 3 – Malá Stožka, priepasť, 1974, 1976 a 1979 (Obuch, 1985, 1994), *Malá Stožka, abyss, 1974, 1976 and 1979 (Obuch, 1985, 1994)*; 4 – Jaskyňa mŕtvych netopierov, 30. 1. 1988 (Obuch, 1994), *Jaskyňa mŕtvych netopierov Cave, January 30, 1988 (Obuch, 1994)*; 5 – Jaskyňa v Záskočí, 25. 2. 1973 (Rybář, 1979), *Jaskyňa v Záskočí Cave, February 25, 1973 (Rybář, 1979)*

Pre najchladnejšie, najmä ľadové jaskyne je charakteristické druhové zloženie zimujúcich netopierov s dominanciou *M. mystacinus x brandti* a *Eptesicus nilssoni*. Často sa to odráža aj v zastúpení netopierov v jaskynných tanatocenózach – typ s dominanciou *M. mystacinus* a so sprievodnými druhmi *E. nilssoni* a *P. auritus* bol opísaný z Priepasti pod Malou Stožkou (Obuch, 1985, 1994). L. Vlček (2003) túto jaskyňu nazýva Malá Stožka 3. Zastúpenie netopierov v tanatocenózach z Veľkej ľadovej priepasti je najviac podobné zloženiu v tanatocenózach z Priepasti pod Malou Stožkou a v chodbe do Červeného domu v Dobšinskej ľadovej jaskyni (tabuľka 2). V teplejších jaskyniach z vysokých slovenských pohorí nachádzame iný typ tanatocenóz s dominanciou druhov *M. bechsteini* a *M. brandti* (Obuch, 1994). K tomuto typu môžeme priradiť aj vzorky z Jaskyne mŕtvych netopierov a z Jaskyne Záskočie, ktoré sa nachádzajú najbližšie k Veľkej ľadovej priepasti na Ohništi. Vzorky z Demänovskej ľadovej jaskyne (Obuch, 2000) patria k inému typu jaskynných tanatocenóz s dominanciou druhov *Pipistrellus pipistrellus* a *Barbastella barbastellus* (Obuch, 1994, 1995b).

LITERATÚRA

- BRINZÍK, M., NOGA, M. 1997. *Netopiere Demänovskej doliny*. Študentská vedecká odborná činnosť, Prírodovedná fakulta Univerzity Komenského v Bratislave, Odbor Enviromentalistika, 19 s.
- DROPPA, A. 1958. Geomorfologický charakter priepasti na Ohništi. In *Slovenský kras*, roč. 1, s. 14-23.
- KADLEČÍK J., DUDICH A., OBUCH J., ŠTOLLMANN A. 1995. K faune cicavcov (Mammalia) Belianskej doliny a rezervácie Borišov vo Veľkej Fatre. In *Ochrana prírody*, roč. 13, s. 311-320.
- OBUCH, J. 1985. Osteologické nálezy z Muránskej planiny. In *Stredné Slovensko. Prírodné vedy*, roč. 4, s. 160-193.
- OBUCH, J. 1994. Types of the bat assemblages (Chiroptera) recorded in Slovakia. In *Folia Zool.*, roč. 43, č. 4, s. 393-410.
- OBUCH, J. 1995a. Osteologický prieskum v jaskyniach na Ohništi. In *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti*, roč. 26, č. 4, s. 15-16.
- OBUCH, J. 1995b. Nové poznatky o výskyte netopierov v jaskynných tanatocenózach. In Uhrín, M. (ed.). *Netopiere I*. Lučenec : Skupina pre ochranu netopierov SZOPK; Správa CHKO Muránska planina; Správa slovenských jaskýň, 1995, s. 29-37.
- OBUCH, J. 2000. Zaujímavé nálezy kostí v Demänovskom jaskynnom systéme. In *Aragonit*, roč. 5, s. 19-21.
- OBUCH, J. 2001. Using marked differences from the mean (MDFM) method for evaluation of contingency tables. In *Buteo*, roč. 12, s. 37-46.
- OBUCH, J., UHRIN, M. 1996. Osteologické zbery z Jaskyne pod Kľakom. In *Slovenský kras*, roč. 34, s. 125-132.
- PLATA, L. 2002. *Nálezy kvartérnych zástupcov čeľade Mustelidae (Iasicovitě) z územia Čech, Moravy a Slovenska*. Magisterská dipl. práce, Katedra paleontologie PřF UK, Praha, 135 s.
- RYBÁŘ, P. 1979. Holocénní netopýři z jaskyně Záskočie v Liptovském krasu. In *Československý kras*, roč. 31, s. 19-33.
- VLČEK, L. 2003. Prekvapenie na Muránskej planine – jaskyňa Malá Stožka 3. In *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti*, roč. 34, č. 4, s. 17-19.

Príspevok bol dodaný do redakcie dňa 12. 4. 2006

Adresy autorov:

Ing. Ján Obuch, Univerzita Komenského, Botanická záhrada, 038 15 Blatnica, e-mail: obuch@rec.uniba.sk
Ing. Peter Holúbek, Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Školská ul. 4, 031 01 Liptovský Mikuláš, e-mail: holubek@smopaj.sk

**NAJSTARŠIE ÚDAJE O NETOPIEROCH (CHIROPTERA)
Z JASKÝŇ NA SLOVENSKU
(S HODNOTENÍM ZABUDNUTÉHO PRÍSPEVKU J. Š. PETIANA)¹**

JÁN GULIČKA

J. Gulička: The oldest records of bats (Chiroptera) from caves in Slovakia. (With evaluation of a forgotten article by J. Š. Petian)

Abstract: The oldest scientific identified species of the Longeared bat – *Plecotus auritus* (Linné, 1758) was published by the Slovak theriologist and ornithologist Ján Šalamún Petian-Petényi in 1847, from the “Veľká Ružínska jaskyňa“ (Great Ružín Cave) in the Hornád-River Valley. This cave and valley are known as the locus typicus of the microcavernicolous beetle *Duvalius bokori machulkai* Roubal, 1929. Specificity of other non determined bats from Slovakian caves in the 18th century is discussed.

Key words: Chiroptera, Slovakia, caves, history

V stredoveku po 11. a 12. storočí dlhé obdobia boli zdrojom poučenia také spisy ako Physiologus alebo Bestiarius, ktoré boli rozšírené a zastúpené aj v mnohých kláštorných knižniciach. Vtedajšia poverčivosť až ignorancia sa odzrkadlili aj v literatúre a umení. V súvislosti s netopiermi (citované z niektorých autorov) príkladom mytologických predstáv boli napr. v bazilike San Francesco v Assisi obrazy od Giotta, ktorý od roku 1297 (na 28 scénach obrazov) v jednom známom obraze La cacciata dei diavoli da Arezzo (Vyháňanie diablov z Arezza) zobrazil nad mestom odlietajúce netvory s kopytami, pazúrmí, ale opatrené blanitými krídlami netopierov!² Pred niekoľkými rokmi pri silnom zemetrasení boli bazilika a výzdoba značne poškodené, dnes po viacročných reštauráciách sú zachránené v opravenej bazilike. Podobne v Duomo (Orvieto) na obraze od Luca Signorelliho „I dannati“ (Zatratení) sú diabli s volskými rohmi, ale vystrojení aj blanitými krídlami netopierov. Dlhé roky od stredoveku až do novoveku pretrvávala takto „živená“ obava a strach z netopierov v podobe akejsi chiropterofóbie a možno aj všeobecne predpokladanej hemofágie netopierov vôbec. Netopiere (spolu s inými živočíchmi) sa dostali aj do čiernej mágie, čo pretrvalo až do začiatku novoveku. Dostali sa tiež do dramatických diel napr. W. Shakespeara (1564 – 1616), ktorý v jednej scéne v tajomnej tmavej jaskyni uvádza prípravu hrozného odvaru čarodejnicami, do ktorého dávali „jed ropuchy, vnútornosti hada, oko mloka salamandry, prsty žaby, hrst' chlpor z netopiera, psí jazyk, hrot zmije, stehno jašterice, perute kuvika (to všetko povarené a schladené krvou opice) atď. (Macbeth IV.1). Zrejme i z týchto poznámok vidieť, že slávny dramatik a filozof využil úroveň a poverčivosť vtedajšieho publika (alebo aby naň účinne zapôsobil takými scénami?). Treba však pripomenúť, že jeho súčasník Francis Bacon Verulamský (1561 – 1626) vo svojich spisoch šíril a presadzoval nový prístup k postaveniu vedy (1605, 1620) a vyzdvihoval vedecké metódy spresneného pozorovania prírodných javov a experimentu.

¹ Venované pamiatke J. Š. Petiana-Petényiho, jedného z prvých priekopníkov 19. storočia vo výskume recentnej i fosilnej fauny karpatských jaskýň na Slovensku, v Sedmohradsku a Banáte, pri 160. výročí publikovania jeho správy (1846, 1847).

² Asi predobraz moderných filmových podôb „Draculov“?

To, čo Shakespeare uviedol vo svojom diele, sa odrážalo zrejme v celej Európe a zaiste aj v centrálnych regiónoch, čo by mohli priniesť podrobnejšie štúdie rôznych dokladov a pamiatok aj u nás (bosorácke procesy, archívy kláštorov atď.)³. Z tých čias poznáme už prvé zmienky o výskyte netopierov v jaskyniach Slovenska, napr. z Pienin, kde bola oddávna známa „Mlečna dzura“ (Prikryl, 1985a; Košel, 2005) a kde prešovský lekár Joh. Paterson Hain roku 1672 pozoroval „množstvo netopierov“.

Reálny základ na presné druhové poznanie fauny netopierov (všeobecne, ale aj „jaskynných“ druhov) prinieslo až linnéovské obdobie v polovici 18. storočia. V jednom spise Linné správne zdôraznil, že ak nepoznáš mená (rozumie tým druhov), stráca sa akékoľvek poznanie prírody (*Nomina si nescis, perit et omnis cognitio rerum*). Sám Linné opísal aj niektoré druhy netopierov (okrem množstva živočíchov a rastlín, navrhol síce umelý systém atď.), medzi inými aj uchádzača svetlého *Plecotus auritus* (L., 1758), ktorý zhodou okolností predstavuje aj prvý bezpečne doložený taxón zo slovenskej jaskyne, čo vysvetlíme v ďalšom.

V. Košel (2005) okrem spomenutého Haina uvádza tzv. laických autorov, ale aj ďalších, už s odbornými znalosťami o netopieroch v slovenských jaskyniach, predovšetkým A. G. Kornhubera (1857) a A. Kolenatiho (1860) a dôkladne rieši problémy lokalizácie jaskýň, taxonómie druhov, ako aj autorstvo nálezov. K uvedeným údajom treba pripomenúť, že o výskyte (až hojnomo!) netopierov v jaskyniach vápencových masívov na dnešnom Slovensku aj inde v bývalom Uhorsku sa písalo už koncom 18. storočia (teda už v období rozvoja systematiky v polinnéovskej etape!), na čo upozornil práve A. G. Kornhuber (1863) vo svojich „Bemerkungen etc.“ (túto prácu V. Košel necituje vôbec). Údaje boli publikované v ročenke Ungarisches Magazin, ktorý vydával v Prešporke K. G. Windisch (žil v rokoch 1725 – 1793) v rokoch 1781 – 1788 a 1791 – 1793 ako orgán ním založenej literárnej spoločnosti v Bratislave. V tejto ročenke (Ungarisches Magazin, 1787, s. 271), teda ešte na konci 18. storočia, sa píše, že ...*ausserhalb der Höhle bei Szilitze in Torna sehr viele Fledermäuse finden* a ďalej (Ungarisches Magazin, 1787, s. 283) ...*das Gleiche von den Höhlen des sog. Lindenholzes neben den Zipserhäuse*. K týmto údajom dokladá A. G. Kornhuber (1863, s. 232), že už roku 1857 vo svojom Synopsise uviedol, že ...*besonders zahlreich aufhalten... die Höhlen in den Kalkgebirgen des Gömörer... und Presburger Comitates*. Ďalej pridáva, že *dasselbe gilt auch von Trenchin, Sohl, Liptau usw.* (t. j. o stoliciah Trenčianskej, Zvolenskej, Liptovskej atď.). Pochopiteľne vážnym nedostatkom podobných údajov je ich taxonomická neurčitosť či len všeobecné konštatovanie o prezencii netopierov v danej oblasti bez zistenia druhej skladby (druhej diverzity), resp. sú to údaje o relatívnej denzite súbernej populácie netopierov.

Ako určitý doplnok a preklenutie k predošlým citovaným správam môžu poslúžiť aj údaje z novších prác už z 20. storočia, ku ktorým patria napr. práce o subrecentnej faune a rozborov osteologických materiálov rôznych mikromammalií (vrátane aj zvyškov netopierov) z jaskýň Belianskych Tatier, najmä dávno známej Muránskej jaskyne, ktoré spracoval teriológ Helmut Schaefer (1912 – 1976) (Štollman, 1976). Tejto jaskyni pripisoval značný význam pri migračných mobilitách a translokáciách populácií netopierov. Významné sú jeho práce „Die Fledermäuse von Muran in der Hohen Tatra (1973)“, „Der Grossabendsegler *Nyctalus lasiopterus* (Schreiber, 1780) in der Hohen Tatra“ (1973), v literatúre udávaný ako *Nyctalus maximus Fatio*, 1860; ďalej „Zur Faunengeschichte der Fledermäuse in der Hohen Tatra“ (1973), „Tausend Zweifarbflodermäuse *Vespertilio murinus* L. in der Hohen Tatra“ (1973), „Die Fauna der Hohen Tatra aus dem 18. Jahrhundert (Muran I)“ (1974) a ďalšie práce. Podobne významné prínosy

³ Na území Slovenska v stredoveku až do začiatku novoveku (do 15. – 17. storočia, niektoré dokonca ešte aj v 18. storočí) konali sa bosorácke procesy v rade miest od Bratislavy až do Zemplína, o čom sú podľa doc. Chalupického a ďalších autorov záznamy aj v archívoch miest a pod. Možno vo výpovediach týchto obetí nájdú sa v rámci opisov rituálov čiernej mágie aj zmienky o rôznych živočíchoch vrátane netopierov (podobne ako u Shakespeara).

predstavujú práce o zložení a stave netopierích populácií v nedávnej minulosti od novších autorov chiropterológov, napr. J. Obucha a ďalších, i keď nemajú vždy vyslovene relevantný vzťah len ku koncu 18. storočia, ale sčasti sa prelínajú do širších súvislostí histórie netopierov subrecentných, aj najmladších období holocénu.

K otázke, kedy sa objavil prvý doložený druh netopiera v slovenských jaskyniach, sa vyjadril V. Košel (2005), ktorý zistil na základe jemu známej literatúry, že prvé doložené nálezy druhov netopierov v našich jaskyniach sú známe až z druhej polovice 19. storočia, teda po roku 1850; cituje autorov ako A. Kolenatiho (1860) a A. G. Kornhubera (1857) a podrobne analyzuje ich údaje zo slovenských jaskýň. A. G. Kornhuber udáva výskyt podkovára veľkého (*Rhinolophus ferrum equinum*) v Plaveckej jaskyni, Kolenati výskyt lietavca sťahovavého (*Miniopterus schreibersi*) v piatich našich jaskyniach. Pri nich V. Košel podrobne analyzuje problémy topografickej lokalizácie, toponymie, taxonómie týchto druhov, ako aj autorstvo a pôvod týchto údajov. Na základe toho prichádza k záveru, že F. A. Kolenati (1860) pravdepodobne osobne nezberal priamo v slovenských jaskyniach (chýba jasné označenie seba ako zberateľa, čo napr. pri moravských lokalitách presne cituje!), ale že skôr tieto údaje zo Slovenska získal od iných zoológov, ktorých však nespomína. Košel tu uvažuje najmä o štyroch: J. Š. Petian-Petényi, J. H. Blasius, A. Schmidl, L. H. Jeitteles. Autorstvo a zdroje informácií v Kolenatého monografii dnes nemožno spresniť. Na základe týchto úvah V. Košel došiel k záveru (vyššie citovanému), že prvé doložené doklady o zistení nejakých druhov netopierov v jaskyniach Slovenska pochádzajú až z druhej polovice 19. storočia. Tento záver V. Košela nie je správny, lebo sa mi podarilo už dávnejšie zistiť ešte starší údaj jedného druhu netopiera v slovenskej jaskyni, o ktorom píšeme v ďalšom.

PRÍNOS A VÝZNAM J. Š. PETIANA-PETÉNYIHO (1799 – 1855)

Tu treba vyzdvihnúť primát publikovanej správy J. Š. Petiana z roku 1846 (tlačou vyšla roku 1847 v Pešti), ktorá napodiv upadla do zabudnutia a pokiaľ mi je známe, nikto z neskorších zoológov si nevšimol tento jasný údaj!

Stalo sa to na siedmom zjazde uhor. lekárov a prírodovedcov, konanom v Košiciach a Prešove roku 1846. Vo vytlačenom zborníku z tohto zjazdu J. Š. Petian-Petényi okrem iných príspevkov publikoval aj komentovaný zoznam živočíšnych objektov na výstave v budove nemocnice v Prešove (o tejto výstave a objektoch pozri ďalej).

V oddelení výstavy venovanej cicavcom je práve uvedený prvý nález konkrétneho netopiera z našej jaskyne – ide o ucháča svetlého – *Plecotus auritus* (L.) z Veľkej ružínskej jaskyne (uvedená v maďarskej transkripcii ako „ó-ruzinai barlang“). Kópiu tejto časti správy J. Š. Petiana prikladáme ako dôkaz jeho primátu (obr. 1). Pravda, aj tu nám chýbajú niektoré podstatné okolnosti, predovšetkým dátum nálezu a meno zberateľa. V každom prípade tento netopier musel byť zbieraný pred rokom 1846, keď bol toho roku vystavený ako preparát na tomto zjazde; ako uvádza Petian, materiál vystavených cicavcov pochádzal z materiálov Tomáša Kriegera, sudcu tamojšej súdnej tabule (tak ho označil sám Petian). Z Kriegerových materiálov pochádzali na tejto výstave aj ďalšie exponáty (o tom v osobitnom odseku). Druhá poznámka mohla by byť taxonomická. Petian udáva druh *Plecotus auritus* (ucháč svetlý); u nás, ako je známe, žije aj ďalší druh, ucháč sivý (*Plecotus austriacus*), takže v danom prípade by mohlo ísť aj o tento druh. Doložený exemplár (či exempláre?) sa zrejme nezachoval, lebo tento údaj nespomínajú starí ani noví chiropterológovia! K tomu treba ešte doplniť, že ucháč sivý *Plecotus austriacus* (Fischer, 1829) bol pôvodne opísaný ako varieta druhu *Plecotus auritus* (L., 1758), takže Petian o tejto novej forme ucháča mohol vedieť (predtým žil a študoval vo Viedni a mal dobré styky s rakúskymi a nemeckými zoológmi, sám písal svoje rukopisné poznámky po nemecky a aj v zozname exponátov v Prešove uvádza pri živočichochoch okrem latinského mena aj maďarské a nemecké, posledné zväčša dodnes platné!). K eventuálnej

Az eperjesi kórház épületében meg szemlélésre kitétt, a gyűlés megbízásából Petényi Salamon által összeírt állattani tárgyak jegyzéke.

A. Az emlősök osztályából.

1. Nyuszt-menyét (*Mustela martes*; Edelmarder).
2. Közönséges cziczkány (*Sorex Araneus*; gemeine Spitzmaus) Ternyéről.
3. Nagyfülű öszfűl v. denevér (*Plecotus auritus*; Grossehr-Fledermaus) ó-ruzinai barlangból.
4. Tarkázott hörcsök 4 eleven példányban (*Cricetus vulgaris*; Gefleckter Hamster).
5. Két eleven közönséges nyúl (*Lepus timidus*; gemeiner Hase).
6. Mogyoró pele (*Myoxus Muscardinus*; Hasel-Schläfer) Olajokról.
7. Apró egér (*Mus minutus*; Zwergmaus) Eperjes városából, eleven.
Ezek mind Krieger Tamás th. úrtól.
8. Egy eleven, afrikai csupasz és magyarhoni házi kutyától származó, korcsebfaj, Goldbecher

Obr. 1. Doklad z roku 1846 o prvom zázname výskytu ucháča svetlého (*Plecotus auritus* L., 1758) v Ružínskej jaskyni. Archív autora príspevku

Fig. 1. Evidence from 1846 on the first record of appearance of *Plecotus auritus* (L., 1785) in the Ružín Cave. Archive of J. Gulička

(skrytej) výčítke, že by mohlo ísť o iný druh či dokonca iný rod, stačí pripomenúť, že rod *Plecotus* s našimi dvomi druhmi je tak habituálne nápadný, že skúsený zoológ a faunista sa nemohol pomýliť, pokiaľ druhý druh nepovažoval za varietu druhu *Plecotus auritus* (podľa pôvodného opisu Fischera, 1829).

Niekoľko poznámok treba povedať aj o nálezisku, o Veľkej ružínskej jaskyni, situovanej v krasovej oblasti pohoria Čierna hora, v bočnej doline údolia rieky Hornád. Je tam niekoľko jaskýň (Droppa, 1973; Bella, Holúbek, 1999). Veľká ružínska jaskyňa bola známa oddávna, leží vo výške 614 m n. m., má dĺžku 111 m, severnú expozíciu, veľký portál; v okolí je zmiešaný les – bučina s jedľou, jaseňom, javorom, tisom a s typickým karpatským podrastom. V okolí Ružínskej doliny je sedem jaskýň rôznej dĺžky a veľkosti.

Je trochu divné, že iný známy zoológ slovenského pôvodu Ján Frivaldský (1822 – 1895) vo svojej práci o jaskynnej faune bývalého Uhorska nespomína vôbec túto jaskyňu a aktivitu J. Š. Petiana na Slovensku, hoci píše (Frivaldsky, 1865) o zjazde prírodovedcov v Košiciach a Prešove roku 1846, spomína tam jaskyňu Baradla pri Aggteleku a zdôrazňuje zásluhy svojho staršieho príbuzného Imricha (Imre, Emerich) Frivaldského (1799 – 1870), ináč rovesníka J. Š. Petiana; spomína však cesty Petiana do Sedmohradska a Banátu (Bihor, Munti Apuseni) ešte aj v roku 1854, teda rok pred smrťou už chorého Petiana, a jeho nálezy aj netopierov v tamjších jaskyniach. Ružínsku jaskyňu skúmali aj z hľadiska archeologického a paleontologického, napr. S. Roth (1851 – 1889), najmä z hľadiska paleolitického osídlenia (cf. J. Bárta, 1979 a i.). Podobne skúmal v tejto jaskyni motýle A. Husz (1881), ktorý vo svojej práci o makrolepidopterách okolia Prešova (vyšla v ročenke Jahrb. d. ung. Karpathen-Ver., 8, s. 300) píše o známej piadivke trnkovej (*Triphosa dubitata*) ...häufig Eperjeser Berge, mittleres Hernáththal (besonders in der ó-Ruzsiner Höhle); tento údaj opakuje aj prof. K. Hrubý (1964) v *Prodromuse Lepidoptera Slovenska* ako „Ružín (Óruzin)“. Na ružínsky krasový ostrov s potenciálnym výskytom pravých eutroglobiontov upozorňoval aj K. Holdhaus (napr. 1910, 1932, 1954), čo

sa potvrdilo nálezom novej formy mikrokavernikolného chrobáka *Duvalius bokori* subsp. *machulkai* (Roubal, 1929), v jedinom exemplári, ktorý revidovali K. Hürka a J. Pulpán (1980, s. 310 – 313) (lokalitný lístok typového exemplára má pôvodné označenie „Oružin“ od nálezcu Ing. Machulku). K. Holdhaus (1932, s. 34) mal problémy s geografickou polohou a toponymiou tejto lokality („Der Name Oružin ist identisch mit Orursin; diese Ortschaft befindet sich im Bezirke Lemes in der Nähe der Gemeinde Kisladna“), podľa správy od Dr. Gebhardta. Ako vidieť, ide o zastarané a dávno nepoužívané názvy Ružina, Lemešian a Malej Lodiny. Na tejto lokalite a v jaskyni sme vykonali prieskum pôdnej fauny (L. Korbel – Coleoptera; J. Gulička – Myriapoda, Isopoda, Orthoptera), pátrali po spomenutom Duvaliusovi v rámci témy základného výskumu „Zoocenózy Západných Karpát“ v rokoch 1958 – 1960 a pred vybudovaním Ružinskej nádrže. Z hľadiska pôdnej fauny sú dôležité výsledky prieskumu malakofauny Malého Ružinka (V. Ložek), z novšieho obdobia aj mnohonôžok (Diplopoda) A. Mocka (2000) a ďalších.

K poznámke V. Košela (2005, s. 206), že ...v jeho životopise (J. Š. Petiana) sa nikde neuvádza, že by bol navštívil severné regióny Slovenska a okolie Handlovej..., možno pripomenúť, že sa možno sčasti týka prieskumu jaskýň, ale z hľadiska faunistiky rôznych taxonomických skupín platí opak (cf. údaje viacerých autorov, napr. Madlen, 1971; Jurkovič, 1954; Matoušek, 1999 a i.), ktorí uvádzajú také oblasti, ako Vysoké Tatry, návšteva tamojšieho amatéra zberateľa Rajnera v Smokovci, okolie Prešova, Banskej Bystrice, Brezna, dolina Hornádu, Turčianske Teplice, Štubňa, Vigľaš, skúmal avifaunu aj teriofaunu v Trenčianskej, Tekovskej a i. stoliciach, ichtyofaunu okolia Banskej Bystrice, Hrona, Slatinky, Tisovníka, Popradu, Váhu, Turca atď. Tieto lokality navštívil už ako pracovník a kustód múzea v Budapešti, t. j. po roku 1834, v rokoch 1837, 1842, 1846, 1849 atď. Treba povedať, že nám chýba podrobný itinerár faunistických prieskumov J. Š. Petiana na území dnešného Slovenska.

VÝZNAM VÝSTAVKY V PREŠOVE ROKU 1846

Ako sme vyššie uviedli, na spomenutom zjazde roku 1846 treba okrem citovaného nálezu netopiera ucháča (*Plecotus auritus*) v Ružinskej jaskyni vyzdvihnúť širšie aspekty tejto expozície lokálnej fauny, čo sa žiada osobitne zdôrazniť aj z hľadiska kultúrneho a osvetového, muzeologického aj ochranárskeho a pod., ale aj vtedajších kultúrnych a spoločenských pomerov. Je to aj zásluha J. Š. Petiana, že nám týmto zanechal doklad s vlastnými poznámkami. Z dnešného hľadiska možno vytknúť, že pri mnohých exponátoch ako faunistických dokladoch chýbajú bližšie údaje o lokalitách a dátumoch zberu niektorých i ochranársky významných druhov (výnimkou sú najmä údaje pri trofejných veľkých zveroch, ako jeleňoch, medveďoch, vlkoch, srncoch, diviakoch atď.). Celá výstava v Prešove sa podľa Petiana skladala z niekoľkých sekcií (oddelení). V sekcii cicavcov bolo spolu 12 exemplárov patriacich k 8 druhom, medzi nimi aj spomenutý ucháč *Plecotus auritus* z Ružinskej jaskyne, ďalej kuna, piskor *Sorex araneus*, škrečok, zajac poľný, pľšík („*Myoxus muscardinius*“), pri ktorom je aj lokalita Olejníkov, drobná myš „*Mus minutus*“, živý exemplár priamo z mesta Prešov (!). Všetky tieto doklady pochádzali od sudcu Tomáša Kriegera, ktorý svojimi zbermi podstatne prispel aj v ďalších sekciách⁴. Zaujímavá bola sekcia zložená z lebiek, parohov a zubov veľkých zvierat. Medzi nimi boli silné parohy jeleňa šestnásťročného z lokality Krajná Bystrá od lesníka Ivana Kriváka z decembra 1798, ďalšie parohy jeleňov, štrnásťročného, krásne parohy jeleňa zastreleného roku 1810 pri „Berzevicz“ (Brezovica), parohy daniela pri „Királynép“ (Kráľovce), parožky srnca

⁴ V opise Šarišskej stolice Krieger (Das Sároser Komitat in Ober-Ungarn, Wien, 1841) spomína jaskyne, napr. Zlú dieru v krase Bachurne (obce Lipovce, Lačnov), neskôr tam boli zistené aj kosti zvierat, napr. medveďa, jeleňa, jazveca, netopierov a iné). Niektoré údaje Kriegera majú možno vzťah k vystaveným exponátom v Prešove roku 1846, najmä čo sa týka fosílnych nálezov, bližšie nelokalizovaných.

z polesia Solivar s deformovanou lebkou, lebka mimoriadneho tvaru diviaka z Makovice pri Príkrej, odtiaľ ďalšia veľká lebka diviaka, ďalej význačná lebka medveďa z Makovice pri Príkrej, lebka vlka z „Rétvaj“ atď. Ďalej tu boli vystavené zuby rôznych divých cicavcov (nevymenovaných). Pozoruhodným doplnkom sekcie bola ľudská lebka „zaujímavého tvaru“ (!?), nájdená v Prešove roku 1808 (v záhrade Rubisch-a).

V sekcii vyhynutých cicavcov boli vystavené: stolička mamuta (od V. Dernátha), dlhý kel nedefinovaného „elefanta“, parohy vyhynutého jeleňa (*Cervus giganteus*), ako aj viacero drobných fosílií (bližšie zrejme neurčených) od sudcu Alberta Dessewfyho. Ďalšia pozoruhodnosť bolo údajne „skamenelé vtáacie srdce“ (z vlastníctva prešovského evanjelického kolégia), ktoré vraj bolo prisľúbené do národného múzea.

V sekcii vtákov bolo vystavených 38 exemplárov (z vlastníctva advokáta Karola Hellnera) z 32 druhov. Žiaľ, sú spomenuté len mená vtákov (vtedajšie latinské, maďarské a nemecké), len pri tetrovovi („*Tetrao tetrix*“) je ako lokalita uvedený „Klemburg“ (Klenov). Ako pozoruhodnosť boli vystavené aj živé vtáky – kaňa močiarna (*Circus aeruginosus*), citovaná ako „*Falco rufus*“, „Rohrweihe“ a sova plamienka (*Asio flammeus*) ako „*Strix flammea*“, ale bez lokality. Okrem bežných druhov boli tam exponáty krkavca, orla skalného, krakle, chochláča severského, strnádka „*Plectrophanes nivalis*“, bociana čierneho, ibisa (*Ibis falcinellus*), potápače *Mergus albellus* a *Mergus serrator* (z tohto 2 exempláre, jeden z nich sľúbený do národného múzea). Osobitné boli ukážky vajčiek a hniezd vtákov. Pri sokolovi sťahovavom (*Falco peregrinus*) poznamenal Petian, že pri „Hanusfalva“ (Hanusovce) je lokalita „Sokolowa Skala“ (Petian ju píše v slovenskom pravopise). Ďalej tam bolo vystavených 120 kusov vajčiek rôznych druhov vtákov (zbierka T. Kriegera).

V sekcii obojživelníkov a plazov bola „*Salamandra maculosa*“ z vrchu Stráža (pri Finticiach), ďalej slepúch, dva druhy užoviek („*Coluber natrix*, *Col. tessellatus*“), z poslednej viac živých jedincov (teda zrejme v malom akváriu?), aj zmija *Vipera berus* a zvlčené pokožky plazov (materiály T. Kriegera). V sekcii rýb boli vystavené karasy, šfuky, plže atď., ako aj viac suchých preparátov drobných rýb, zrejme neurčených. Z kôrovcov boli zastúpené raky riečne. V sekcii hmyzu boli v expozícii zasklené skrinky motýľov a chrobákov z oblasti Prešova, medzi nimi aj jasoni („*Apollók*“) bez lokalít a dátumov (aspoň v tomto zozname), a „*Carabi*“, zo škodcov krtonôžka, z motýľov „*Cossus ligniperda*“, z úžitkového hmyzu vystavili 600 zámotkov priadky morušovej (*Bombyx mori*), 80 kusov zámotkov okáňa *Saturnia spini* (zbierka T. Kriegera), ďalej zbierka tamojších motýľov s 1500 exemplármi Karola Kumíka, zbierka domácich a cudzokrajných motýľov s 1000 exemplármi p. Festa zo Solivaru. V ďalšom oddelení boli vystavené zbierky konchýlií T. Kriegera, suchozemských aj vodných mäkkýšov, okrem iných ozdobná ulita „*Murex triton*“ („Purpurschnecke“).

Z tohto stručného prehľadu vidieť, že na vtedajšie pomery táto expozícia mala svoj význam a aj z dnešného ochrannárskeho a muzeologicko-faunistického hľadiska je dôležité si to pripomenúť po 160 rokoch!

ZÁVER

Príspevok prináša doklad o prvom zistenom a doloženom výskyte konkrétneho druhu netopiera v jaskyni na Slovensku zásluhou významného zoológa Jána Šalamúna Petiana-Petényiho. Ide o uchádzača svetlého (*Plecotus auritus* L., 1758) z Veľkej ružínskej jaskyne, doklad bol prezentovaný na zjazde lekárov a prírodovedcov v Prešove roku 1846 (zborník zo zjazdu vyšiel v Pešti roku 1847). Dátum zberu nie je známy, ale pochádza zrejme prinajmenšom zo začiatku štyridsiatych rokov 19. storočia.

Týmto dokladom závery V. Košela (2005), že prvé poznatky o netopieroch zistených v slovenských jaskyniach poznáme až z druhej polovice 19. storočia, treba opraviť (v uvedenom zmysle) a presunúť už do prvej polovice toho storočia.

Ďalej príspevok pripomína niektoré doplňujúce údaje o početnom výskyte netopierich populácií v slovenských jaskyniach aj z konca 18. storočia (v rôznych krasových oblastiach Slovenska).

Príspevok prináša aj prehľadnú správu o dosiaľ nepovšimnutej a zabudnutej výstave fauny počas spomenutého zjazdu v Prešove, s poznámkami J. Š. Petiana-Petényiho, dôležitú aj z hľadiska ochrany prírody a informácií o niektorých druhoch našej fauny z obdobia pred 160 rokmi.

LITERATÚRA

- BÁRTA, J. 1979. Sto rokov od sporu o uznanie prvého paleolitického sídliska v jaskyniach pri Ružíne. In *Krásky Slovenska*, roč. 56, č. 12, s. 554-556.
- BELLA, P., HOLÚBEK, P. 1999. *Zoznam jaskýň na Slovensku (stav k 31. 12. 1998)*. Dokumenty. Bratislava : Ministerstvo životného prostredia SR, 1999. 268 s.
- DROPPA, A. 1973. Prehľad preskúmaných jaskýň na Slovensku. In *Slovenský kras*, roč. 11, s. 111-157.
- FRIVALDSKY, J. 1865. Adatok a magyarhoni barlangok faunájához. In *Matematikai és Természettudományi Közlemények*, roč. 3, s. 17-53.
- GAISLER, J., HANÁK, V. 1973. Aperçu de Chauves-souris des grottes slovaques. In *Slovenský kras*, roč. 11, s. 73-83.
- HOLDHAUS, K. 1932. Die europäische Höhlenfauna in ihren Beziehungen zur Eiszeit. In *Zoogeographica*, roč. 1, č. 1, s. 1-53.
- HOLDHAUS, K. 1954. Die Spuren der Eiszeit in der Tierwelt Europas. In *Abh. zool.-bot. Ges.*, roč. 18, s. 1-493.
- HOLDHAUS, K., DEUBAL, F. 1910. Untersuchungen über die Zoogeographie der Karpathen. In *Abhandlungen der Zoolog.-botan. Gesellschaft Wien*, Bd. 6, H. 1, Jena, s. 1-202.
- HRABOVEC, I. 1990. *Z dejín botaniky a zoológie na Slovensku do polovice 19. storočia*. Bratislava : Veda, 1990. 120 s.
- HRUBÝ, K. 1964. *Prodromus Lepidopter Slovenska (Prodromus Lepidopterorum Slovaciae)*. Bratislava : Vydavateľstvo SAV, 1964. 963 s.
- HŮRKA, K., PULPÁN, J. 1980. Revision der Artengruppe *Duvalius* (*Duvalidius*) *microphthalmus* (Col., Carabidae). In *Acta Universitatis Carolinae. Biologica*, č. 3-4, s. 297-355.
- HUSZ, A. 1881. Die Grossschmetterlinge (Macrolepidoptera) der Umgebung von Eperjes. In *Jahrbuch des ungarischen Karpathen-Vereines*, 8, s. 238-302.
- JURKOVIČ, M. 1954. Ján Šalamon Petényi-Petian. In *Príroda a spoločnosť*, roč. 3, č. 6, s. 256-259.
- KOLENATI, F. A. 1860. Monographie der europäischen Chiropteren. In *Jahrb. Naturwiss. Sect. k. k. mährisch-schläsisch. Gesell. Förder. Ackerbau, Brünn*, s. 1-156.
- KORNHUBER, G. A. 1857. Synopsis der Säugethiere mit besonderer Beziehung auf deren Vorkommen in Ungern. In *Siebentes Jahresprogramme der presburger Oberrealschule*, Presburg, 1-2, 42 s.
- KORNHUBER, G. A. 1863. Bemerkungen über das Vorkommen einiger Säugethiere Ungerns. In *Correspondenzblatt des Ver. für Naturkunde zu Presburg*, roč. 2, s. 227-232.
- KOŠEL, V. 2005. Najstaršie údaje o netopieroch (Chiroptera) z jaskýň na Slovensku. In *Slovenský kras*, roč. 43, s. 203-209.
- MADLEN, J. 1971. Spomienka na zakladateľa ornitológie v Uhorsku Jána Šalamúna Petiana-Petényiho. In *Acta Facultatis paedagogicae Banská Bystrica. Biológia a geológia*, roč. 3, s. 9-23.
- MATOUŠEK, B. 1999. Dvesto rokov od narodenia Jána Šalamúna Petiana-Petényiho. In *Tichodroma*, roč. 12, s. 287-299.
- MOCK, A. 2000. Mnohonôžky (Diplopoda) jaskýň Čiernej hory. In Mock, A., Kováč, L., Fulín, M. (eds.). *Fauna jaskýň – Cave fauna. Zborník referátov*. Košice : Východoslovenské múzeum, 2000, s. 115-128.
- PETÉNYI, J. S. 1847. Az eperjesi kórház épületében megszemlélésre kitett, a gyűles megbízásából Petényi Salamon által összeirt állattani tárgyak jegyzéke. In *A magyar orvosok és természetvizsgálók Kassa-Eperjessen tartott hetedik nagygyűlésének történeti vázlatla és munkálatai*. Pest : Halász Géza, 1847, s. 235-237.
- PRÍKRYL, L. V. 1985a. *Dejiny speleológie na Slovensku*. Bratislava : Vydavateľstvo SAV, 1985. 158 s.
- PRÍKRYL, L. V. 1985b. Jaskyne „drakov“ na Slovensku. In *Slovenský kras*, roč. 23, s. 307-322.
- ŠTOLLMAN, A. 1976. Helmut Schaefer (1912 – 1976) In *Biologia SAV*, roč. 31, č. 11, s. 889-890.
- Ungarisches Magazin*. 1787. Bratislava : K. G. Windisch, 1787, zv. 4.

Príspevok bol dodaný do redakcie dňa 4. 5. 2006

Adresa autora:

doc. RNDr. Ján Gulička, CSc., Kadnárova 2, 831 52 Bratislava 34

S P O L O Č E N S K Á K R O N I K A – S O C I A L C R O N I C L E

RNDr. VOJEN LOŽEK, DrSc., OSEMDESIATROČNÝ



Podstatná časť vedeckej činnosti RNDr. V. Ložeka, DrSc., je spojená s krasovými územiami. Má to svoju logiku, veď vápence poskytujú životne dôležitý materiál na stavbu ulít slimákov, ktoré sa stali centrom vedeckej činnosti jubilanta. Najviac kvartérnych slimákov sa pritom zachovalo vo vhodových častiach jaskýň. A najviac krasových území a jaskýň vo východnej časti strednej Európy sa nachádza práve na Slovensku. Potom je nám už jasné, prečo RNDr. Ložek, rodák z Prahy, nechal kus svojho života a cennej vedeckej práce na Slovensku, v slovenských jaskyniach a krasových územiach.

Dňa 26. júla 2005 si pripomenuli zoológovia, paleontológovia, geológovia, ochranári, karsológovia a jaskyniari osemdesiate výročie narodenia RNDr. Vojena Ložeka, DrSc. Pri tejto príležitosti sa v dňoch 25. – 28. 7. 2005 konalo v Prahe medzinárodné sympóziu s názvom *Molluscs, Quaternary, faunal changes and environmental dynamics* za účasti niekoľko desiatok odborníkov Európy. Na tomto slávnostnom podujatí odznali gratulácie a slová vďaky za neuveriteľný kus priekopníckej práce v oblasti kvartérnej geológie, malakozoológie a ochrany prírody. Nech je tento príspevok skromným kvietkom do veľkej kytice od slovenských jaskyniarov a karsológov ku krásnemu životnému jubileu Dr. V. Ložeka.

Vedecká činnosť jubilanta sa vyprofilovala veľmi skoro. Už počas štúdia zoológie na Prírodovedeckej fakulte Karlovej univerzity sa zaujímal o malakozoológiu a externe pracoval v zoologickom oddelení Národného múzea v Prahe. Rozpoznal, že plné zvládnutie problematiky a pochopenie vývoja malakofauny si vyžaduje neustále štúdium botaniky, paleontológie a kvartérnej geológie. Tak sa dostal ku geológii a po skončení školy začal od roku 1950 pracovať v Ústrednom ústave geologickom v Prahe ako samostatný kvartérny geológ. Ešte roku 1948 získal titul RNDr. Mimoriadna húževnatosť v terénnom výskume priniesla prvé úspechy: po druhej svetovej vojne počas výskumov Iľanovskej doliny, Jánskej doliny, Krakovej hole a Ohnišťa objavil slimáka *Chondrina tatrca*, ktorého možno považovať za krasový paleoendemit. Už v roku 1947 sa oboznámil s najtypickejšie vyvinutým krasovým územím vtedajšieho Československa, so Slovenským krasom, ktorý mu vari najviac prirástol

k srdcu. Odvtedy neuplynul takmer ani jeden rok, aby nenavštívil Slovensko a veľmi často aj Slovenský kras. O rok neskôr navštívil Muránsky kras, v roku 1949 gánovské travertíny, roku 1950 jaskyne Malých Karpát a okolia Bojníc, potom Belianske Tatry. V roku 1952 ho nájdeme v Gaderskej doline, nasledujúci rok opäť v Gánovciach a na krasových planinách Slovenského krasu. Postupne navštívil aj ostatné krasové územia, travertínové lokality a najvýznamnejšie jaskyne Slovenska – Spišské Podhradie, Ružbachy, Dreveník, Bešeňová, Strážovské vrchy, Veľkú a Malú Fatru, Nízke Tatry, Tribeč, Súľovské skaly, Važecký kras, Štiavnické vrchy, Slovenský raj, Pieniny, Choč, Považský Inovec, Drienčanský kras, Prielom Muráňky, Maníny, Ponický kras, Humenské vrchy, Vihorlat, Východné Karpaty. Nechýbal ani na táboroch ochrancov prírody. Počas stoviek a stoviek dní strávených v teréne získal široké vedomosti a nesmierne množstvo faktografického materiálu, ktoré mu umožnili podrobne zrekonštruovať vývoj prírody počas štvrtohôr. Výsledky týchto prác uverejnil v stovkách publikácií.

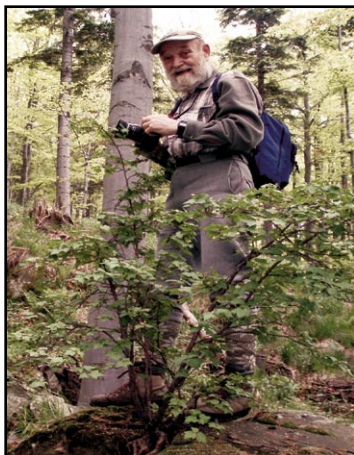
Jubilant vyniká mimoriadnou pracovitosťou, precíznosťou, neúnavnou húževnatosťou v teréne a obdivuhodným citom k podrobnej analýze a všestrannej syntéze, čoskoro sa vypracoval na odborníka európskej špičky v kvartérnej geológii. Od roku 1963 sa stal vedeckým pracovníkom Geologického ústavu ČSAV, kde viedol kvartérne oddelenie. Ako externista však prednášal aj na Karlovej univerzite. V roku 1967 obhájil vedeckú hodnosť doktora geologických vied (DrSc.) za prácu *Quartermollusken der Tschechoslowakei*. O šesť rokov neskôr vyšla jeho známa kniha *Příroda ve čtvrtohorách*. Táto publikácia je zrkadlom jeho širokého rozhľadu, všestranných a hlbokých vedomostí a schopnosti správne syntetizovať a interpretovať nespočetné množstvo geologických, faunistických, floristických, klimatických a antropogénnych faktorov ovplyvňujúcich kvartérne procesy. Jubilanta preto často pozývali do zahraničia, prednášal na vysokých školách alebo vedeckých podujatiach v Poľsku, Maďarsku, Rakúsku, Nemecku, Holandsku, Francúzsku, Španielsku, ale jeho práce vyšli aj vo Veľkej Británii a v USA. RNDr. Vojen Ložek pritom nikdy nestratil ľudskú tvár, rovnako pristupoval k začiatočníkom, ako aj k uznávaným vedeckým odborníkom.

Vďaka tejto ľudskej črte, odborným skúsenostiam a rozľadenosti získal priazeň i slovenských zoológov, geológov a jaskyniarov. Už na začiatku svojej práce úzko spolupracoval s Katedrou zoológie Univerzity Komenského v Bratislave a s Výskumným ústavom lesného hospodárstva v Banskej Štiavnici, neskoršie s Ústavom krajinskej ekológie, Geologickým ústavom Dionýza Štúra v Bratislave a Archeologickým ústavom SAV v Nitre. Doteraz udržiava úzke kontakty so správami národných parkov, najmä Slovenského krasu, Muránskej planiny, Veľkej i Malej Fatry, NAPANT-u, TANAP-u, alebo chránených krajinných oblastí ako Poľana alebo Cerová vrchovina. Značnú časť výskumu uskutočnil v rámci rôznych medzinárodných aktivít, ako napr. holocénnej komisie, INQUA, sprašovej komisie a pod. Osobitne prínosné boli jeho výskumy z územia Slovenského krasu, či už v rámci veľkolepého projektu ÚŠOP-u o výskume biosférickej rezervácie alebo jeho predchádzajúcich akcií. Vznikol tak celý rad publikácií, na základe ktorých sa podarilo datovať a zrekonštruovať prírodné procesy a zmeny tohto medzinárodne významného územia od konca treťohôr až dodnes. Získané poznatky sú stále využívané v kvartérnej geológii a v ochrane prírody. Dr. Ložek ich zhrnul v príspevku do monografie o vtedajšom CHKO-BR Slovenský kras v roku 1993. Kapitoly o výskume a vývoji zmien prírody v štvrtohorách však napísal aj do ďalších monografií podobného charakteru, napr. o Malej Fatre (1983), Veľkej Fatre (1986), Vihorlate (1987), Východných Karpatoch (1988), Muránskej planine (1991), Bielych Karpatoch (1992), Pieninskom národnom parku (1992) alebo Tatranskom národnom parku (1994). Pri jeho malakozoologických výskumoch sa často dostali na povrch aj archeologické nálezy, ktoré len rozšírili interdisciplinárny charakter jeho analýz a umožnili ich vhodne využiť aj v archeológii. Dr. Ložek je aj spoluautorom významnej publikácie *Základy karsologie a speleologie*, ktorú vydali v Prahe v roku 1992. Často prispieval aj do nášho zborníka Slovenský kras.

Završených 80 rokov jubilanta je prierezom mimoriadne plodnej a v mnohých prípadoch priekopníckej práce. Jeho precízne dokumentované sondy a štýl vedeckého bádania sú skutočným príkladom pre mladšiu generáciu. Dr. Ložek nechal na Slovensku nielen neuveriteľné množstvo užitočnej práce, na ktorú všetci môžeme byť hrdí, ale aj kus jeho srdca, čím sa nezmazateľne zapísal do histórie slovenského jaskyniarstva, karsológie, kvartérnej geológie a ochrany prírody.

Milý Vojene, dovoľ, aby sme Ti v mene speleologickej obce Slovenska úprimne poďakovali za túto prácu, za krásne zážitky s Tebou v teréne, pri kopaní sond alebo na vedeckých podujatiach a vyslovili želanie, že Tvoja vitalita a entuziazmus Ťa ešte na dlhé roky neopustí. Želáme Ti dobré zdravie, mnoho ďalších krásnych dní pri odhaľovaní „mystérií krasu“ a pohodu v rodinnom kruhu.

Eudovít Gaál

ŽIVOTNÉ JUBILEUM prof. Dr. JERZY GŁAZEKA

Významné životné jubileum prof. Dr. J. Głazeka, vysokoškolského učiteľa a vedca Univerzity A. Mickiewicza v Poznani, je milou príležitosťou na to, aby sme vyzdvihli jeho vedecké dielo a prínos pre karsológiu a speleológiu. Robíme tak i preto, že jubilant má pekný vzťah ku Slovensku a je nápomocný pri vedeckom skúmaní slovenských jaskýň. Spolupracuje so Slovenským múzeom ochrany prírody a jaskyniarstva, ako aj s kolegami zo Správy slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši. Je členom redakčnej rady nášho Slovenského krasu (Acta carsologica Slovaca) a oponentom jeho vedeckých štúdií.

Prof. Dr. J. Głazek sa narodil 10. júla 1936 vo Varšave. Štúdium geológie začal na Prírodovedeckej fakulte Vroclavskej univerzity a od tretieho ročníka pokračoval na Varšavskej univerzite, kde štúdium ukončil v roku 1959. Doktorom prírodných vied v oblasti dynamickej geológie sa stal na Varšavskej univerzite v roku 1966. Habilitoval sa na tej istej univerzite na docenta v roku 1990. Vedeckú hodnosť profesora vied o Zemi mu udelil prezident Poľskej republiky v roku 1998.

Od roku 1956 do roku 1991 pôsobil na Katedre dynamickej geológie Varšavskej univerzity. Od roku 1991 je profesorom, vedúcim Katedry dynamickej a regionálnej geológie Univerzity A. Mickiewicza v Poznani.

Bol účastníkom poľskej geologickej expedície do Vietnamu ako geológ kartograf. Pracoval vo Veľkej Británii na Škótskej univerzite, kde sa venoval izotopovému datovaniu jaskynných sintrov u Dr. R. S. Harmona.

Vedecký a pedagogický život prof. Dr. Głazeka je spätý s univerzitným a akademickým prostredím. Už ako študent 3. ročníka bol asistentom a vykonával terénne geologické mapovanie, výsledky ktorého boli použité pri tvorbe Geologickej mapy poľských Tatier v mierke 1 : 10 000. Tatry sa stali srdcovou záležitosťou výskumných aktivít jubilanta. Študoval krasové javy poľských Tatier, hydrologiu východnej časti Tatier. Študoval a určil genézu a vek Walo-synských jaskýň. Nemôžeme opomenúť ani štúdie venované fosílnemu krasu, ktoré prispeli k objasneniu obrazu paleogeografického vývoja Poľska. Samostatné kapitoly o krase Poľska

uverejnil v zahraničných knižných publikáciách: Herák, M., Stringfield, V. T. (ed.): *Karst. Important Karst Regions of the Northern Hemisphere* (Elsevier 1972) a Bosák, P. (ed.): *Paleokarst a systematic and regional review* (Academia, Elsevier 1989). Výskumy v tatranských jaskyniach v spolupráci s J. Rudnickim a Szykiewiczem viedli k určeniu nového genetického typu proglaciálnych jaskýň, ktorý je všeobecne akceptovaný. Potvrdil krasový pôvod tatranských červených eocenných vápencov. Opísal vrchnokriedový kras v Pohorí svätej Anny.

Ocenenia si zaslúžia aj výsledky jeho výskumu tropického krasu urobené počas expedície vo Vietname pozdĺž Červenej rieky a veľmi starého krasu severného Vietnamu. Práca bola ohodnotená cenou III. stupňa Ministerstva vysokého školstva PR. Tieto práce našli výrazný ohlas i vo svetovej literatúre. Skúmal i kras mierneho klimatického pásma na Slovensku, v Česku a Bulharsku.

Jubilant ovplyvnil vývoj teórie karsológie z medzinárodného hľadiska. Vyvrátil názor na rozhodujúcu úlohu klímy pri vývoji krasu, ktorý prevládal v období rozvoja tzv. klimatickej geomorfológie v 50. rokoch minulého storočia. Kritizoval teóriu závislosti medzi vekom tropického krasu a tvarmi reliéfu. Potvrdil, že forma krasu závisí od postavenia a charakteru karbonátového masívu a že chemická denudácia je závislá od podielu alochtónnych vôd v procese korózie.

V spolupráci s kolegami venoval pozornosť hydrochémii krasových vôd a chemickej denudácii dolomitov. Preukázal, že v miernom klimatickom pásme je denudácia dolomitov väčšia ako na vápencoch.

Publikačná činnosť jubilanta je veľmi bohatá. Uverejnil 395 vedeckých štúdií, kapitol v knihách, článkov, recenzií a správ ako samostatný autor alebo v spolupráci s poľskými a zahraničnými kolegami. Je spolueditorom, autorom 3 kapitol a spoluautorom ďalších 4 kapitol spomenutej knižnej publikácie vydanéj roku 1989 vo vydavateľstve Academia a Elsevier.

Jedným z ústredných predmetov jeho výskumu bolo využívanie metód izotopového datovania jaskynných kvapľov. Na tejto problematike sa podieľal i pri určovaní veku kvapľov niektorých slovenských, najmä Demänovských jaskýň, v spolupráci s českými a slovenskými speleológmi. Riešil problém genézy a veku Belianskej jaskyne v Tatrách, poukázal na jej hydrotermálny pôvod.

Vedecké práce J. Głazeka z oblasti geológie, krasu a speleológie majú široký medzinárodný ohlas (vyše 370 citácií, 154 citácií SCI). S výsledkami jeho prác sa stretáme aj v geomorfologických a geologických monografiách vydaných na Slovensku, napr. Lukniš, M. 1973: *Reliéf Vysokých Tatier*, ale aj v Nemčok, J. 1993: *Geologické vysvetlivky Tatier k mape 1 : 50 000*, ale najmä vo vedeckých štúdiách viacerých autorov. Naopak mnohé publikácie, ktoré vyšli na Slovensku, sa stali predmetom záujmu jubilanta a napísal ich recenziu (napr. k monografiám autorov Prikryla; Bellu a Holúbka; Novotného a Tulisa).

V ostatných rokoch sa zintenzívnila jeho spolupráca so slovenskými speleológmi, najmä v oblasti datovania kvapľov vo vybraných slovenských jaskyniach.

J. Głazek je častým účastníkom medzinárodných vedeckých podujatí usporadúvaných našimi speleologickými organizáciami ako prednášateľ, vedúci sekcií, ale najmä diskutér. V tejto súvislosti musíme vyzdvihnúť jeho pravidelnú účasť na medzinárodných speleologických kongresoch UIS. Na 6. kongrese usporiadanom v Československu v roku 1973, ktorého hlavnými organizátormi boli Palackého univerzita v Olomouci a Správa slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši, predniesol 4 referáty. Zároveň sa stal vedeckým tajomníkom pracovnej skupiny UIS. Na obdobie rokov 1981 – 1986 bol Valným zhromaždením UIS zvolený za zástupcu generálneho sekretára.

Ako vysokoškolský učiteľ vchoval 30 magistrôv a 5 doktorandov z odboru geológie. Prednášal a viedol laboratórne a terénne cvičenia z dynamickej geológie, regionálnej geológie Poľska a sveta, geochemie izotopov, geológie krasu a iné.

Za zásluhy o rozvoj poľskej geológie a geológie krasu sa mu dostalo viacero vyznamenaní. Spomenieme aspoň ceny rektorov Varšavskej univerzity a Univerzity J. M. v Poznani, trikrát získal Cenu ministerstva a ďalšie od vedeckých spoločností v Poľsku i v zahraničí. Štátne vyznamenania: Zlotý Krzyż Zasługi (1977), Krzyż Kowalewski OOP (1987), Medal Komisji Edukacji Narodowej (2002). Valné zhromaždenie Poľskej akadémie umenia menovalo prof. Dr. J. Głazeka za člena korešpondenta PAU v roku 2005.

Zo širokej geologickej problematiky, ktorá bola vo vedeckom zábere prof. J. Głazeka, najmä jeho vedecké výsledky z geologického mapovania v Poľsku, riešenia otázok paleontológie, stratigrafie a tektoniky, sme sa zamerali najmä na výsledky jeho práce v oblasti krasu a speleológie. Aj preto, lebo ak je považovaný za jedného z najvýznamnejších poľských geológov, tak jeho práce z krasovej problematiky ho stavajú do popredia i v medzinárodnom kontexte. Slovenská speleológia a jej vedecká a odborná komunita vyjadruje pri príležitosti životného jubilea prof. Dr. J. Głazeka jubilantovi poďakovanie za spoluprácu a vyslovuje želanie pevného zdravia do ďalšej tvorivej práce na vedeckom poli.

Jozef Jakál

ŽIVOTNÉ JUBILEUM doc. RNDr. JOZEFA JAKÁLA, DrSc.

Písal sa rok 1969, keď na návrh vtedajšieho riaditeľa Múzea slovenského krasu Vojtecha Benického menovali Dr. Jozefa Jakála za editora zborníka Slovenský kras. Ako člena redakčnej rady však uvádza jeho meno už dvojročnica z roku 1966. Jubilant teda pracuje na tvorbe zborníka Slovenský kras už úctyhodných 40 rokov. V rokoch 1970 – 1996 ako editor a neskôr ako člen redakčnej rady zaviedol novú štruktúru ročenky, v ktorej sa prezentovali najmä vedecké štúdie domácich i zahraničných autorov. Zásadným spôsobom ovplyvňoval jej vedeckú úroveň a stal sa jej najvýznamnejšou osobnosťou v histórii.

Jubilant sa narodil 28. novembra 1936 v Bystričanoch. V Prievidzi ukončil roku 1955 gymnaziálne štúdiá. Následne pokračoval v štúdiách na Prírodovedeckej fakulte UK v Bratislave, odbor fyzická geografia. Po ich úspešnom skončení v roku 1960 krátko pôsobil na Gymnáziu v Spišskej Novej Vsi ako stredoškolský učiteľ. Od roku 1962 pracuje na Geografickom ústave SAV v Bratislave, kde s výnimkou 3 rokov pôsobí doteraz. Vykonával tu rôzne funkcie vrátane zástupcu riaditeľa.

Ako predseda organizačného výboru na obnovenie činnosti Slovenskej speleologickej spoločnosti v roku 1969 sa významne zapájal aj do prípravy na vznik jednotnej jaskyniarскеj organizácie na Slovensku. V pôsobnosti Ministerstva kultúry Slovenskej republiky vznikla k 1. januáru 1970 Správa slovenských jaskýň so sídlom v Liptovskom Mikuláši. Náš jubilant bol menovaný jej prvým riaditeľom. Organizačnú štruktúru organizácie stanovil tak, aby sa okrem prevádzky sprístupnených jaskýň, starostlivosti a ochrany jaskýň zaoberala aj komplexným speleologickým výskumom krasu a jaskýň v jej organizačnej zložke Múzeu slovenského krasu. Organizácia týmto rozhodnutím dostala pečať výskumného pracoviska. Táto myšlienka nadobudla rozhodujúce dimenzie po roku 1995, keď výskumná činnosť tvorí závažnú časť nadstavby štátnej firmy.

Spolupracoval na librete a scenári expozície Múzea slovenského krasu, ktorá prezentovala slovenské jaskyniarstvo v rokoch 1969 – 1980. Podieľal sa na tvorbe koncepcií rozvoja slovenského jaskyniarstva na obdobie 1971 – 1985, organizoval medzinárodnú vedeckú konferenciu

pri príležitosti 100. výročia objavu Dobšinskej ľadovej jaskyne, odborne spolupracoval na tvorbe populárno-vedeckého filmu Krasová krajina. Významnou bola aj spolupráca na organizácii 6. medzinárodného speleologického kongresu v roku 1973 v Olomouci.

Popri všetkých pracovných povinnostiach a funkciách, ktoré zastával, venoval sa aj záujmovému združeniu dobrovoľných jaskyniarov. V Slovenskej speleologickej spoločnosti pôsobil ako podpredseda v období rokov 1971 – 1989. Súčasne vykonával aj funkciu predsedu komisie pre výchovu, kde má významný podiel na organizovaní a realizácii šiestich ročníkov speleologickej školy. Aktívne sa zúčastňoval jaskyniarskych týždňov s cieľom vtlačať týmto podujatiam skutočný odborný-výchovný charakter.

Najdôležitejšia je pochopiteľne jubilatova činnosť vo sfére vedeckého výskumu v Geografickom ústave SAV. Ako prvý v bývalom Československu sa zaradil medzi tých karsológov vo svete, ktorí nastúpili cestu geografického prístupu riešenia problémov krasovej krajiny ako špecifického krajinného geosystému. Reliéf a krasové vody označil za vedúce prírodné prvky v krajine, ktoré výrazne ovplyvňujú nielen vývoj pôd, miestnej klímy, ale aj biosférickej zložky krajiny. Pozornosť venoval prírodným zdrojom krasovej krajiny a ich racionálnemu využívaniu. Vo svojich prácach naznačil limity využívania krasovej krajiny s dôrazom na prioritné otázky ochrany krasu a jaskýň.

Je autorom či spoluautorom 8 monografií, v 3 zahraničných monografiách je autorom niekoľkých kapitol. Napísal vyše 100 vedeckých štúdií v domácich a v 17 zahraničných časopisoch. Vypracoval mapu krasu Slovenska v miere 1 : 500 000 s anglickou textovou prílohou. Ide o komplexný pohľad na kras a jaskyne Slovenska, ktorého základom je geologický podklad, morfoštruktúra, reliéfne znaky územia predurčujúce morfológický typ krasu. Pozornosť venoval najmä geomorfologickému výskumu a mapovaniu planinového typu krasu, osobitne územiám Slovenského krasu a Slovenského raja. Pracoval aj v Strážovských vrchoch, Tribeči, Malej Fatre, Horehronskom podolí, Malých Karpatoch a i. Okrem krasovej problematiky sa venoval aj otázkam morfoštruktúrnej analýzy a neotektonickému vývoju reliéfu i genéze reliéfu slovenských Karpát.

Jubilant má za sebou aj bohatú pedagogickú činnosť. Externe vyučoval na Prírodovedeckej fakulte UK v Bratislave všeobecnú geomorfológiu a kvartér a metódy jeho výskumu. Je členom skúšobných komisií pri štátnych záverečných skúškach, oponentom či členom komisií pri docentských habilitáciách a profesorských inauguráciách na univerzitách v Bratislave a Prešove. Predseda komisií doktorandského štúdia v odbore fyzická geografia a geoekológia, vedie diplomantov, vyškolil dvoch PhD.

Pracoval v rade poradných orgánov pri ministerstvách kultúry, školstva a životného prostredia. Bol aktívny v komisiách Slovenskej akadémie vied, literárnom fonde i Národnom geografickom komitáte. Medzi jeho najvýznamnejšie ocenenie možno zaradiť Národnú cenu SSR za osobitné vedecké, tvorivé a interpretačné úsilie na vypracovaní Atlasu SSR (1984), striebornú a zlatú plaketu SAV za zásluhy v prírodných vedách (1986, 1996), striebornú medailu Univerzity Palackého v Olomouci (1973), Cenu SAV za ekologické mapky Slovenska (1992), viacero ocenení a vyznamenaní od Ministerstva kultúry SR, Správy slovenských jaskýň a Slovenskej speleologickej spoločnosti.

Aj jeho vedecký postup je obdivuhodný. Roku 1969 obhájil hodnosť RNDr. na práci Geomorfologické pomery Slovenského krasu, roku 1973 sa stal kandidátom geografických vied – CSc., keď obhájil prácu Kras Silickej planiny, a roku 1993 doktorom vied – DrSc., za prácu Krasový reliéf a environmentálne problémy krasu Slovenska. Napokon na Prírodovedeckej fakulte UK získal roku 1996 hodnosť docenta za obhajobu práce Geosystém krasovej krajiny.

Zaujímavá je aj jubilatova medzinárodná vedecká spolupráca. V začiatkoch absolvoval študijný pobyt na Univerzite J. W. Goetheho vo Frankfurt nad Mohanom, kde sa opakovane niekoľkokrát vrátil. Počas pracovných ciest študoval kras bývalej Juhoslávie, Talianska,

Rakúska, Maďarska, Bulharska, Rumunska a ďalšie. Absolvoval niekoľkomesačný pobyt na Kube spojený so štúdiom tropického krasu. Získaný poznávací materiál využil pri poznávaní paleokrasu a krasu Slovenska. Aktívne sa zúčastnil svetových speleologických kongresov v Stuttgarte 1969, Olomouci 1973 a Sheffielde 1977, ale aj na mnohých vedeckých konferenciách a sympóziách.

Samostatnou kapitolou jeho činnosti je spolupráca so Správou slovenských jaskýň v poslednom období. Ako externý spolupracovník sa priamo podieľal na výskumnej činnosti v našich krasových územiach. Neoceniteľné je jeho odborné poradenstvo a aktívna účasť na medzinárodných konferenciách tejto organizácie. Doterajšia vzájomná spolupráca sa zavŕšila jeho editorstvom pri tvorbe publikácie Jaskyne svetového dedičstva na Slovensku, vydané roku 2005. Osobnou angažovanosťou výrazne prispel k jej kvalite a aj jeho zásluhou neunikla ani pozornosť odbornej verejnosti. Publikácia získala ocenenie Literárneho fondu za vedeckú a odbornú literatúru za rok 2005.

Pán doc. RNDr. Jozef Jakál, DrSc., je ústrednou osobnosťou slovenskej karsológie a speleológie. Fascinujúca je jeho ochota spolupracovať. Naše jaskyniarstvo stálo v posledných desaťročiach pred náročnými úlohami i závažnými rozhodnutiami. Jubilant bol zväčša pri nich alebo ich nezávisle posudzoval v prospech vecí. Vyspelé jaskyniarstvo na Slovensku uznalo i svetové spoločenstvo udelením certifikátov prírodného dedičstva. Nejde len o prírodné hodnoty, ale aj manažment plánu a systematickú starostlivosť o krasovú krajinu a jaskyne. Náš oslávenc vychoval odborníkov, ktorí sú schopní takéto náročné činnosti vykonávať a šíriť dobré meno našej speleológie aj v zahraničí.

Želáme Ti, Jozef, dobré zdravie, aby si i naďalej svojím entuziazmom pôsobil na nastupujúcu generáciu jaskyniarov. Vieme, že budeš svoje prebohaté znalosti i skúsenosti rozdávať tým, ktorí sú ochotní počúvať. Rozdávaš sa celý život, sme Ti za to vďační i veľkí dlžníci. Čakajú Ťa ďalšie projekty...

Jozef Hlaváč

ZA PROFESOROM MARIANOM PULINOM



V ten októbrový deň mnohých jaskyniarov hlboko zarmútila správa o tom, že po niekoľko mesiacov trvajúcom márnom zápase s ťažkou chorobou 22. októbra 2005 ukončil v Katoviciach svoju pozemskú púť profesor Marian Pulina, významný predstaviteľ poľského jaskyniarstva. Osobnosť, zásluhou ktorej sa formovalo poľské jaskyniarstvo druhej polovice 20. storočia a ktorá mala určitý dosah na jaskyniarske dianie aj na Slovensku.

Marian Pulina sa narodil 3. augusta 1936 v Bydgoszczi, kde v roku 1954 aj maturoval. Štúdium geografie v Prírodovedeckej sekcii Vroclavskej univerzity absolvoval v rokoch 1954 – 1959. Pre jaskyniarstvo sa rozhodol už v čase vysokoškolských štúdií (od roku 1955) a spočiatku sa orientoval na problematiku jaskýň Sudet a Tatier. Svoju prvú prácu venoval opisu jaskyne Naciekowej vo Wojcieszowe, odkrytej a zničenej pri ťažbe mramorov na hore Połom. O jeho vtedajšej jaskyniarskej orientácii svedčí aj téma magisterskej práce *Kras okolia Wojcieszowa v Górach Kaczawskich*, po obhájení ktorej získal na univerzite titul magistra geografie. Patril k zakladateľom Sekcie Tatarnictwa Jaskiniowego PTTK vo Vroclave (v súčasnosti Sekcja Grotolazow).

Bezprostredne po skončení vysokoškolského štúdia sa usídlil vo Wojcieszowe. Pôsobil tu v terénnej stanici Inštitútu geografie PAN ako technik a dokumentoval v tunajších kameňolomoch jaskyne, odkrývané a ničené počas ťažby mramorov. Zároveň sa venoval prieskumu krasových javov v širšom okolí. V rokoch 1962 – 1964 bol doktorandom Inštitútu geografie PAN, kde pod vedením A. Jahna vypracoval a obhájil doktorskú dizertáciu na tému *Krasové javy Sudet*. Po získaní doktorátu stal sa adjunktom Geografického inštitútu Vroclavskej univerzity, kde sa neskôr prácou *Chemická denudácia v krasových územiach* habilitoval na docenta. Po habilitácii začal budovať nové pracovisko – Inštitút geomorfológie krasu v Sekcii vied o Zemi Sliezskej univerzity v Sosnovci, ktorému venoval posledných 30 rokov svojho plodného života.

V roku 1982 získal titul mimoriadneho profesora a po niekoľkých rokoch aj miesto riadneho profesora.

Viac ako polstoročie trvajúci vedecký záujem Mariana Pulinu v začiatkoch charakterizujú práce so zameraním na dokumentáciu jaskýň a geomorfológiu okolia Wojcieszova. Začiatkom šesťdesiatych rokov ho zaujal mikroklimatický výskum jaskýň. V druhej polovici šesťdesiatych rokov sa pod vplyvom J. Corbela zaoberal chemickou denudáciou a hydrochémiou. Od prvého výjazdu na Špicbergy v roku 1972 venoval sa výskumu krasových procesov v podmienkach polárnej klímy a ľadovcovým jaskyniam, doma vo vlasti ho zaujala problematika ochrany prírody krasových oblastí.

Na vysokoškolskej pôde sa zaslúžil o výchovu značného počtu magistrów a doktorov geografie. Prednášal na univerzitách v Lyone, Grenobli, Štrasburgu, Padove, Madride, Montreale a v Bordeaux. Vydal viac ako 150 prác vrátane niekoľkých knižných publikácií. Patrí k nim aj prvá originálna poľská príručka *Kras, formy a procesy* a jej populárna verzia *Kras a jaskyne*, pripravovaná v spolupráci s W. Andrejczukom.

S menom Mariana Pulinu sa spájajú aj iné aktivity. Už v roku 1959 sa podieľal na vydávaní prvého poľského speleologického časopisu s vedeckým charakterom – bulletinu *Speleologia*. Od roku 1977 prevzal jeho redakciu vo forme pokračovania tohto bulletinu prostredníctvom série *Kras i Speleologia*, vychádzajúcej na pôde Sliezskej univerzity. Od roku 1970 sa podieľal na vydávaní jednotlivých zväzkov o Medvedej jaskyni v Kletne. V roku 1996 redigoval publikáciu *Jaskyne Sudet*, jeden z dielov týkajúcich sa inventarizácie poľských jaskýň. V poslednom období na báze medzinárodného kolektívu rozvinul výskum krasu v ľadovcoch (kryokras) a pôsobil tu ako spoluautor a spoluredaktor súhrnných prác. S Adolfom Erasom vydal takto dva diely *Cuevas en hielo z rios bajo los glaciares* a s J. N. Salamonom *Les karst des régions climatiques extrêmes*. M. Pulina bol tiež členom medzinárodných redakčných rád časopisov *Karstologia* a *International Journal of Speleology*.

Aj myšlienka Speleologickej školy v Ładku Zdroju v roku 1975, ktorá sa konala pod hlavičkou Vroclavskej univerzity, je natrvalo spojená s menom Mariana Pulinu. Druhý ročník školy sa už organizoval za spolupráce Sliezskej univerzity a neskôr takmer 30 rokov práve jeho zásluhou ako Speleologickej školy Sliezskej univerzity. Marián Pulina toto podujatie zabezpečoval finančne prostredníctvom svojho pracoviska, vďaka čomu sa vytváral priestor pre účasť významných odborníkov zo zahraničia a z pohľadu akademickej mládeže aj priestor na nadväzovanie užitočných kontaktov.

Iným organizačným a majstrovským kúskom M. Pulinu bolo v roku 1996 *Table ronde francúzsko-rusko-poľské* v Irkutsku a v Perme. Vďaka skorším kontaktom, znalosti obyčajov a jazykov M. Pulina umožnil takto skupine francúzskych bádateľov a dost' početnej skupine Poliakov oboznámiť sa s veľmi zaujímavými a mnoho rokov nedostupnými ruskými krasovými územiami.

Prvé kontakty Mariana Pulinu s jaskyniarimi na Slovensku sa datujú do konca päťdesiatych a začiatku šesťdesiatych rokov minulého storočia. Už vtedy ho zaujali jaskyne v oblasti Červených vrchov, kde sa spolu s P. Droppom a niektorými ďalšími jaskyniarimi zúčastnil niekoľkých podujatí. Tento jeho záujem pretrval aj neskôr a v sedemdesiatych rokoch 20. storočia sme ho častejšie vídali aj v Múzeu slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši. Účasť pracovníkov múzea na I. speleologickej škole roku 1975 a v ďalších rokoch možno chápať ako snahu Mariana Pulinu o širšie odborné kontakty a takto treba vnímať aj jeho niektoré podnety smerujúce k prehĺbeniu odbornej orientácie vtedajšieho výskumného oddelenia múzea.

V deväťdesiatych rokoch sme sa s ním stretávali počas niektorých ročníkov medzinárodnej školy ochrany prírody krasových oblastí, podujatia, ktoré sa pod odbornou záštitou Vydzialu Nauk o Zemi Sliezskej univerzity v Sosnovci zrodilo v roku 1993, či na iných odborných podujatiach. Patrila k nim aj účasť Mariana Pulinu na vedeckých konferenciách usporiadaných Slovenským múzeom ochrany prírody v Liptovskom Mikuláši v rokoch 1994, 1995 a 2000.

Marian Pulina sa popri svojom odbornom profile prejavoval aj ako neskonale spoločenská osobnosť. Medzi jaskyniarmi bol široko-ďaleko známy svojším humorom, širokou škálou pesničiek či nevyčerpatel'nou studnicou rôznych anekdot. V takejto symbióze predstavoval osobnosť, ktorá presiahla hranice materskej krajiny a zapísala sa natrvalo do dejín speleológie.

Češť jeho pamiatke!

Marcel Lalkovič

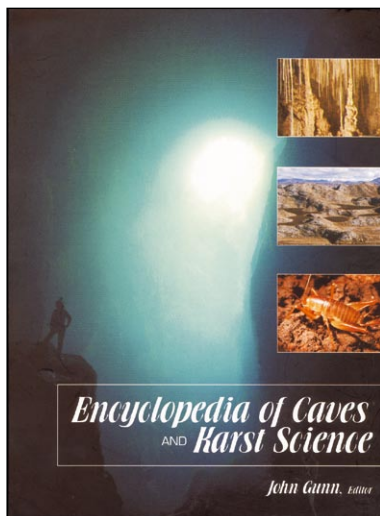
R E C E N Z I E – R E V I E W S

J. GUNN (Ed.): ENCYCLOPEDIA OF CAVES AND KARST SCIENCE**Fitzroy Dearborn, An imprint of the Taylor and Francis Group, New York – London
2004, 902 strán**

Prof. J. Gunn z Univerzity v Huddersfielde v Anglicku zostavil pozoruhodné encyklopedické dielo vedeckého zamerania o jaskyniach a krase, ktoré patrí medzi najpozoruhodnejšie tituly doterajšej svetovej speleologickej a karsologickej literatúry. V úvode editor píše, že ide o prvú vedeckú encyklopédiu jaskýň a krasu. Táto rozsiahla publikácia podáva ucelený prehľad vedeckých poznatkov o jaskyniach a krase zo všeobecného i regionálneho hľadiska. Vo vzťahu k vedným disciplinám a speleologickým odborom sa prezentované poznatky týkajú geológie, geomorfológie, hydrológie, klimatológie, biospeleológie, paleontológie, archeológie a histórie, ako aj využívania, ochrany a prieskumu jaskýň.

Hlavný text encyklopédie pozostáva z 351 hesiel, ktoré sú rozdelené do týchto tematických oblastí: archeológia, umenie v jaskyniach a paleontológia (29 hesiel – datovacie metódy, hlavné lokality, opis nálezov atď.), biospeleológia (78 hesiel – ekológia, ekologické procesy, stanovišťa, jaskynná ekológia a človek, podzemná fauna, podzemná biodiverzita, regionálna fauna, najbohatšia jaskynná fauna na svete, vývoj podzemnej fauny, významné podzemné taxóny), jaskyne a jaskyniarstvo (23 hesiel – jaskynné médiá, jaskyniarstvo a využívanie jaskýň), regióny jaskýň a krasu (75 hesiel – najrozsiahlejšie a najvýznamnejšie krasové územia na svete vrátane 28 hesiel o jednotlivých jaskyniach a jaskynných systémoch), ochrana a manažment (19 hesiel – environmentálne hodnotenie antropogénnych vplyvov, znečistenie vôd, turistické jaskyne a pod.), geovedné disciplíny (78 hesiel – speleogenéza, speleoklimatológia, jaskynné sedimenty, podmienky vývoja krasu, povrchové krasové formy, prírodné procesy a metódy výskumu, pseudokras), história (27 hesiel – kľúčové udalosti a osobnosti v rozvoji speleológie a karsológie, ako aj v rámci speleologického prieskumu v čiastkových regiónoch sveta), zdroje a rozvoj (22 hesiel – prírodné zdroje v krasových územiach a niektoré kľúčové problémy ich využívania). Jednotlivé heslá sú zoradené v abecednom poradí. Najrozsiahlejšie heslá obsahujú až 4 000 slov, čo je vzhľadom na mnohé existujúce encyklopédie či terminologické slovníky pomerne značný rozsah. Na konci hesla sú zoznamy citovaných prác a ďalšej literatúry na doplnujúce štúdium.

Široké tematické spektrum encyklopédie si vyžiadalo širokú spoluprácu s viacerými odborníkmi z celého sveta. Rada poradcov obsahuje 14 mien významných a uznávaných odborníkov, ktorí sú aj jaskyniarimi (A. Chamberlain, E. Davis, D. Ford, D. Gillieson, W. Halliday, E. Hamilton-Smith, A. Klimčuk, D. Lowe, A. Palmer, T. Shaw, B. Sket, T. Waltham, P. Williams a P. Wood). Na spracovávaní jednotlivých hesiel sa podieľalo až 202 výskumníkov a jaskyniarov z celého sveta; väčšinu z nich k spolupráci individuálne prizval editor na základe návrhu rady poradcov (niektorí z autorov sú zároveň aj poradcovia). Zoznam spolupracujúcich



autorov s uvedením ich stručnej vedeckej charakteristiky o súpisu hesiel, ktoré spracovali, je zaradený za heslami – hlavnou textovou časťou publikácie.

S cieľom dosiahnuť prehľadnosť tejto rozsiahlej encyklopédie nasleduje za úvodom, v ktorom sa okrem iného píše o spôsobe zostavovania a spracovávaní diela i o spôsobe jeho používania (str. VII – IX), najskôr abecedný zoznam hesiel (str. XI – XIV) a tematický zoznam hesiel (str. XV – XVIII). Za heslami (str. 1 – 788), zoznamom a charakteristikou autorov hesiel (str. 789 – 807) je index odborných termínov (str. 809 – 902). K prehľadnosti textovej časti väčšiny hesiel prispieva aj množstvo fotografií, mápiek a iných grafických ilustrácií.

Zaraďovanie hesiel o celosvetovom regionálnom výskyte jaskýň a krasu do encyklopédií prináša viaceré riziká týkajúce sa presnosti a aktuálnosti mnohých faktografických údajov, najmä ak spracovateľmi hesiel, resp. aspoň spoluautormi nie sú miestni odborníci (množstvo speleologickej literatúry regionálneho charakteru nie je v anglickom alebo inom cudzom jazyku a jej distribúcia je obmedzená a nedosahuje celosvetový rozmer). Na viaceré takéto nedostatky tejto encyklopédie vrátane niektorých prípadov absencie najvýznamnejších titulov literatúry poukazuje J. Głazek, najmä na príklade opisu krasu strednej Európy (jeho recenzia je uverejnená v poľskom časopise *Przegląd Geologiczny*, roč. 53, č. 11, s. 1011 – 1013). Takisto polemizuje o primeranosti a doplnení výberu samostatných hesiel určitých krasových území a jaskýň.

Zo slovenských autorov sa na spracovávaní encyklopédie podieľal iba M. Sabol, ktorý spracoval heslo o archeológii jaskyne Domica – uvádza sa však pod názvom Aggtelekské jaskyne, Maďarsko – Slovensko: archeológia. Jaskyňa s archeologickými nálezmi pri jaskyni Domica, ktorá je jej vývojovou súčasťou, sa nazýva Čertova diera a nie Čertova pec, tak ako sa chybné uvádza v texte. Na ilustráciu je zaradená fotografia pravekej kresby v jaskyni Domica. O obsahovej nevyváženosti niektorých názvov a samotných textov hesiel svedčí aj heslo Stredná Európa: archeologické jaskyne, v ktorom sa však charakterizujú iba jaskyne ležiace v juhozápadnom Nemecku a severozápadnom Švajčiarsku.

Heslo Aggtelekský a Slovenský kras, Maďarsko – Slovensko spracoval D. Ford, ktorý sa však vôbec nezmieňuje o štúdiách A. Droppu zaoberajúcich sa morfológiou a genézou jaskyne Domica. V histórii sa zmieňuje iba o jaskyni Baradla, absentuje údaj o objavení a prístupnení jaskyne Domica. V texte je krátka zmienka aj o Ochtinskej aragonitovej jaskyni, ktorá z hľadiska genézy predstavuje údajne „hydrotermálnu“ jaskyňu (čitateľ sa však nedozvie, že táto jaskyňa sa nachádza v Revúckej vrchovine a nie v Slovenskom krase; štúdiá uverejnená v časopise *Geologica Carpathica*, roč. 53, č. 6 z roku 2002 nepotvrďuje názor o hydrotermálnom pôvode jaskyne).

V tomto hesle sa opisuje aj Dobšinská ľadová jaskyňa, hoci sa nenachádza v Slovenskom krase, ale v Slovenskom raji. Zaradená je tu preto, lebo napriek rozdielnej orografickej polohe bola v roku 2000 zaradená do svetového prírodného dedičstva na základe rozšírenia lokality Jaskyne Slovenského a Aggtelekského krasu, ktorú zapísali do svetového dedičstva v roku 1995. Táto unikátna zaľadnená jaskyňa by si určite zaslúžila samostatné heslo, než iba jej zaradenie do uvedeného hesla o Aggtelekskom a Slovenskom krase. Takisto vo vzťahu k tejto jaskyni v zozname literatúry chýbajú základné práce o jej morfológii a genéze, zaľadnení i klimatických pomeroch od J. Tulisa, L. Novotného, J. Halaša či A. Droppu, ktoré boli už v čase prípravy encyklopédie dávnejšie publikované. Klimatické podmienky sa prezentujú iba výsledkami meraní z 80. rokov 19. storočia.

O krase na Slovensku sú zmienky v hesle Stredná Európa (Rakúsko, Maďarsko, Česko, Slovensko a Poľsko), ktoré spracoval A. Tyc z Poľska. V hesle sa píše, že u nás sa vyskytuje vysokohorský a planinový kras. Hoci problematiku typológie krasových území Západných Karpát dostatočne rozpracoval J. Jakál (jeho monografická štúdiá v *Geographia Slovaca*, č. 4 z roku 1993 je uverejnená v anglickom jazyku), akosi sa zabudlo na stredohorský rozčlenený

kras monoklinálnych chrbtov a kombinovaných zlomovo-vrásových štruktúr či na kras bradlovej štruktúry alebo kras travertínových kôp a kaskád. Pri Demänovskom jaskynnem systéme mohla byť zmienka o jaskynných úrovniach (prípadne aj pôdorys s pozdĺžnym rezom), ktoré sa tu vytvorili v ukážkovej podobe a prezentujú sa aj v známych monografiách od A. Bögliho (1978, resp. 1980) a J. N. Jenningsa (1985). Najmä zahraniční čitatelia sa dezinformujú textom, že „časti severného maďarského horského hrebeňa, Aggtelek – Rudabánya a pohorie Bükk obsahujú niektoré najzaujímavejšie jaskyne v strednej Európe vrátane Ochtinskej aragonitovej jaskyne, Dobšinskej ľadovej jaskyne a jaskynného systému Baradla – Domica“ (Dobšinská ľadová jaskyňa je vytvorená v planinovom krase Slovenského raja, Ochtinská aragonitová jaskyňa v šošovke kryštálických vápencov v Ochtinskom krase Revúckej vrchoviny). Takisto v texte sa nez dôrazňuje skutočnosť, že Slovenský a Aggtelecký kras predstavujú súvislé územie stredoeurópskeho planinového krasu mierneho klimatického pásma, ktorý sa nachádza na území Slovenska a Maďarska. V zozname literatúry sa vo vzťahu ku krasu a jaskyniam na Slovensku neuvádza žiadna literatúra (podobne ani o krase a jaskyniach v Česku; Kras a jaskyne v Rakúsku sa detailnejšie opisujú v heslách venovaných Vápencovým Alpám a alpínskemu krasu v Európe).

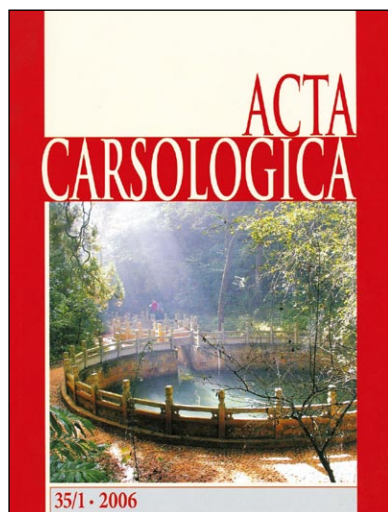
Bystriansku jaskyňu spomína V. Debevc zo Slovinska pri charakteristike hesla Speleoterapia, v ktorom poukazuje aj na aktivity slovenských odborníkov pri rozvoji tejto liečebnej metódy v jaskyniach.

Napriek niektorým diskutabilným a nesprávne uvedeným údajom a iným skutočnostiam regionálneho charakteru, na ktoré čiastočne poukazuje aj táto recenzia (môžu sa vyskytovať aj vo vzťahu k niektorým iným jaskyniam a krasovým územiam mimo Slovenska), prezentované encyklopedické dielo má vysokú vedeckú hodnotu. Očakávanej a dosiahnutej dobrej odbornej úrovni publikácie zodpovedá primerané grafické spracovanie, ako aj kvalitná tlač a pevná väzba.

Netreba pochybovať, že táto výnimočná publikácia zaujme nielen speleológov, ale aj množstvo odborníkov z rozličných vedných disciplín, ktorí sa zaoberajú problematikou jaskýň a krasu. Napriek pomerne vysokej cene by nemala chýbať v knižniciach vedeckých či iných odborných inštitúcií a organizácií tohto zamerania. Encyklopédia podáva mimoriadne rozsiahly prehľad a výklad pojmov, poznatkov a údajov o jaskyniach a krase (zhrnutých v jednej publikácii), ktorý možno využiť pri štúdiu, riešení rozličných výskumných a odborných úloh alebo pri prezentáciách týkajúcich sa jaskýň a krasu.

Najmä zostavovateľovi diela treba vysloviť uznanie za odborne i časovo náročnú prácu, ktorá však priniesla očakávaný výsledok a výrazne obohatila doterajší fond speleologickej a karsologickej literatúry.

Pavel Bella



Keď zalistujeme v knižnici Acta carsologica, prestížneho vedeckého časopisu vychádzajúceho pod hlavičkou Slovenskej akadémie vied a umenia a Inštitútu pre výskum krasu ZRC SAZU, zistíme, že ide naozaj o časopis na vysokej formálnej i obsahovej úrovni. Prvé čísla časopisu Acta carsologica (Krasoslovní zborník), od roku 1970 do roku 1980, obsahovali hlavne príspevky širšieho, všeobecnejšieho záberu, ale v nasledujúcom desaťročí sa v nich objavovali čoraz častejšie aj vysoko odborné vedecké štúdie týkajúce sa domáceho krasu Slovinska. V rámci časopisu vyšlo aj niekoľko významných monografických štúdií, ucelene predstavujúcich jednotlivé krasové územia Slovinska. Takými boli napríklad príspevky od autorov ako I. Gams (1970) o krasovom polji Cerknica, F. Habe (1970) o predja skom podzemí, A. Kranjc (1972) o Kočjevskom polji, R. Gospodarič (1974) o jaskynných sedimentoch v jaskyni Križna jama alebo Taborska (Županova) jama (1987) alebo príspevky P. Habiča (1974) o krasovom jazere Cerknica či vyvieracke Mrzlek (1982) či geomorfológii územia Suha Krajina (1988). Toto je len niekoľko z najvýznamnejších kostrových príspevkov časopisu. Po roku 1990 sa Acta carsologica prvýkrát otvorila zahraničným autorom. Vyšlo viacero čísel pri príležitosti konania medzinárodných konferencií a odborných podujatí, napr. Acta carsologica XX, 1992 vydané pri príležitosti konferencie „Le karst des moyennes montagnes méditerranées“, organizovanej francúzsko-slovenskými organizátormi. Ako „proceedings“ z medzinárodnej konferencie „Man on karst“ vyšlo číslo XXIV, 1995, z podujatia „Alcadi 96“ venovaného histórii speleológie číslo XXVI/2, 1997 a z medzinárodného sympózia „Groundwater pollution in Karst“ číslo 29/1, 2000. Z ročných stretnutí Medzinárodnej krasovej školy, usporiadanej prvýkrát v roku 1993 v Lipici, boli takisto vydané monotematické čísla; za zmienku stoja hlavne číslo 31/3, 2002 venované desiatemu ročníku školy s názvom „Classical Karst“ a prinášajúce nové metódy štúdia paleokrasu alebo číslo 32/2, 2003 venované jedenástemu ročníku školy na tému krasovej terminológie. Listujúc v posledných číslach Acta carsologica si všimneme, že čoraz viac pribúda zahraničných autorov a že témy príspevkov sa už netýkajú len Slovinska a priľahlých krasových oblastí Dinaríd či alpsko-karpatského regiónu, ale objavujú sa aj štúdie menej prebádaných území (Bulharsko, Turecko, Irán), či dokonca ešte vzdialenejších exotických lokalít, ako sú krasové oblasti Číny alebo Kuby.

Takéto obohatenie príspevkov o široké spektrum vedeckých tém z krasových destinácií celého sveta robí z Acta carsologica vysokoprestížny vedecký časopis svetového mena. Postupne sa do časopisu zaraďovalo niekoľko farebných strán, fotografie a farebné grafy sa začali tlačiť na kvalitnejšom papieri a celková kvalita príspevkov aj technická úroveň neustále plynulo stúpala. V poslednom čísle je z množstva uverejnených fotografií už dokonca viac než polovica vo farbe. Zvyšovanie počtu prispievajúcich autorov a výskumných tém sa samozrejme odzrkadľuje aj na hrúbke jednotlivých čísel, preto sa editori rozhodli pristúpiť k výraznej zmene vyhotovenia časopisu. Tou je zmena formátu: od čísla 35/1 sa formát A5 pretransformoval na väčší – A4.

Posledné číslo časopisu obsahuje 15 odborných príspevkov a niekoľko krátkych správ na záver – nekrológ, dve recenzie a krátku správu o medzinárodnom vedeckom stretnutí venovanom významnému chorvátskemu geografovi Josipovi Rogličovi, usporiadanom v apríli 2006 v mestečku Makarska. V koncovej časti časopisu je ešte osem reklamných strán venovaných novej karsologickej a speleologickej odbornej literatúre vo forme krátkej anotácie viacerých knižných diel. Väčšina príspevkov v časopise je v anglickom jazyku, všetky odborné príspevky obsahujú abstrakt v angličtine a slovinčine. Sériu príspevkov začína článok T. Faulknera z Limestone Research Group Huddersfieldskej univerzity v Anglicku, zaoberajúci sa genézou jaskýň v mramoroch kaledonid v centrálnej Škandinávii korešpondujúci so známou Loeweho hypotézou „incepných horizontov“. Geologickou témou pokračujú slovinskí karsológovia S. Šebela a J. Kogovšek, ktorí sa zaoberajú hydrochemickou charakteristikou a tektonickými pomermi vybraných krasových prameňov v čínskej provincii Yunnan. Takisto domáci výskumníci F. Gabrovšek a B. Peric prinášajú výsledky z projektu týkajúceho sa monitoringu záplavových períod v epifreatickej zóne rieky Reka v pohorí Kras v Slovinsku, v ďalšom článku J. Kogovšek hodnotí fyzikálno-chemické vlastnosti travertínov v slovinskom Podstenjšku. B. R. Mavlyudov z Geografického inštitútu RAS v Moskve vo svojom príspevku o glaciálnom krase vyvodzuje odpovede na otázku, prečo je dôležité skúmať ľadovcový kras. Uvádza históriu štúdia ľadovcového krasu, jeho terminológiu, rozoberá genetické cykly vývoja tohto zaujímavého fenoménu, podobnosti a odlišnosti od klasického vápencového krasu a pripomína dôležitosť jeho výskumu. J. Nicod opisuje vznik a formy jazier v sadrovcovom krase a na príkladoch jazier Lac de Besse vo Francúzsku, Lago di Pergussa v Taliansku a Estany de Banyoles v Španielsku demonštruje ich environmentálne problémy. Mineralógovia svetového mena P. Forti, E. Galli a A. Rossi opisujú nezvyčajné nálezy jaskynných minerálov z jaskýň v oblasti púšte Cuatro Ciénegas v Mexiku. Slovinskí výskumníci M. Knez a T. Slabe z Inštitútu pre výskum krasu v Postojnej sa vo svojom príspevku venujú opäť Číne, opisujú litológiu a morfológiu skalného reliéfu kamenného lesa Lao-Hei-Gin a Ši-Lin v provincii Yunnan. Šilinský „kamenný les“ je z geomorfologickej stránky súborom najväčších škráp na svete. J. J. Pint z Komisie pre vulkanické jaskyne UIS sa venuje vulkanospeleológii v Saudskej Arábii. Uvádza históriu prieskumu, ako aj najnovšie výsledky hlavne zo siedmich veľkých ľavých jaskýň Saudskej Arábie, zahŕňajúce aj archeologické, mineralogické a biologické poznatky. Problematike ochrany krasu na súostroví Filipín sa v rámci medzinárodného projektu venovali S. D. F. Restificar a M. J. Day z Demografického ústavu vo Wisconsinu spolu s P. B. Ulrichom z Medzinárodného inštitútu pre výskum globálnych zmien na Novom Zélande. Blok historických príspevkov začína „Príbeh Fercherovho výskumu Postojnskej jaskyne (1833)“, ktorý prinášajú vo svojom príspevku S. Kempe z Inštitútu pre aplikované geovedy Technickej univerzity v Darmstadte, H. P. Hubrich a K. Suckstroff. S. Južnič prináša informácie o výskume významného prírodovedca Karla Dežmana v 19. storočí v slovinskom Krase. Meno tohto vedca, ktorý detailne opísal rod *Proteus* sp. a množstvo iných ďalších jaskynných živočíchov a rastlín, v minulosti z politických dôvodov nadhlo upadlo do zabudnutia. Známy francúzsky autor P. O. Schut z Lyonskej univerzity opisuje v príspevku „E. A. Martel – cestovateľ, ktorý sa takmer stal akademikom“ príbeh priekopníka francúzskej speleológie a jeho vplyv na transformáciu speleológie z turistickej záležitosti na opodstatnený vedný odbor. Holanďan S. A. Craven podáva krátky historický článok o vplyve návštevy významného obchodníka a politika sira J. Ch. Moltena z Južnej Afriky v Postojnskej jaskyni na výstavbu železnice v Južnej Afrike.

Recenzovaný časopis v príjemnej obmene formátu pokračuje v tradícii vysokej kvality príznačnej pre všetky publikácie spojené s edičnou činnosťou Inštitútu pre výskum krasu v Postojnej. Vďaka širokému tematickému záberu, množstvu nových poznatkov a dominancii textu v anglickom jazyku v jednotlivých príspevkoch isto nájde aj toto číslo svojich čita-

teľov v širokých radoch domácich aj zahraničných odborníkov zaoberajúcich sa výskumom a ochranou krasu a jaskýň.

Lukáš Vlček

J. STANKOVIČ, V. CÍLEK ET AL.: KRÁSNOHORSKÁ JASKYŇA – BUZGÓ Regionálna rozvojová agentúra, Rožňava 2005, 152 strán, ISBN 80-89086-02-0

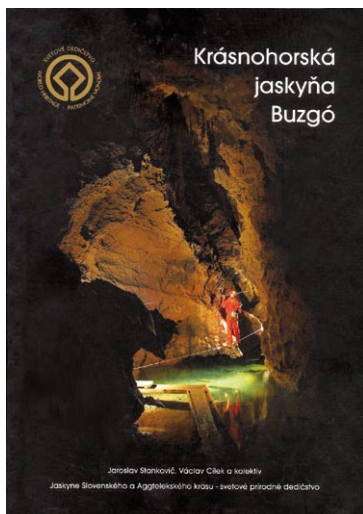
Máloktorá krajina sa môže pochváliť takou bohatou nádielkou krasových javov a jaskýň ako práve Slovensko. A to nielen ich množstvom, ale najmä kvalitou – veď mnohé naše jaskyne patria medzi jedny z najznámejších na svete. Do zoznamu svetového dedičstva UNESCO sa v roku 1995 dostala spolu s ďalšími jaskyňami Slovenského a Aggteleckého krasu aj Krásnohorská jaskyňa. O tejto jaskyni už bolo mnoho počuť aj v zahraničí, pretože vďaka jednému z najvyšších kvapľov na svete – Kvapľu rožňavských jaskyniarov – bola dlho zapísaná v Guinnessovej knihe rekordov. Bohatosť a rôznorodosť podzemných prírodných hodnôt robí z Krásnohorskej jaskyne jeden z najkrajších klenotov svetového prírodného dedičstva.

Koncom roku 2005 uzrela svetlo sveta prvá kniha z pripravovanej edície Jaskyne Slovenského a Aggteleckého krasu – svetové prírodné dedičstvo: Krásnohorská jaskyňa – Buzgó, ktorú vydala Regionálna rozvojová agentúra v Rožňave za finančnej podpory prostriedkov projektu CBC Phare, zameraného na hospodársku podporu prihraničných regiónov. Za týmto skutočne nádherným dielom stojí kolektív šestnástich autorov vedených J. Stankovičom a V. Cíkom. Autori zväčša pochádzajú z inštitúcií prestížneho mena, ako Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave, Univerzita P. J. Šafárika v Košiciach, Geologický ústav Akadémie vied ČR v Prahe, Ústav pôdnej biologie Akadémie vied ČR v Českých Budějoviciach, Správa slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši, Banické múzeum v Rožňave, Správa Národného parku Slovenský kras či Speleoklub Minotaurus Slovenskej speleologickej spoločnosti.

Kniha formátu A4 je vytlačená na kvalitnom kriedovom papieri, čo prispelo k vysokej kvalite fotografií. Tie pochádzajú od sedemástich autorov a okrem dokumentačného významu majú často aj umeleckú hodnotu. Publikácia je monografiou takmer do bodky vyčerpávajúcou základnú charakteristiku Krásnohorskej jaskyne a prírodných a kultúrnych pamiatok v jej okolí. Poskytuje ucelený, jasný a zrozumiteľný obraz o jaskyni a okolitej krajine. Publikácia sa môže pochváliť veľmi kvalitným grafickým aj obsahovým spracovaním. Text a fotografie dopĺňajú náčrty jaskynných priestorov, mapy, tabuľky a grafy, ako aj vložená samostatná príloha – plán Krásnohorskej jaskyne v mierke 1:500 spolu s niekoľkými špeciálnymi mapovými listami.

Knihu uvádza J. Stankovič v jednostranovom úvode, v ktorom poznamenáva, že z jaskynného systému vyvieračky Buzgó, cez ktorú bola objavená Krásnohorská jaskyňa, poznáme ešte len malú časť. Preto aj keď táto monografia uzatvára jednu dlhú, päťdesiat rokov trvajúcu etapu náročného speleologického prieskumu a výskumu, otvára zároveň ďalšiu etapu, v ktorej aktívni speleológovia, ktorým Krásnohorská jaskyňa doslova prerástla k srdcu, doplnia poznatky o tejto fascinujúcej lokalite a možno sa im podarí predĺžiť jaskyňu o ďalšie, doteraz ľudskému oku neznáme podzemné priestory.

Kniha je rozdelená na tri časti. V prvej, najkratšej, sa čitateľ zoznami so svetovým prírodným dedičstvom na území Slovenského krasu. Jadrom knihy je druhá časť, ktorá sa podrobne zaoberá históriou objavy a následného prieskumu jaskyne, opisom jej zaujímavostí vrátane unikátnej kvapľovej výzdoby, ako aj cestou podzemného vodného toku od jeho



ponorov na povrchu Silickej planiny až po vyvieračky do údolia Čremošnej. Sú tu zahrnuté výsledky zo všetkých dosiaľ publikovaných prác, ako aj mnohých nepublikovaných štúdií a posudkov z rozličných archívov. Celý rad výskumov bol vykonaný špeciálne pre túto monografiu a ich výsledky neboli doteraz nikde zverejnené.

V tretej časti má čitateľ možnosť zoznámiť sa s pozoruhodnými prírodnými a historickými pamiatkami v okolí jaskyne. Každá spomenutá lokalita má veľký význam v štruktúre tejto krajiny. Napríklad penovcová kaskáda pod vyvieračkou Buzgó predstavuje poslednú veľkú živú penovcovú kaskádu na území Slovenského krasu. Blízko ležiaci hrad Krásna Hôrka patrí medzi najkrajšie a najzachovanejšie hrady na Slovensku. Z pohľadu návštevníka tohto územia sa historické kultúrne pamiatky s nádhernými prírodnými úkazmi plynule prelínajú a pozoruhodne dopĺňajú. Hrad na kopci a jaskyňa v podzemí návštevníkovi krajiny pripomínajú Postojnské jaskyne a Predjamský hrad v Slovinsku či Koněpruské jaskyne s hradom Karlštejn u našich českých susedov. Podobne lurdská kaplnka umiestnená pri bočnom vývere z Krásnohorskej jaskyne ako zatiaľ posledná v rade jaskynných svätostánkov, ktoré sa v Slovenskom krase začínajú v Domici a končia práve tu, pripomína mnohé jaskynné scenérie z krasu Francúzska či Talianska... Na záver knihy sa J. Stankovič zamýšľa nad tým, čo skutočne túto oblasť robí obzvlášť atraktívnou a nenapodobiteľnou, aké jej hodnoty je potrebné v budúcnosti chrániť, uchovávať a ďalej rozvíjať. Kniha o prírodno-kultúrnych hodnotách Krásnohorskej jaskyne a okolí lokality Buzgó poukazuje na skutočne nesmierne bohatstvo, ktoré sa tu vyskytuje v neobyčajne koncentrovanej podobe.

K obsahu monografie je možné uviesť len niekoľko malých výhrad. Napríklad kapitola o histórii objavovania a prieskumu jaskyne je pre čitateľa možno až príliš podrobná, kým nasledujúca kapitola o geologických pomeroch jaskyne by mohla byť naopak trochu podrobnejšia. Chýba tu napríklad prehľadná geologická mapa krasového územia a samej jaskyne. Tektonická situácia v jaskyni je zrejmá len zo schémy od A. Abonyiho vo vkladanej prílohe. Ani tieto malé pripomienky však knihe neuberajú na hodnote. Ide skutočne o významné a reprezentačné dielo. Autori a editori, ako sa vraví, odviekli kusisko dobrej práce, klobúk dole! Myslím, že táto kniha je jedným z najkrajších diel a najvýznamnejších počinov monograficky prezentujúcich jaskyne a speleológiu na Slovensku. Preto určite stojí za zamyslenie, prečo ju vydala práve Regionálna rozvojová agentúra a neparticipovali na nej subjekty zaaňgované v krasovom a speleologickom prieskume a výskume na Slovensku.

Publikácia je uvedená ako prvá z pripravovanej voľnej edície o jaskyniach Slovenského krasu. Ak sa túto myšlienku skutočne podarí naplniť a publikácie si zachovajú obdobnú obsahovú a technickú kvalitu, máme sa na čo tešiť.

Lukáš Vlček

Slovenský kras XLIV, 2006
Acta Carsologica Slovaca XLIV, 2006

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
Grafika:	Ing. Jiří Goralski
Tlač:	RVprint Uhorská Ves, 031 02 Liptovský Ján
Náklad:	600 výtlačkov
Na obálke:	Lutonského dóm. Demänovská medvedia jaskyňa. Foto: J. Šmoll

ISBN 80-88924-51-0
ISSN 0560-3137