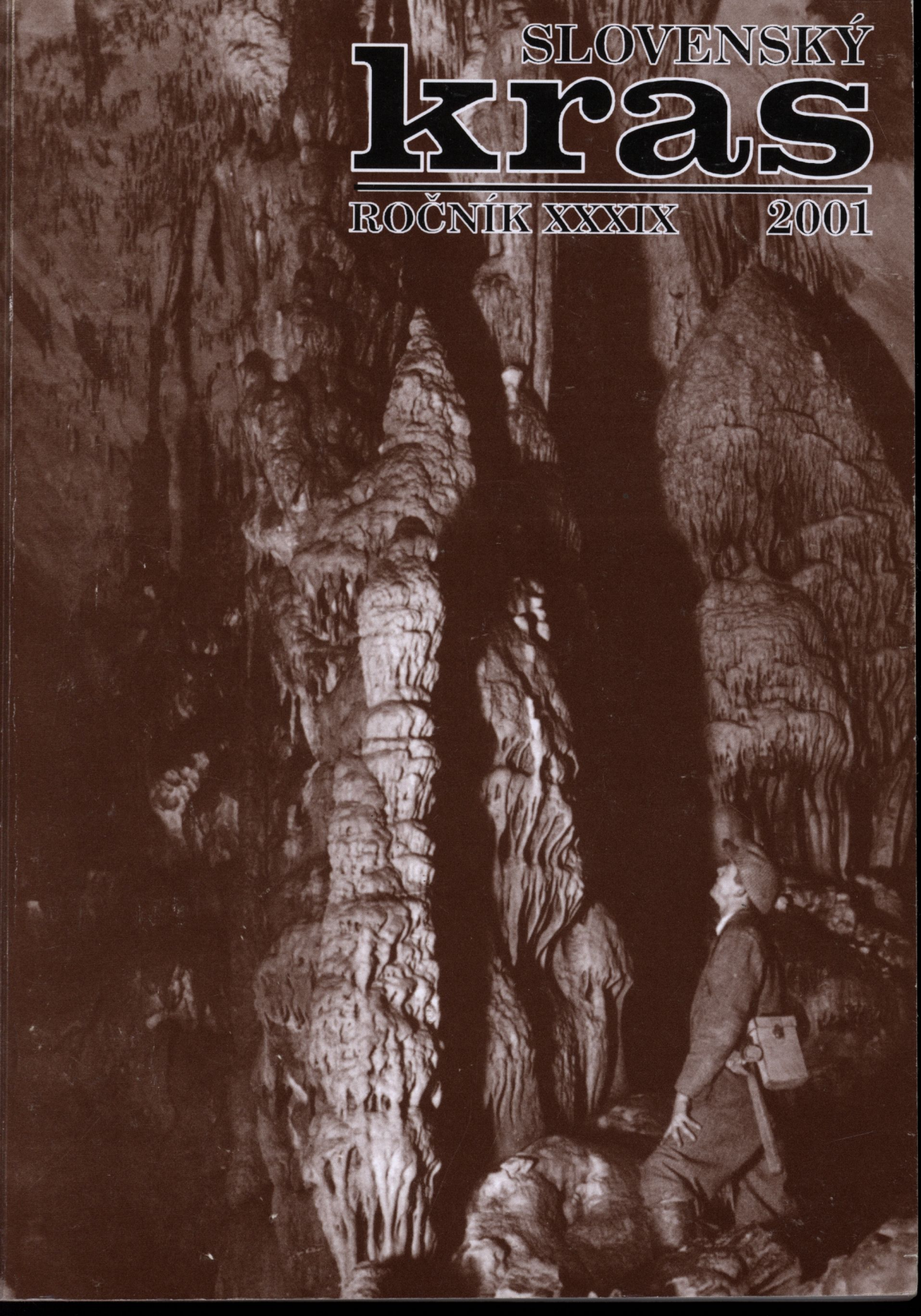
SLOVENSKÝ kras

ROČNÍK XXXIX 2001



SLOVENSKÝ KRAS

ACTA CARSOLOGICA SLOVACA

ZBORNÍK SLOVENSKÉHO MÚZEA
OCHRANY PRÍRODY A JASKYNIARSTVA
V LIPTOVSKOM MIKULÁŠI

XXXIX

Príspevky prednesené na 3. vedeckom sympóziu

JASKYNE A ČLOVEK

usporiadaného pri príležitosti

120. výročia narodenia zakladateľa múzea J. Volka-Starohorského
100. výročia narodenia J. Majka, objaviteľa jaskyne Domica
70. výročia založenia múzea
11. – 13. 10. 2000, Liptovský Mikuláš

2001

Vydalo Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva v Liptovskom Mikuláši

SMOPaJ Lipt. Mikuláš
49505A03229

Redakčná rada:

RNDr. Pavel Bella, PhD., PhDr. Jozef Labuda, CSc., RNDr. Ľudovít Gaál, Doc. RNDr. Ján Gulička, CSc., Ing. Jozef Hlaváč, Doc. RNDr. Zdenko Hochmuth, CSc., Ing. Marcel Lalkovič, CSc., Doc. RNDr. Jozef Jakál, DrSc., RNDr. Ladislav Novotný, Dr. Andrej Kranjc, RNDr. Václav Cílek, CSc., RNDr. Vladimír Košel, CSc., Prof. Dr. hab. Jerzy Glazek

SLOVENSKÉ MÚZEUM OCHRANY PRÍRODY A JASKYNIARSTVA
LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ
Prír.číslo 18 397
Pôvod /dar, výmena/ 90/
MDT 551.44 (1820)

Editori:
Ing. Marcel Lalkovič, CSc., Doc. Ing. Michal Zacharov, CSc.

Výkonný redaktor:
Ing. Peter Holúbek

Grafická úprava:
Ing. Jiří Goralski

Na obálke: reprodukcia pohľadnice jaskyne Domica, vydaná Klubom československých turistov v r. 1930 – 1932. Foto: V. Benický

Jazyková úprava:
Mgr. Bohuslav Kortman

Texty resumé, abstraktov, texty pod obrázky a obsah preložili:
E. Mauritzová; H. Contrerasová (angl.); E. Greschová (nem.)

Vydalo © Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva
Liptovský Mikuláš, 2001

Tlač:

RV PRINT, Uhorská Ves, podľa dodaných predlôh

ISBN 80-88924-15-4

OBSAH

ŠTÚDIE A VEDECKÉ SPRÁVY

Jozef Jakál: Vývoj reliéfu Slovenského krasu v etape neotektonického vyzdvihnutia územia 7
Pavel Bella: Rútenie a morfológia jaskynného georeliéfu 15
Václav Cílek, Karel Melka, Anna Langrová: Kontaktní viséit a konkrecionální apatit z jeskyně Domica 25
Pavel Bella, Ján Zelinka, Matúš Peško, Peter Gažík: Ochtinská aragonitová jaskyňa – nové poznatky z geovedného výskumu a monitoringu a ich aplikácia pri praktickej ochrane a starostlivosti 37
Peter Holúbek: Neotektonické pohyby v Demänovskej jaskyni mieru a deštrukcia sintrovej výzdoby 55
Zdenko Hochmuth, Dušan Barabas: Krasová hydrografia na kontakte Slovenského krasu a Košickej kotliny 59
Milan Marušin: Geologické pomery v okolí jaskýň Stará Poľana a Škopovo v Nízkych Tatrách 67
Michal Zacharov: Silická planina – hodnotenie citlivosti hornín a zraniteľnosti horninového prostredia 73

SPRÁVY, DOKUMENTÁCIA, HISTÓRIA A ORGANIZÁCIA

Bohuslav Kortman: Karol Brančík a jaskyne 83
Anton Droppa: Spomienky na spoluprácu s Jánom Majkom pri výskume jaskýň 89
Andrej Kranjc: Úloha Ľubľanského múzea v speleológii 95
Zdeno Kostka: Objavovanie a sprístupňovanie Demänovskej jaskyne slobody v spomienkach Miloša Janošku 105
Pavel Bosák: Příspěvek k historii použití termínů: hydrotermální kras, gejzírový krápník a vadózní zóna 115
Ján Tulis: Ryžovalo sa zlato v jaskyni Zlatá diera? 121
Ľudovít Gaál: Chvalovská jaskyňa v minulosti a v súčasnosti 129
Gabriel Lešinský: Snaha o prienik do jaskynného systému na planine Dolný vrch v Slovenskom krase 139
Ján Vajs: Jaskyne ako hospodársky objekt človeka 151
Gabriel Lešinský: Poznámky k výskytu niektorých druhov vertebrát v jaskyniach Slovenského krasu 155
Andrzej Tyc: Výskum a ochrana travertínovej kopy a jaskyne v Laski, Sielzska vrchovina 161

JUBILEÁ A NEKROLOGY

Jozef Thuróczy: K päťdesiatke Michala Zacharova 171
Jozef Hlaváč: Gustáv Stibrányi päťdesiatnikom 173
Juraj Sýkora: Štefan Roda 1927 – 2001 176

RECENZIE

Pavel Bella: J. Kliment (ed.): Príroda Driencanského krasu 179
Pavel Bella: G. Veni, H. DuChene (eds.): Living with Karst 180
Pokyny pre autorov príspevkov do zborníka Slovenský kras 181

CONTENTS

SCIENTIFIC REPORTS AND STUDIES

Jozef Jakál: Development of the Slovak Karst relief in the stage of the neotectonic uplifting 7
Pavel Bella: Collapse and morphology of cave georelief 15
Václav Cílek, Karel Melka, Anna Langrová: Contact viséit and concretionary apatite from the Domica Cave 25
Pavel Bella, Ján Zelinka, Matúš Peško, Peter Gažík: The Ochtiná Aragonite Cave – new knowledge from geoscientific research and monitoring and its application for practical protection and care 37
Peter Holúbek: Neotectonic movement in the Demänovská Cave of Peace and destruction of sinter decoration 55
Zdenko Hochmuth, Dušan Barabas: Karst hydrography in contact of the Slovak Karst and the Košická kotlina 59
Milan Marušin: Geological conditions at the area of the Stará Poľana Cave and the Škopovo Cave in the Low Tatras 67
Michal Zacharov: The Silica Plateau – evalution of sensitivity of rocks and vulnerability of rock environment 73

REPORTS, DOCUMENTATION, HISTORY AND ORGANIZATION

Bohuslav Kortman: Karol Brančík and caves 83
Anton Droppa: Memories of cooperation with Ján Majko during cave researches 89
Andrej Kranjc: The role of the Ljubljana Museum in speleology 95
Zdeno Kostka: Discovering and making public the Demänovská Cave of Liberty in Miloš Janoška´s memories 105
Pavel Bosák: Notes to the history of some karstological terms: hydrothermal karst, geysermite, vadose zone 115
Ján Tulis: Was provided gold-washing in the cave called Zlatá diera? 121
Ľudovít Gaál: The Chvalovská Cave in the past and now 129
Gabriel Lešinský: Effort of penetratrating into the cave system of the Dolný Hill Plateau in the Slovak Karst 139
Ján Vajs: Caves as economic objects of the man 151
Gabriel Lešinský: Knowledge to occurrence of some vertebrate species in caves of the Slovak Karst 155
Andrzej Tyc: Research and protection of the travertine mound and the cave in Laski, the Silesian Upland 161

JUBILEES AND NECROLOGUES

Jozef Thuróczy: To Michal Zacharov's quinquagenary 171
Jozef Hlaváč: Gustav Stibrányi – 50 years old 173
Juraj Sýkora: Štefan Roda 1927 – 2001 176

REVIEWS

Pavel Bella: J. Kliment (ed.): Príroda Drienčanského krasu 179
Pavel Bella: G. Veni, H. DuChene (eds.): Living with Karst 180
Instructions for authors of articles to the miscellanea Slovenský kras 181

INHALT

STUDIEN UND WISSENSCHAFTLICHE BERICHTE

Jozef Jakál: Die Entwicklung von Relief des Slowakischen Karstes in der Etappe der neotektonischen Aufhebung des Gebiets 7
Pavel Bella: Einsturz und Morphologie des Georeliefs 15
Václav Cílek, Karel Melka, Anna Langrová: Kontaktviseit und Konkretionsapatit aus der Höhle Domica 25
Pavel Bella, Ján Zelinka, Matúš Peško, Peter Gažík: Die Ochtinská Aragonithöhle – neue Erkenntnisse aus der geowissenschaftlichen Forschung und Monitoring und ihre Applikation beim praktischen Schutz und bei der Sorgfalt 37
Peter Holúbek: Neotektonische Bewegungen in der Demänová Höhle des Friedens und Zerstörung der Sinterausfüllung 55
Zdenko Hochmuth, Dušan Barabas: Karsthydrographie im Kontakt mit den Gebieten Slovenský kras und Košická kotlina 59
Milan Marušin: Geologische Verhältnisse in der Umgebung der Höhlen Stará Poľana a Škopovo in der Niederen Tatra 67
Michal Zacharov: Die Silická Ebene – die Bewertung der Gesteinsempfindlichkeit und der Verletzbarkeit von Gesteinmilieu 73

BERICHTE, DOKUMENTATION, GESCHICHTE UND ORGANIZATION

Bohuslav Kortman: Karol Brančík und die Höhlen 83
Anton Droppa: Die Erinnerungen an die Mitarbeit mit Ján Majko bei der Untersuchung der Höhlen 89
Andrej Kranjc: Die Sendung des Ljubljana Museums in der Speläologie 95
Zdeno Kostka: Entdeckung und Zugänglichkeit der Demänová Höhle der Freiheit in den Erinnerungen von Miloš Janoška 105
Pavel Bosák: Beitrag zur Geschichte der Anwendung von Termini: hydrothermaler Karst, Geiserstalagmit und vadose Zone 115
Ján Tulis: Wurde Gold in der Höhle Zlatá diera geseift? 121
Ľudovít Gaál: Vergangenheit und Gegenwart der Höhle Chvalovská Höhle 129
Gabriel Lešinský: Anstreben eines Durchbruchs in dem Höhlensystem in der Ebene Dolný vrch im Slowakischen Karst 139
Ján Vajs: Höhlen wie das wirtschaftliche Objekt des Menschen 151
Gabriel Lešinský: Anmerkungen zum Vorkommen irgendeiner Arten von Wirbeltieren in den Höhlen des Slowakischen Karstes 155
Andrzej Tyc: Die Untersuchung und der Schutz von Travertinen und Höhle in Gebiet Laski, Schlesisches Gebirgsland 161

JUBILÄEN UND NEKROLOGE

Jozef Thuróczy: Zum 50. Geburtstag von Michal Zacharov 171
Jozef Hlaváč: Gustav Stibrányi – Fünfzigjähriger 173
Juraj Sýkora: Štefan Roda 1927 – 2001 176

REZENSIONEN

Pavel Bella: J. Kliment (ed.): Príroda Drienčanského krasu 179
Pavel Bella: G. Veni, H. DuChene (eds.): Living with Karst 180
Instruktionen für die Autoren der Beiträge ins Jahrduch Slovenský kras 181

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXIX	7 – 14	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2001

ŠTÚDIE A VEDECKÉ SPRÁVY

VÝVOJ RELIÉFU SLOVENSKÉHO KRASU V ETAPE NEOTEKTONICKÉHO VYZDVIHNUTIA ÚZEMIA

JOZEF JAKÁL

The presented study considers the exo- and endokarst development in the phase of neotectonic development of the territory of the Slovenský kras karst in the Pannonian-Quaternary time interval. Uplifting of the territory brought about incision of the river valleys by 500 – 600 m. Sedimentation of the Pontian Poltár formation complicated the development of underground space. The highest level of vadose zone between 100 – 200 (under the surface of karstic plateaux lying 500 – 600 m above sea level) with occurrence of Aven type abysses and horizontal cave systems linking to the level of the present streams of Slaná and Štítnik were distinguished in the area.

Key words: morphogenetic of karst, neotectonic, level of karst water, Slovak karst.

A. ÚVOD

Rozloženie základných morfotektonických jednotiek Slovenského krasu je výsledkom neotektonického vyzdvihnutia pôvodne rozsiahleho zarovnaného povrchu a jeho rozčlenenia do systému samostatných planín. Planiny predstavujú morfotektonické (morfoštruktúrne) jednotky – hráste, pozostávajúce z vysokopoložených náhorných plošín a strmých strání. Viažu sa na synklinálne zóny triasových vápencov a dolomitov (Koniarska, Plešivská, Silická planina, planiny Horného vrchu, Dolného vrchu, Zádielska, Jasovská a Borčianska planina). Planiny sú od seba oddelené ďalšími jednotkami, a to kotlinami typu inverzných dolín, viažucich sa na antiklinálne výstupy menej odolných spodnotriasových hornín, akou je Turnianska kotlina. Zo severu planiny ohraničujú kotliny typu priekopových prepadlín. Príkladom erózno-tektonickej kotliny je Rožňavská kotlina a typ eróznych brázd predstavuje Borčianska brázda. Podstatnú časť ohraničení planín tvoria svahy riečnych dolín, viažucich sa na mladotektonické zlomy (dolina Slanej, Hájska a Zádielska dolina) a na staršie geologické zlomy, po ktorých bol pohyb obnovený, napr. dolina Štítnika.

Neotektonické formovanie sa samostatných planín predurčilo i rozsah pôsobenia procesov formujúcich endokras – jaskynné systémy čo do ich hĺbky, ale i priestorového pôdorysného rozloženia. Novú pozíciu nadobudli i samostatné hydrogeologické štruktúry: hačavsko-jasovská, silicko-turnianska, plešivsko-brezovská a kečovská. Samostatné hydrogeologické štruktúry podmienili i autogénnosť vývoja krasu v nich a usmernili cirkuláciu krasových vôd. Rozhodujúcim faktorom pre obnovenie a zintenzívnenie procesov krasovatenia bolo tektonické vyzdvihnutie územia a výrazné zníženie eróznej bázy.

B. METÓDY VÝSKUMU

Pri analýze prejavov procesu krasovatenia a rozpoznaní foriem endo- a exokrasu vyvolaných neotektonickými pohybmi sme sa opierali o viaceré metódy geologického a geomorfologického výskumu. Predovšetkým išlo o poznanie staršieho paleoalpínskeho a mladého neotektonického štruktúrneho plánu územia. Ďalej to bolo poznanie výplne paleokrasových predmiocénnych dutín, korelatívnych vrchnomiocénnych a kvartérnych výplní podzemných dutín a jaskýň, ako i zodpovedajúcich povrchových sedimentov. Z geomorfologických metód to bol výskum rozloženia predpanónskych, panónskych a kvartérnych povrchových foriem (generácie foriem), ako i priestorové rozloženie podzemných jaskynných systémov

vo vadóznom priestore a v priestore vysokofreatickej zóny. Priebeh lineárnych a nelineárnych rozhraní v interpretačnej schéme radarového záznamu nám umožnil vyčleniť priebeh zlomov a foriem, ktoré sa na tieto zlomy viažu.

C. NEOTEKTONIKA – DEFINÍCIA, ČASOVÝ ÚSEK

Neotektonickými označujeme pohyby zemskej kôry, ktoré vytvorili hlavné rysy súčasného georeliéfu (morfotektonika).

Mladé pohyby, ktoré zodpovedajú neotektonickej etape v karpatskej oblasti, zaberajú obdobie od stredného bádenu do súčasnosti (Mazúr, Kvitkovič 1980). Celková amplitúda pohybov vertikálneho smeru predstavuje 6000 m. V geologickej literatúre (Pospíšil et al. 1992) obdobie neotektonických pohybov definujú časovým úsekom sarmat – kvartér, ktoré nasledovali po posledných prejavoch vrásových a príkrovových pohybov. Terciérnej tektonike sa v ostatných rokoch pripisuje nielen prevažne vertikálny pohyb, ale zdôrazňuje sa význam horizontálnych a šikmých posunov (Nemčok et al. 1993). V kvartérnej geológii, ktorá sa prezentuje neotektonickou mapou Slovenska v mierke 1 : 500 000 (Maglay et al. 1999), neotektonickú etapu pohybov hodnotia v časovom diapazóne vrchný pliocén – kvartér.

Súčasná mozaika reliéfu Slovenska, pozostávajúca zo systému hrástí (pohorí) a priekopových prepadlín (kotlín), je výsledkom prevažne vertikálnych pohybov, ktoré nastali po panóne, v staršej geomorfologickej literatúre zaradených do rodanskej fázy vrásnenia v zmysle Samuelovej (1980) dobovej chronostratigrafie do atickej fázy vrásnenia. Vývoj uvedených základných morfoštruktúr vrcholil v kvartéri. V neotektonickej etape pohybov došlo k výraznej morfoštruktúrnej diferenciácii i v Slovenskom krase, rozčlenením rozsiahleho povrchu zarovnania do systému geomorfologických jednotiek, ktoré sme uviedli vyššie.

D. VPLYV NEOTEKTONIKY NA PROCES KRASOVATENIA

Vyzdvihnutie územia, ktoré predstavovalo kvázi iniciálny reliéf plošinového charakteru, akým bol ešte počas panonu priestor dnešného Slovenského krasu, a po jeho predchádzajúcom odokrytí spod kôr zvetrávania viedlo k týmto procesom:

a) vznikla nová organizácia riečnej siete usmernená zlomami a rozhraním odolných karbonátových hornín s menej odolnými nepriepustnými a nerozpustnými horninami spodného triasu, miestami horninami paleozoika,
b) prehĺbenie riečnych dolín a zníženie eróznej bázy, na ktorú sa viazala úroveň podzemných krasových vôd,
c) obnovenie procesov hĺbkového krasovatenia, ktoré sledovalo zahlbovanie sa dolín:
   - vznik škráp, krasových jám a uval na povrchu krasu, – vyprázdňovanie dutín od sedimentov starších fáz krasovatenia, rozširovanie dutín, – prevaha procesov vertikálneho prehlbovania dutín, vznik prevažne vertikálnych jaskýň medzi povrchom krasu a piezometrickým povrchom podzemných krasových vôd,
d) vynáranie sa dutín z freatického priestoru a ich absorbácia do vadóznej zóny a ich prepojenie vertikálnymi a uklonenými dutinami,
e) výrazné rozšírenie vadóznej zóny.

E. NEOTEKTONICKÁ ETAPA VYZDVIHNUTIA A JEJ PREJAV V SLOVENSKOM KRASE

Pred neotektonickým vyzdvihnutím prekonal Slovenský kras zložitý geomorfologický vývoj, ktorý predchádzal tvorbe rozsiahleho zarovnaného povrchu. Preukázaná bola etapa vrchnokriedového krasovatenia (Mello, Snopková 1973; Jakál 1975; Mello, Marschalko 1993). M. Lukniš (1974) predpokladá vznik zarovnaného povrchu pred paleogénom. Priaznivé

tektonické pomery – relatívny pokoj, denivelizovaný povrch a priaznivá klíma, boli hlavným predpokladom tvorby kôr zvetrávania počas panónu, ktoré sa zachovali v podobe zvyškov červeníc. Tieto vypĺňajú krasové dutiny nielen v škrapách, ale nachádzajú sa i v hlbších polohách jaskynných systémov. Tvorbu kaolinitových kôr zvetrávania v panóne v Západných Karpatoch preukázal Kraus, I. (1989). Týmto otázkam sa venujeme v štúdii (Jakál 2001) a nie sú predmetom tejto práce.

Predpokladáme, že proces odkrytia krasu spod zvetralinovej pokrývky prebehol ešte pred fázou neotektonického vyzdvihnutia. Odnos materiálu z povrchu prebiehal jeho transportom riečnymi tokmi tečúcimi v plytkých dolinách, ktoré niesli drobné štrky (Jakál 1975), s ktorými sa miestami stretneme na povrchu plošín (SZ Silickej planiny, východne od Silickej Brezovej, oblasť Sorožky).

Neotektonická (atická) fáza vyzdvihnutia územia nastala po panónskom znížení a zarovnaní krasu. Na styku kôr zvetrávania a vápencov bol sformovaný nový povrch, ktorý sa po odokrytí stal kvázi iniciálnym reliéfom pre novú etapu formovania sa povrchového krasového reliéfu. Popanónske vyzdvihnutie prebehlo v dvoch medzifázach.

Na prvú fázu poukazujú formy vhĺbené do náhorných plošín, ktoré sú charakteristické výrazne plochým dnom a naznačujú, že v tejto fáze bolo vyzdvihnutie menej intenzívne len v rozpätí 60 – 80 m, po ktorom nastala fáza tektonického pokoja s tvorbou paleopoljí.

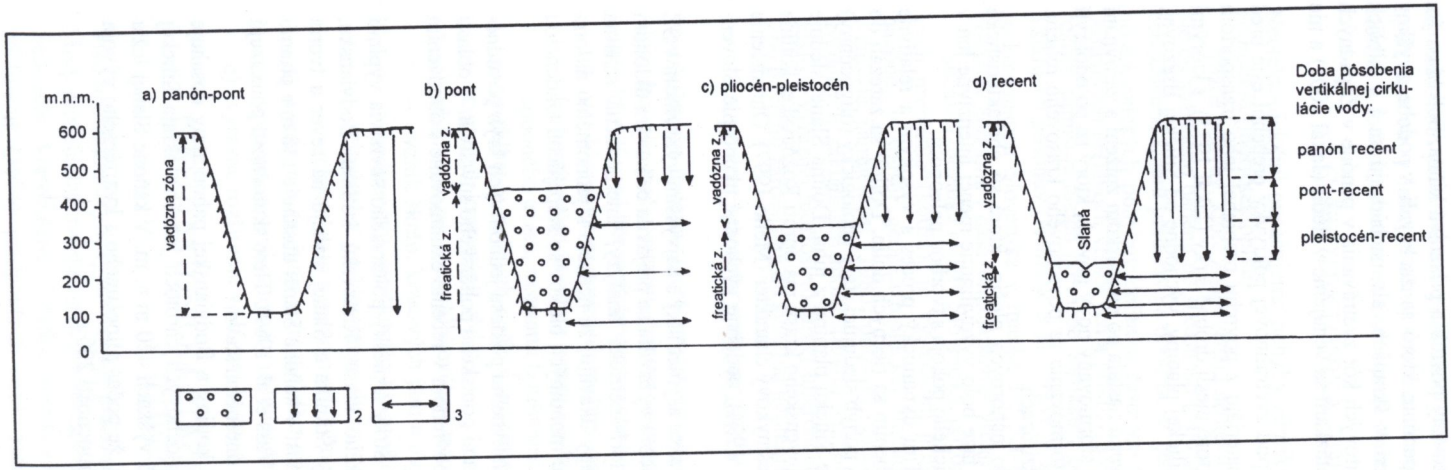
Druhá fáza vyzdvihnutia už znamenala veľmi dynamický proces s vysokým a relatívne rýchlym vyzdvihnutím náhorných plošín a zahĺbením sa riečnych dolín. Doliny sa zarezali do hĺbky 500 – 600 m. Dolina Štítnika sa viazala na pohyb sledujúci starý geologický (oligocénny) zlom, ktorý ďalej smerom na východ ohraničuje Silickú planinu z juhu. Dolina Slanej sleduje mladší zlom S – J smeru, severné ohraničenie Slovenského krasu má oproti Rožňavskej kotline zlomový, oproti Slovenskému rudohoriu skôr prešmykový charakter (Mello 1997). Ohraničenie Turnianskej kotliny je tiež zlomové (Vass et al. 1994), podobne východné ukončenie Slovenského krasu.

Proces neotektonického vyzdvihnutia bol výrazne asymetrický s najvyšším výzdvihom v SZ časti územia na severe Plešivskej planiny. Asymetria výzdvihu sa prejavila celkovým úklonom náhorných plošín k juhu až juhovýchodu. Morfometrické analýzy, interpretačná schéma radarového záznamu, ako i geomorfologické mapy ukazujú, že nedošlo k jednotnému úklonu plošín en block, ale k diferencovanému výzdvihu mohutných blokov so stúpajúcou tendenciou výzdvihu k severu.

Na juh od Slovenského krasu došlo skôr k relatívnemu poklesu jednotlivých krýh pôvodného povrchu, ktoré sú dnes pokryté štrkmi a pieskami pontského poltárskeho súvrstvia. V oblasti Plešivca a Ardova sú tieto kryhy s plošinovým povrchom v recente exhumované s obnovením procesov povrchového krasovatenia (Jakál 1975).

Pontská sedimentácia poltárskeho súvrstvia. Štrky a piesky poltárskeho súvrstvia vyplnili územie ležiace na juh a východ od Slovenského krasu, Rimavskú kotlinu, Bodviansku, Medzevskú pahorkatinu a pozdĺž kaňonov rieky Štítnika a Slanej siahajú na sever a tvoria značnú časť výplne Rožňavskej kotliny. Ich mocnosť v kaňone Slanej dosahuje 138 m a priamo nasadajú na triasové vápence silického príkrovu (Vass et al. 1989). Tieto skutočnosti poukazujú na výrazne väčšiu pôvodnú hĺbku kaňonov oproti dnešnému stavu.

Úroveň vrchov poltárskeho súvrstvia Rimavskej kotliny a Bodvianskej pahorkatiny dosahuje nadmorské výšky 300 – 360 m n. m. a na rázsochových chrbtoch južného okraja Silickej planiny nájdeme zvyšky poltárskeho súvrstvia vo výškach 420 m n. m. V kaňone Slanej ležia len do výšky 220 – 230 m n. m. Z toho vyplýva, že počas pliocénneho a kvartérneho vývoja bol zaznamenaný odnos sedimentov z kaňonu v mocnosti 200 m.



Obr. 1. Vývoj zonálnosti krasových vôd v závislosti od vývoja kaňonovitej doliny rieky Slanej.
1. piesky a štrky poltárskeho súvrstvia; 2. vertikálne línie – stúpajúca hustota línií vyjadruje dlhodobejšie pôsobenie vertikálnej cirkulácie vody a hĺbkového krasovatenia vo vadóznej zóne; 3. horizontálne línie – stúpajúca hustota vyjadruje dlhodobejšie pôsobenie procesov korózie vo freatickom priestore. Genéza: a) neotektonické vyzdvihnutie územia, zahĺbenie sa doliny Slanej, b) sedimentácia riečno-jazerných pieskov a štrkov poltárskeho súvrstvia, c) odnos pieskov a štrkov v procese tvorby poriečnej rovne d) súčasný stav vývoja doliny

Fig. 1. Development of zonality of karstic waters in dependence on the development of the canyon-shaped valley of the Slaná.
1. sand and gravel of the Poltár formation; 2. vertical lines: increasing density of the lines expresses the long-term effect of vertical circulation of water and deep karstification in vadose zone; 3. horizontal lines: increasing density expresses the long term effect of corrosive effects in phreatic zone. Developed: a) neotectonic uplifting of the territory, incision of the Slaná valley, b) sedimentation of the river-lake sand and gravel of the Poltár formation, c) removal of sand and gravel in the process of creation of river level, d) the present state of development of the valley

Na obr. 1 je uvedený pohyb úrovne podzemných krasových vôd v závislosti od intenzity rozčlenenia krasových planín riečnymi dolinami, mocnosti mladšej pontskej sedimentácie a pliocénno-kvartérneho vyprázdňovania dolín od sedimentárnej výplne kaňonov.

Popanónske rozčlenenie krasu znížilo eróznu bázu oproti náhorným plošinám o 500 – 600 m. Táto mocnosť predstavovala i rozsah vadózneho priestoru s prevahou vertikálnej cirkulácie vody laminárnym prúdením s prechodom do turbulentného prúdenia vody na výraznejších puklinách.

Počas *pontu* boli riečne doliny a susedné kotliny vyplnené poltárskym súvrstvím do výšky 420 m n. m. Tým bola na túto úroveň vyzdvihnutá i erózna báza. Zúžil sa vadózny priestor na mocnosť cca 100 – 200 m, v ktorom pokračoval proces hĺbkového krasovatenia s rozširovaním puklín. Rozšíril sa naopak freatický priestor planín na mocnosť cca 400 m, v ktorom bola utlmená vertikálna cirkulácia vody a spomalený korózny proces.

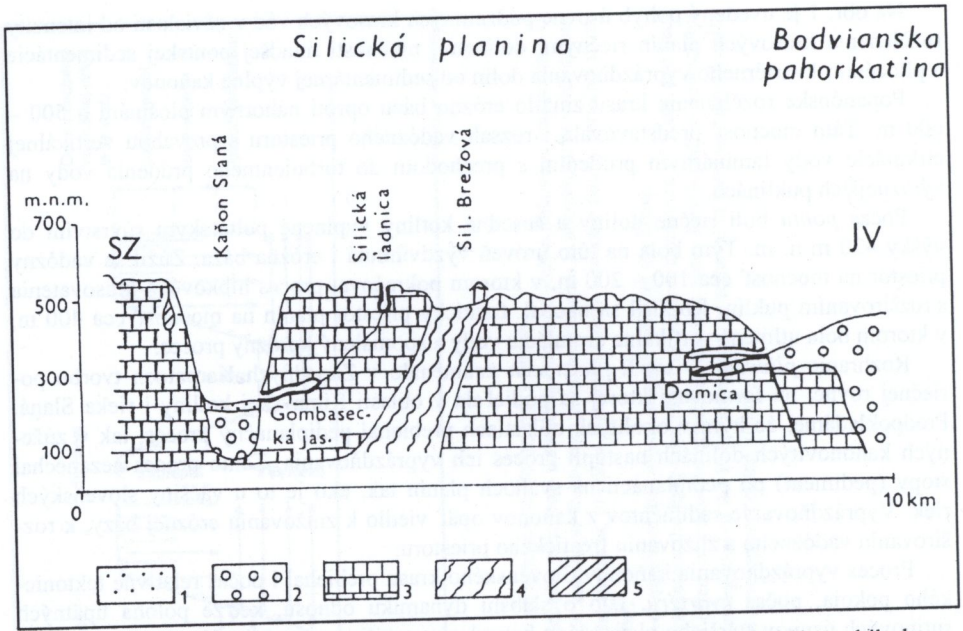
Rozhranie *pliocénu – starší pleistocén* znamenalo v Západných Karpatoch tvorbu poriečnej rovne, na formovaní ktorej sa podieľala v oblasti Rimavskej kotliny i rieka Slaná. Predpokladáme, že kým v okolitých oblastiach prebiehal pediplanačný proces, tak v zúžených kaňonovitých dolinách nastúpil proces ich vyprázdňovania. Tento proces nezanechal stopy (pediment) po pediplanácii na svahoch planín tak, ako je to u väčšiny slovenských riek. Vyprázdňovanie sedimentov z kaňonov opäť viedlo k znižovaniu eróznej bázy, k rozširovaniu vadózneho a zužovaniu freatického priestoru.

Proces vyprázdňovania kaňonov Slovenského krasu prebiehal i počas relatívne tektonického pokoja, počas *kvartéru*. Išlo o slabšiu dynamiku odnosu, keďže poloha úpätných sutinových úsypov staršieho pleistocénu potvrdzuje stabilitu prostredia. V priebehu kvartéru sa opäť prehĺbil vadózny priestor. Kvartérny tektonický pokoj v centrálnej a západnej časti Slovenského krasu potvrdzuje i formovanie sa horizontálnych jaskynných systémov v úrovni vysokofreatického priestoru, ktorý sa viaže na úroveň riečnych tokov odvodňujúcich krasové územia, a to Slanú a Štítnik. Takými sú Gombasecká, Krasnohorská, Brzotínska jaskyňa, Hučiaca vyvieračka a iné. Z tohoto zoznamu sa vymyká jaskyňa Domica, ktorá má spodnú jaskynnú úroveň vyplnenú poltárskym súvrstvím a kvartérne procesy sú usmernené miocénnymi dutinami (obr. 2).

Z uvedenej analýzy tektonických pohybov, sedimentácie a vyprázdňovania dolín vyplýva i skutočnosť výskytu priepastí typu aven na Silickej planine a Plešivskej planine. Najhlbšie dosahujú úroveň eróznej bázy, a teda i piezometrického povrchu podzemnej krasovej vody z obdobia pontskej sedimentácie. Zóna ležiaca nad úrovňou povrchových sedimentov bola atakovaná zrážkovými vodami s vertikálnym pohybom vody najdlhšie obdobie od panónu po súčasnosť, približne 6 – 7 miliónov rokov. Najhlbšie známe priepasti dosahujú hĺbku 100 – 180 m: Brázda (–181 m), Malá Železná (–141), Veľká Buková (–140) na Silickej planine, Diviačia priepasť (–123), Zvonivá jama (–101 m) na Plešivskej planine. Nie je však možné vylúčiť výskyt hlbších systémov, ktoré vznikli na priaznivej tektonickej pozícii.

Neotektonický vývoj východnej časti Slovenského krasu bol počas kvartéru oproti centrálnej časti územia odlišný. Náhorné plošiny Horného vrchu, Zádielskej planiny a severu Jasovskej planiny sú položené vyššie ako plošina Silickej planiny. Doliny Blatnického a Hájskeho potoka s charakterom tiesňav a systémom náplavových kužeľov, uložených v priľahlej Turnianskej kotline, nasvedčujú na kvartérny vývoj dolín po vyzdvihnutí územia vo valašskej fáze (Jakál 1975).

Mladé zlomy V – Z smeru, ktoré obmedzujú mezozoikum oproti Turnianskej kotline, boli aktívne v období pliocén-pleistocén a ich porušenie zlomami SZ smeru svedčí o ich staršom založení (Vass et al. 1994). Tieto zlomy kontrolovali výzdvih severných planín a planiny Dolného vrchu a pokles vlastnej depresie.



Obr. 2. Geomorfologický profil hlavnými morfotektonickými jednotkami centrálnej časti Slovenského krasu. 1. piesky a štrky – kvartér, 2. riečno-jazerné piesky a štrky poltárskeho súvrstvia – pont, 3. vápence a dolomity – stredný a vrchný trias, 4. pieskovce a bridlice – spodný trias, 5. výplň krasových dutín – vrchná krieda

Fig. 2. Geomorphic profile of the main morphotectonic units of the central part of the Slovenský kras. 1. sand and gravel, the Quaternary, 2. river-lake sand and gravel of the Poltár formation, the Pontian, 3. limestone and dolomite, the Middle and Upper Triassic, 4. sandstone and shale, the Lower Triassic, 5. occupation of karstic hollows, the Upper Cretaceous

Zlom V – Z smeru, ohraničujúci Jasovskú planinu, kopíruje jaskynný systém Skalistého potoka (Hochmuth 1989). Stupňovitý profil jaskyne poukazuje na kvartérne vyzdvihovanie územia a znižovanie korózno-eróznej bázy, ležiacej v Turnianskej kotline.

ZÁVER

Neotektonická fáza vyzdvihovania a následného rozčlenenia územia Slovenského krasu vytvorila nový morfotektonický plán územia a výrazne urýchlila a usmernila vývoj krasového fenoménu tak v podzemí, ako i na povrchu krasu. Diferencovaný tektonický pohyb v priestore i v čase v interakcii s vývojom sedimentácie a odnosu materiálu poltárskeho súvrstvia menili úroveň piezometrického povrchu krasových vôd. Tak boli predurčené zóny s dlhodobým, resp. kratším pôsobením hĺbkového krasovatenia v podzemí krasu. Najdlhšie pôsobenie hĺbkového krasovatenia prebiehalo vo vrchnej časti vadóznej zóny cca 200 m hlbokej, v ktorej je najčastejší výskyt vertikálnych jaskýň.

POĎAKOVANIE

Tento príspevok bol spracovaný v rámci riešenia projektu 2/7049/20, ktorému bol udelený grant na základe odporúčania Vedeckej grantovej rady MŠ SR a SAV.

LITERATÚRA

HOCHMUTH, Z. (1989). Výsledky speleopotápačského prieskumu jaskyne Skalistého potoka. Slovenský kras, 27, pp. 3 – 27.

JAKÁL, J. (1975). Kras Silickej planiny. Osveta, p. 175.

JAKÁL, J. (1983). Krasový reliéf a jeho význam v geomorfologickom obraze Západných Karpát. Geografický časopis, 35, pp. 160 – 183.

JAKÁL, J., FERANEC, J., HARČAR, I., LACIKA, J., URBÁNEK, J. (1992). Využitie radarových záznamov v geomorfológii. Mineralia Slovaca, 24, pp. 257 – 269.

JAKÁL, J. (2001). Porovnávacia analýza krasových planín Západných Karpát. Geografický časopis, 53, 1, pp. 3 – 20.

KRAUS, I. (1989). Kaolíny a kaolinitové íly Západných Karpát. Západné Karpaty. Séria mineralógia, petrológia, geochémia, metalogenéza,13. GÚDŠ, Bratislava, p. 287.

LUKNIŠ, M. (1974). Muránska planina z hľadiska vývoja reliéfu a ochrany prírody. Československá ochrana prírody, 14, pp. 107 – 116.

MAGLAY, J. et al. (1999). Neotektonická mapa Slovenska. Geologická služba SR.

MAZÚR, E., KVITKOVIČ, J. (1980). Mladé pohyby – mapa 1 : 1 000 000. Atlas SSR, p. 21.

MELLO, J., SNOPKOVÁ, A. (1973). Vrchnokriedový vek výplní v dutinách triasových vápencov gombaseckého kameňolomu. Geologické práce. Správy 1, pp. 234 – 253.

MELLO, J., (Ed.). (1997). Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského krasu 1 : 50 000. Vydavateľstvo Dionýza Štúra, 255 p.

NEMČOK, M. et al. (1993). Tektonika Západných Karpát v tercieri. In. Rakús, M., Vozár, J. (Ed.). Geodynamický model a hlbinná stavba Západných Karpát. pp. 263 – 267.

POSPÍŠIL, L., BUDAY, T., FUSÁN, O. (1992). Neotektonické pohyby v Západných Karpatoch. Západné Karpaty séria geológia, 16, pp. 65 – 84.

VASS, D., KRAUS, I., ELEČKO, M. (1989). Výplň Rožňavskej kotliny a údolia rieky Slanej pri Slavci. Mineralia Slovaca, 21, pp. 71 – 75.

VASS, D., ELEČKO, M., HORSKÁ, A., PETRÍK, F., BARKÁČ, Z., MELLO, J., VOZÁROVÁ, A., RADOCZ, G., DUBÉCI, B. (1994). Základné črty geológie turnianskej depresie. Geologické práce. Správy 99, pp. 7 – 22.

Adresa autora: Doc. RNDr. Jozef Jakál, DrSc., Geografický ústav SAV, Štefánikova 49, 814 73 Bratislava, e-mail: geogmesz@savba.sk.

DEVELOPMENT OF THE SLOVAK KARST RELIEF IN THE STAGE OF THE NEOTECTONIC UPLIFTING

Summary

The present mosaics of the relief of Slovenský kras consisting of a system of morphotectonic units of horst-karstic plateaux, grabens-basins and fault-linked valleys is the result of prevailingly young neotectonic vertical movements. They took place after the Pannonian and caused dissection of an originally extensive planated surface.

Uplifting of the territory provoked the origin of new organization of river network, deepening of river valleys with sinking of corrosive-erosional basis, restauration of the process of deep karstification, emerging of karstic hollows from the phreatic zone and widening of vadose zone. Rivers created canyon-like valleys 500 – 600 m deep.

The period of the Upper Miocene, the Pontian, meant the onset of sedimentation of the river-lake material, which filled in not only the basins adjacent to the Slovenský kras but also the canyons of Slaná and Štítnik to the approximate height of 420 m above sea level by raising the river beds and the resulting depth of the canyons was only 100 – 200 m, which led to the narrowing of vadose zone and widening of phreatic area in karstic plateaus. During the stage of the pediplanating process, which occurred at the turn of the Pliocene and Pleistocene in the Western Carpathians and created a system of the river planation, the Pontian gravel of the Poltár system of layers was removed. Corrosive-erosional basis lowered, canyons and vadose zone

deepened. In the Quaternary the western and central parts of the Slovak karst were tectonically calm and the Poltár system of strata was partially carried away. Piezometric surface of the underground karst water dropped and vadose area widened again. The level of the streams draining the territory is in the altitude around 230 m above sea level at the present. This development (fig. 1) shows that vadose zone in the depth of 100 – 200 m below the present surface of the plateaux was in the process of vertical circulation of karstic waters from the Pannonian uplifting until the present. It is also proved by the fact that the deepest abysses of Aven type reach the maximum depth of 140 – 180 m (Brázda 181 m).

The relatively calm Quaternary tectonic development of the central part of territory is also suggested by more or less horizontal cave systems, the level of which is linked with the Slaná and Štítnik rivers (caves of Gombasecká, Krásnohorská, etc.).

The eastern part of Slovenský kras was uplifted during the Pliocene-Pleistocene and it led to the origin of gorge-like valleys (Zádielska and Hájska dolina valleys).

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXIX	15 – 24	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2001

RÚTENIE A MORFOLÓGIA JASKYNNÉHO GEORELIÉFU

PAVEL BELLA

Dominant morphological features of several caves are given by the breakdown of bedded and tectonically disrupted rocks after the origin of underground spaces, predominantly in the senile developmental stage. The disintegration of rocks in caves is predestined by properties of rock structure, mechanical, hydraulic and climatic factors. According to the character of cave spaces destruction, a foundering block breakdown, break-off block breakdown, break-off slab breakdown, break-off block–slab breakdown, foundering–break-off breakdown, chip breakdown and break-off–chip breakdown can be distinguished. Basic breakdown morphogenetic cave parts (foundering–breakdown dome, hall and abyss; break-off–breakdown dome, hall, passage and cupola chimney; foundering–break-off–breakdown dome, hall and abyss; chip–breakdown hall, passage and abyss, etc.) as well as smaller breakdown–denudation forms (simple divisional plane of breakdown, step-like divisional planes of breakdown, breakdown roof and wall with divisional planes and jagged surfaces, breakdown roof and walls of various angular cross section, chip–breakdown roof, ceiling breakdown cupola, ceiling and wall breakdown longitudinal hollows, etc.) and breakdown–accumulative forms (breakdown rock block or slab, group of breakdown rock blocks or slabs, debris field, lateral or central debris ridge, debris cone, debris pile, etc.) correspond to particular types of overlying rocks breakdown.

Key words: karst geomorphology, cave morphology and genesis, types of breakdown processes in caves, breakdown forms of cave georelief.

ÚVOD

Dominantné morfologické znaky mnohých jaskýň sú dané rútením vrstevnatých a tektonicky porušených hornín po vytvorení prvotných podzemných priestorov, prevažne až v senilnom štádiu ich vývoja. V doterajšej speleologickej literatúre sa pri hodnotení morfológie a genézy takýchto jaskýň pozornosť upriamuje najmä na príčiny rútenia a gravitačné sedimenty. Klasifikácia, resp. typizácia morfologických tvarov jaskynného georeliéfu, ktoré vznikli rútením, nie je zatiaľ dostatočne rozpracovaná, čo spôsobuje problémy pri geomorfologickom mapovaní jaskýň.

PRÍČINY RÚTENIA A OPADÁVANIA FRAGMENTOV HORNÍN V JASKYNIACH

Dezintegráciu hornín v jaskyniach predurčujú vlastnosti horninovej štruktúry, mechanické, hydraulické a klimatické faktory (Ph. Renault 1957). Vznik rútení sa spája so zmenami napätia spôsobujúcimi deformácie a deštrukciu nadložných hornín v dôsledku vytvárania podzemných priestorov (najmä po odvodnení freatických dutín vyplnených vodou nadľahčujúcou nadložné horniny, značným rozšírením a podrezaním okrajov stien vodným tokom alebo koróznym rozrušením oslabených stropných častí presakujúcimi agresívnymi zrážkovými vodami), neotektonickými pohybmi, gravitačnými rozsadlinovými pohybmi, seizmickými otrasmi (zemetraseniami), klinovitým roztláčaním štruktúrno-tektonických diskontinuít narastaním kryštálov sulfátových minerálov alebo termodynamickým zvetrávaním, v určitých oblastiach aj so zmenou klimatických podmienok v pleistocéne s premŕzaním podpovrchových hornín a intenzívnym mrazovým zvetrávaním, ako aj tlakom priľahlých ľadovcov (E. L. White a W. B. White 1969, A. Bögli 1980, J. Schroeder a D. C. Ford 1983, W. B. White 1988, D. C. Ford a P. W. Williams 1989, J. Tulis a L. Novotný 1989, D. Kubíny 1990, A. G. Filippov 1995 a iní).

Rútenie ako dôsledok zmien napätia a deformácií nadložných hornín spôsobených úbytkom hmoty pri podzemnom krasovatení analyzuje J. Nešvara (1974), pričom rozlišuje tri základné vertikálne zóny porušenia primárnej štruktúry horninového komplexu. Tesne nad podzemnými priestormi je zóna neusporiadaného porušenia, ktorá sa vyznačuje výrazným gravitačným posuvom a rútením blokov hornín. Tieto sa nepravidelne ukladajú do podzemných priestorov. Nad touto zónou je zóna usporiadaného porušenia s početnými otvorenými puklinami. Bloky hornín voľne nevypadávajú, ich posuv je menší, skôr sa pretáčajú, vzpriamujú a deformujú. Najvyššie je položená štruktúrne neporušená zóna.

V zahraničnej speleologickej literatúre sú rozpracované aj matematické modely mechaniky rútenia v jaskyniach (W. E. Davies 1951, E. L. White a W. B. White 1969, 1997, T. M. Tharp 1995).

TYPY RÚTENIA A GRAVITAČNÝCH SEDIMENTOV V JASKYNIACH

Systematické prístupy riešenia problematiky rútenia v jaskyniach sú v americkej speleologickej literatúre známe už z konca 40. a 60. rokov. E. L. White a W. B. White (1969) rozlišujú blokové, platňové a úlomkové rútenie, pričom modifikujú prvotné členenie W. E. Daviesa (1949). Blokové rútenie sa vzťahuje na fragmenty hornín pozostávajúce z viac ako jednej vrstvy, avšak tvoriace koherentné skalné celky. Tabuľovité fragmenty hornín pozostávajúce z jednotlivých vrstiev zodpovedajú platňovému, doskovému rúteniu, ktoré prevláda v tenko až hrubo vrstevnatých a viac-menej vodorovne uložených komplexoch hornín. Prejavom úlomkového rútenia sú menšie fragmenty hornín, jeho mnohotvárnosť závisí od textúry a ostatných vlastností horniny. Treba však poznamenať, že menšie úlomky hornín vznikajú i roztrieštením časti zrútených skalných blokov alebo fragmentov vrstiev po ich dopade na „tvrdú" podlahu jaskynného priestoru.

Produktom rútenia v jaskyniach sú gravitačné sedimenty, ktoré A. B. Klimčuk a V. J. Rogožnikov (1982) delia na termogravitačné, odvalovo-gravitačné a prepadovo-gravitačné. Termogravitačné sedimenty sú dôsledkom zvetrávania hornín vplyvom výrazných denných amplitúd teploty vzduchu. Odvalovo-gravitačné sedimenty vznikajú odpadávaním fragmentov hornín zo stien a stropov jaskynných priestorov bez úplného narušenia celistvosti horninového nadložia. Prepadovo-gravitačné sedimenty vznikajú rútením stropov s úplným porušením celistvosti celej mocnosti nadložných hornín až po nekrasové nadložné horniny alebo až na povrch.

V našich podmienkach toto členenie, ktoré poukazuje na mechanizmus vzniku rútení, využili J. Tulis a L. Novotný (1989) pri charakterizovaní gravitačných sedimentov v Stratenskej jaskyni. Termogravitačné sedimenty predstavujú drobnoúlomkovitú ostrohrannú sutinu, odvalovo-gravitačné sedimenty prevažne hruboúlomkovitý až balvanitý materiál. V Stratenskej jaskyni sa miestami vyskytujú zrútené bloky hornín značných rozmerov (s objemom vyše 1000 až 1500 m^3). Uvedení autori navyše rozlíšili staršie a mladšie typy odvalovo-gravitačných sedimentov. Staršie odvalovo-gravitačné sedimenty vznikali súčasne s vytváraním podzemných priestorov, často sú „utopené" alebo sú na ich povrchu akvatické sedimenty. Mladšie odvalovo-gravitačné sedimenty vznikli neskôr, až po skončení modelovania podzemných priestorov vodou.

Triedenie gravitačných sedimentov, resp. mechanizmov ich vzniku, ktoré predložili A. B. Klimčuk a V. J. Rogožnikov (1982), sa však vzťahuje na podmienky tzv. dvojdimenzionálnych labyrintových jaskýň v sadrovcoch Podolia a Bukoviny na Ukrajine, ktoré sú vytvorené v tzv. „sendvičových" geologických štruktúrach takmer bez vertikálnej dimenzie krasovatenia. Preto azda fragmenty zrútenia horninového podložia dna vrchnej chodby do nižšej chod-

18397

by (medzichodbových pilierov) s vytvorením rútivej priepasti možno v jaskyniach s viacúrovňovými, resp. viacnásobnými chodbami považovať za prepadovo-gravitačné sedimenty.

A. G. Filippov (1995) poukazuje na dva prístupy klasifikovania jaskynných gravitačných sedimentov v ruskej literatúre – na základe vedúceho genetického procesu spôsobujúceho vznik gravitačných sedimentov a formy transportu a uloženia dezintegrovaných častí hornín. Podľa prvého prístupu rozlišuje termogravitačné sedimenty, mrazové gravitačné sedimenty, ľadové gravitačné sedimenty vytvorené rútením v dôsledku rozmrazovania ľadovcových jazykov a dutiniek vyplnených ľadom, deskvamačné gravitačné sedimenty, deskvamačné korózne gravitačné sedimenty, hydratačné gravitačné sedimenty, kryštalizačné gravitačné sedimenty, korózne gravitačné sedimenty vytvorené následkom korózie presakujúcich, kondenzačných a tečúcich alebo stagnujúcich vôd, sedimenty zrútené následkom horninového tlaku ako dôsledok odstránenia vztlakovej sily vody a vplyvu glaciostatického tlaku, seizmické a technogénne gravitačné sedimenty.

V rámci druhého prístupu A. G. Filippov (1995) načrtáva delenie jaskynných gravitačných sedimentov podľa druhu exogénneho geomorfologického procesu, ktorý zabezpečuje ich premiestnenie a uloženie. V súvislosti s koluviálnymi sedimentmi uvádza „deruptium" (netriedené aglomeráty hornín ako dôsledok rútenia stropov, stien a medziúrovňových priestorov) a „desperium" (zle roztriedená sutina zložená z fragmentov hornín s priemerom 0,1 až 1 m; menšie fragmenty sú zvyčajne uložené v hornej časti sutinoviska, veľké fragmenty v jeho spodnej časti). V rámci soliflukčných sedimentov uvádza „defluxium" (ílové a hlinité sedimenty splavené presakujúcimi infiltrovanými vodami z subpôdnych vrstiev pozdĺž strmých až kolmých tektonických puklín), kongeliflukčné formácie (sedimenty gravitačne premiestňované po kontaktnej zamrznutej a rozmrazenej plochy hornín) a „tardofluxium" (formácie vytvorené pomalým premiestňovaním tekutých pôdnych sedimentov po podlahe jaskynných priestorov so sklonom 2 až 10° v dôsledku striedavého zamŕzania a rozmrazovania). Ako vidieť, členenie zahŕňa aj gravitačné sedimenty, ktoré nevznikli rútením.

Charakter deštrukcie jaskynných priestorov a uvoľnených fragmentov hornín	**Príčiny a morfogenetické procesy rútenia a opadávania fragmentov hornín**
prepadové blokové rútenie	krasovo-prepadové rútenie v senilnom štádiu vývoja jaskynných priestorov, seizmické a technogénne rútenie
odvalové blokové rútenie	krasovo-prepadové rútenie v senilnom štádiu vývoja jaskynných priestorov, glaciálno-tlakové rútenie, rútenie v premrznutej zóne permafrostu, rozsadlinové, seizmické a technogénne rútenie
odvalové platňové rútenie	
odvalové blokovo-platňové rútenie	
prepadovo-odvalové rútenie	krasovo-prepadové rútenie v senilnom štádiu vývoja jaskynných priestorov, seizmické a technogénne rútenie
opadávanie úlomkov hornín	termodynamické a kryogénne zvetrávanie
kombinácia odvalového rútenia a opadávania úlomkov hornín	krasovo-prepadové rútenie v senilnom štádiu vývoja jaskynných priestorov, termodynamické a kryogénne zvetrávanie

Tab. 1. Základné typy rútenia v jaskyniach

Tab. 1. Basic types of breakdown in caves

Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva
031 01 Liptovský Mikuláš

V rámci uplatňovania komplexného geomorfologického prístupu treba zdôrazniť súvislosti medzi morfologickými a genetickými aspektmi rútenia. Keďže viaceré morfologické tvary jaskynného rútivého georeliéfu vznikajú v dôsledku rôznych procesov deštrukcie nadložných hornín, pre účely klasifikácie sa globálnejším javí morfologické kritérium v spojitosti so základným mechanizmom rútenia (prepadnutie stropov, odvalovanie fragmentov hornín) a opadávania zvetraných úlomkov hornín.

V kontexte uvedených klasifikácií v jaskyniach možno rozlišovať prepadové blokové, odvalové blokové, odvalové platňové, odvalové blokovo-platňové a prepadovo-odvalové rútenie, opadávanie úlomkov hornín zvetrávaním, ako aj kombináciu odvalového rútenia a opadávania úlomkov hornín zvetrávaním (P. Bella 2000). Typy rútenia a opadávania fragmentov hornín v jaskyniach vo vzťahu k charakteru deštrukcie podzemných priestorov a morfogenetických procesov uvádzame v tabuľke 1.

Medzi gravitačné sedimenty sa radia aj polámané a zrútené formy sintrovej výplne následkom zemetrasenia (A. Lange 1970, J. Tulis 1996), ako aj prirodzeného rútenia v senilnom štádiu vývoja a mrazového zvetrávania. Známe sú aj prípady delokácie a deformácie foriem sintrovej výplne vplyvom recentných tektonických pohybov (A. Bini et al. 1992).

Keďže medzi uvedenými typmi skalného rútenia a typmi gravitačných sedimentov, resp. mechanizmami ich vzniku existujú mnohé súvislosti, možno ich využiť pri morfogenetickej klasifikácii zodpovedajúcich geomorfologických foriem v jaskyniach.

JASKYNNÝ GEORELIÉF VYTVORENÝ RÚTENÍM A OPADÁVANÍM FRAGMENTOV HORNÍN

Dôsledkom rútenia je remodelácia stropu a stien jaskynných priestorov, v niektorých prípadoch aj vznik viac-menej nových depresií (priepasti vytvorené zrútením horninového nadložia, horninových pilierov medzi jaskynnými úrovňami a pod.). Zrútené fragmenty, ktoré tvoria autochtónnu výplň, sú väčšinou uložené na podlahe dómov, siení alebo chodieb. V trhlinových priestoroch sú väčšie fragmenty hornín často zaseknuté v zúžených miestach.

Výrazné rútenia podstatne menia morfológiu pôvodných jaskynných priestorov, čím sa mení charakter jednotlivých častí jaskyne, prípadne jaskyne ako celku. Na stropoch, stenách a dne takýchto priestorov sa pozorujú mnohé menšie rútivo-denudačné a rútivo-akumulačné tvary. V senilnom štádiu vývoja sú príčinou ich postupnej deštrukcie.

Základné morfogenetické časti jaskýň

V rámci genetickej klasifikácie jaskynných priestorov Západných Karpát P. Bella (1994) vyčlenil viaceré kombinované typy rútivých priestorov v nadväznosti na prvotný, resp. dominantný morfogenetický proces predchádzajúci rúteniu. Uvádza korózno-rútivé, fluviokrasovo-rútivé, fluviokrasovo-korózno-rútivé, zlomovo-korózno-rútivé, zlomovo-fluviokrasovo-rútivé, rozsadlinovo-rútivé, rozsadlinovo-korózno-rútivé, fluviokrasovo-rozsadlinovo-rútivé a erózno-rútivo-kryogénne jaskynné priestory. Rozlišuje aj kryogénne, korózno-kryogénne a fluviokrasovo-kryogénne jaskynné priestory, ktoré sa vzťahujú na vznik a remodeláciu pôvodných priestorov účinkami mrazového zvetrávania, t. j. zodpovedajú podmienkam vzniku termogravitačných sedimentov.

Z morfologického hľadiska uvedené genetické typy podzemných priestorov predstavujú dómy, siene, chodby, priepasti, prípadne iné rútivé časti jaskýň. Ide o základné morfologické segmenty jaskýň, v rámci ktorých sa vyskytujú menšie rútivo-denudačné a rútivo-akumulačné tvary.

E. L. White a W. B. White (1969) v rámci väčších znakov rútenia uvádzajú koncové rútenia („ukončenia" hlavných jaskynných chodieb zasutinované skalnými fragmentmi rúte-

Morfogenetická časť	Charakter deštrukcie jaskynných priestorov a uvoľnených fragmentov hornín
prepadovo-rútivý dóm prepadovo-rútivá sieň	prepadové blokové rútenie
odvalovo-rútivý dóm odvalovo-rútivá sieň	odvalové blokové rútenie odvalové platňové rútenie odvalové blokovo-platňové rútenie
prepadovo-odvalovo-rútivý dóm prepadovo-odvalovo-rútivá sieň	prepadovo-odvalové rútenie
opadaná sieň	opadávanie úlomkov hornín
odvalovo-rútivá a opadaná sieň	kombinácia odvalového rútenia a opadávania úlomkov hornín
odvalovo-rútivá chodba	odvalové blokové rútenie odvalové platňové rútenie odvalové blokovo-platňové rútenie
opadaná chodba	opadávanie úlomkov hornín
odvalovo-rútivá a opadaná chodba	kombinácia odvalového rútenia a opadávania úlomkov hornín
prepadovo-rútivá priepasť priepasť typu „light hole“	prepadové blokové rútenie
odvalovo-rútivá priepasť	odvalové blokové rútenie odvalové blokovo-platňové rútenie
prepadovo-odvalovo-rútivá priepasť priepasť typu „light hole“	prepadovo-odvalové rútenie
opadaná priepasť	opadávanie úlomkov hornín
odvalovo-rútivá a opadaná priepasť	kombinácia odvalového rútenia a opadávania úlomkov hornín
odvalovo-rútivý kupolovitý komín	odvalové blokové rútenie odvalové platňové rútenie odvalové blokovo-platňové rútenie

Tab. 2. Základné morfogenetické časti jaskýň a priepastí remodelované rútením

Tab. 2. Basic morphogenetic parts of caves and abysses remodelled by a breakdown

nia) a rútivé dómy. Tzv. koncové rútenia predstavujú prevažne mohutné rútivo-akumulačné tvary v určitom podzemnom priestore, nemožno ich však považovať za základné morfologické časti jaskýň.

Podobne možno hovoriť o závaloch pod „zosadnutými“ priehlbinami a prepadmi (siahajúcimi až na povrch) nad podzemnými priestormi jaskyne Zoluška, ktorých jednotlivé vývojové štádiá formovania interpretuje V. N. Andrejčuk (1991). Vzniku závalov predchádza postupné odvalovo-gravitačné komínovité prehlbovanie stropnej kupolovitej vyhĺbeniny až do narušenia stability nadložných hornín, čím dochádza k prepadovo-gravitačnému rúteniu.

Na vytváranie dómov s klenbovitým stropom v dôsledku rútenia v Stratenskej jaskyni poukazujú J. Tulis a L. Novotný (1989). Súčasne podotýkajú, že takéto dómy nadobudli určitú stabilitu horninového nadložia vzhľadom na stav pred rútením. A. Bögli (1980) vyčleňuje rútivý typ zvonovitých dómov. Mnohé dómy vznikli prepadnutím skalnej podlahy vyšších, nad sebou ležiacich chodieb starších vývojových úrovní.

Na základe uvedených príkladov možno konštatovať, že medzi najviac vyskytujúce sa základné morfologické tvary v jaskyniach remodelované, resp. vytvorené rútením patria *rútivé dómy* a *siene*. Známy je aj výskyt *rútivých priepastí* a *kupolovitých komínov*. Štruktúrno-tektonicky predisponovaná odvalovo-gravitačná deštrukcia nadložných hornín v rútivých dómoch a sieňach s klenbovitým stropom je menej intenzívna ako postupujúce prehlbovanie kupolovitých komínov, čo sa prejavuje aj v morfologickej rozdielnosti týchto tvarov.

Vzhľadom na mechanizmus rútenia treba rozlišovať odvalovo-rútivé a prepadovo-rútivé jaskynné priestory, ako aj kombinované prepadovo-odvalovo-rútivé jaskynné priestory. Termodynamické zvetrávanie spravidla modifikuje znaky pôvodných jaskynných priestorov (korózných, fluviokrasových, eróznych a pod.) v menšej miere ako odvalové alebo prepadové rútenie. Základné morfogenetické časti jaskýň a priepastí remodelované rútením a opadávaním fragmentov hornín sú uvedené v tabuľke 2.

Menšie formy jaskynného georeliéfu

Podľa charakteru morfogenetických procesov a zodpovedajúcich základných znakov georeliéfu ich možno rozdeliť na rútivo-denudačné a rútivo-akumulačné formy. V mnohých jaskyniach tvoria výrazné až dominantné morfologické znaky ich georeliéfu.

Rútivo-denudačné formy sa v doterajšej literatúre uvádzajú ako vyrútené – vyhĺbené tvary na stropoch jaskynných priestorov a ploché tvary viažuce sa na odlučné plochy rútenia. D. C. Ford a P. W. Williams (1989) spomínajú mrazové vrecia. T. Slabe (1995) vyčleňuje tzv. blokové a platňové odlomy (odlučné plochy blokového a platňo-vého rútenia), ako aj rútené kupoly, ktoré charakterizuje ako stropné vyhĺbeniny vytvo-rené blokovým alebo platňovým rútením v dôsledku rozpadania stropu väčších dutín alebo pretrhnutia stropu menších chodieb.

Stropy a steny jaskynných priestorov po odvalových blokových a platňových rúteniach sa vyznačujú *odlučnými plochami rútenia*, ktoré tvoria jednoduché hladké morfologické elementy nad zrútenými veľkými blokmi hornín alebo ich rôzne zoskupenia prejavujúce sa na časti alebo takmer celom priečnom profile dómov, siení alebo chodieb. V mnohých prípadoch sa pozorujú *stupňovité odlučné plochy rútenia*. Väčšia geometrická rôznorodosť je charakteristická pre *rútené stropy a steny s odlučnými plochami a skalnými ostrohami*. Stropy a steny, z ktorých opadli menšie fragmenty hornín, majú zväčša nerovný zubovitý povrch.

Rútené steny i strop vytvárajú *rozmanité priečne morfologické profily* – široký klinovitý profil, úzky klinovitý profil, vysoký obdĺžnikovitý profil, široký obdĺžnikovitý profil, klenbovitý profil, resp. kupolovitý strop s výraznými stupňovitými odlučnými plochami rútenia, „zubovitý" klenbovitý profil bez výrazných stupňovitých odlučných plôch rútenia a pod. (P. Bella 2000). Ako sme už načrtli, známe sú aj *stropné rútené kupoly*, *stropné rútené komínovité dutiny*, *stropné a stenové rútené pozdĺžne dutiny*.

Rútivo-akumulačné formy možno klasifikovať podľa charakteru zrútených fragmentov hornín a ich zoskupení na podlahe alebo na šikmých plochách stien jaskynných priestorov, ako aj podľa ich zaseknutia a zoskupenia v zúženom mieste jaskynných priestorov (podzemné rozsadliny a pod.).

Odvalovo-gravitačné sedimenty sa vyskytujú v podobe jednotlivých blokov a platní (*zrútený horninový blok*, *zrútený a visuto zaseknutý horninový blok*, *zrútená platňa horninovej vrstvy*, *zrútená a visuto zaseknutá platňa horninovej vrstvy*) alebo ich skupín (*skupina zrútených horninových blokov*, *skupina zrútených a visuto zaseknutých horninových blokov*, *skupina zrútených platní horninových vrstiev*, *skupina zrútených a visuto zaseknutých platní*

Skupina morfologických tvarov	Morfologické tvary	Charakter deštrukcie jaskynných priestorov a uvoľnených fragmentov hornín
rútivo-denudačné formy	jednoduchá odlučná plocha rútenia	prepadové blokové rútenie odvalové blokové rútenie odvalové platňové rútenie odvalové blokovo-platňové rútenie prepadovo-odvalové rútenie
	stupňovité odlučné plochy rútenia	odvalové platňové rútenie
	rútená stena / strop s nepravidelnými odlučnými plochami a skalnými ostrohami	odvalové blokové rútenie odvalové platňové rútenie odvalové blokovo-platňové rútenie kombinácia odvalového rútenia a opadávania úlomkov hornín
	steny a strop klenbovitého / kupolovitého profilu bez výrazných stupňovitých odlučných plôch rútenia	
	steny a strop klenbovitého / kupolovitého profilu s výraznými stupňovitými odlučnými plochami rútenia	odvalové blokové rútenie odvalové platňové rútenie odvalové blokovo-platňové rútenie
	rútené steny a strop širokého klinovitého profilu	
	rútené steny a strop úzkeho klinovitého profilu	
	rútené steny a strop vysokého obdĺžnikovitého profilu	
	rútené steny a strop širokého obdĺžnikovitého profilu	
	opadaný strop / stena	opadávanie úlomkov hornín
	stropná rútená kupola	odvalové blokové rútenie odvalové platňové rútenie
	stropná rútená komínovitá dutina	
	stropná / stenová rútená pozdĺžna a dutina	odvalové blokovo-platňové rútenie opadávanie úlomkov hornín kombinácia odvalového rútenia a opadávania úlomkov hornín
rútivo-akumulačné formy	zrútený horninový blok	prepadové blokové rútenie odvalové blokové rútenie prepadovo-odvalové rútenie
	skupina zrútených horninových blokov	
	zrútený a visuto zaseknutý horninový blok	
	skupina zrútených a visuto zaseknutých horninových blokov	
	zrútená platňa horninovej vrstvy	odvalové platňové rútenie
	skupina zrútených platní horninových vrstiev	
	zrútená a visuto zaseknutá platňa horninovej vrstvy	
	skupina zrútených a visuto zaseknutých platní horninových vrstiev	

rútivo-akumulačné formy	sutinové pole	odvalové blokové rútenie odvalové platňové rútenie odvalové blokovo-platňové rútenie opadávanie úlomkov hornín kombinácia odvalového rútenia a opadávania úlomkov hornín
	postranný úsypiskový val	prepadové blokové rútenie odvalové blokové rútenie odvalové platňové rútenie odvalové blokovo-platňové rútenie prepadovo-odvalové rútenie opadávanie úlomkov hornín kombinácia odvalového rútenia a opadávania úlomkov hornín
	stredový / priečny úsypiskový val	
	úsypiskový kužeľ	
	úsypisková kopa	

Tab. 3. Základné morfologické prejavy rútenia v jaskynných priestoroch

Tab. 3. Basic morphological features of breakdown in cave spaces

horninových vrstiev), v mnohých prípadoch súvislou vrstvou pokrývajú podlahu, resp. časť podlahy jaskynného priestoru. Miestami vytvárajú morfologicky výrazné nahromadeniny úlomkov a blokov hornín v podobe *úsypiskových valov*, *kužeľov* a *kôp*, prípadne rovnomerne pokrývajú celú podlahu priestoru v podobe *sutinového poľa*. Na šikmej podlahe možno pozorovať gravitačnú vytriedenosť sedimentov (J. Tulis a L. Novotný 1989). V jaskyni Carlsbad Caverns (New Mexico, USA) sú známe jednoduché zrútené bloky hornín s objemom vyše 25 000 m^3 (D. C. Ford a P. W. Williams 1989).

Základné morfologické prejavy rútenia a opadávania fragmentov hornín v jaskynných priestoroch v závislosti od morfogenetických procesov uvádzame v tab. 3.

ZÁVER

Detailné geomorfologické mapovanie a následné spracovávanie komplexných geomorfologických máp jaskynných priestorov si vyžaduje čo najúplnejšiu klasifikáciu foriem „podzemného" georeliéfu, ktorý sa vyznačuje mnohými osobitosťami. Tieto poznatky prispievajú k presnejšiemu hodnoteniu genézy jaskýň, vrátane rekonštrukcie bývalých morfogenetických procesov a indikovania vplyvu štruktúrno-tektonického skeletu na vytváranie, remodeláciu až deštrukciu podzemných priestorov.

V predloženom referáte v kontexte typológie rútení a gravitačných sedimentov poukazujeme na možný prístup rozlišovania a klasifikovania jednotlivých rútivo-denudačných a rútivo-akumulačných foriem jaskynného georeliéfu. Pri geomorfologickom výskume senilných rútivých jaskýň, v ktorých pôvodné korózne alebo fluviokrasové tvary sú zdeštruované, je táto problematika veľmi dôležitá až dominantná.

LITERATÚRA

ANDREJČUK, V. N. (1991). Obrazovanie provalov nad peščeroj Zoluška. Kungur (Uraľskoe otdelenie AN SSSR), 52 p.

BELLA, P. (1994). Genetické typy jaskynných priestorov Západných Karpát. Slovenský kras, 32, 3 – 22.

BELLA, P. (2000). Harmanecká jaskyňa – názory a problémy genézy, základné morfologické a genetické znaky. In Bella, P., ed. Výskum, využívanie a ochrana jaskýň: Zborník referátov z 2. vedeckej konferencie, Demänovská Dolina 16. – 19. 11. 1999. Liptovský Mikuláš, pp. 71 – 81.

BINI, A., QUINIF, Y., SULES, O., UGGERI, A. (1992). Les mouvements tectoniques récents dans les grottes du Monte Campo dei Fiori (Lombardie, Italie). Karstologia, 19, 23 – 30.
BÖGLI, A. (1980). Karst Hydrology and Physical Speleology. Berlin – Heidelberg – New York (Spinger-Verlag), 284 p.
DAVIES, W. E. (1949). Features of cave breakdown. Bulletin of the National Speleological Society, 11, 34 – 35.
DAVIES, W. E. (1950). Mechanics of cavern breakdown. Bulletin of the National Speleological Society, 13, 36 – 43.
FILIPPOV, A. G. (1995). Caves gravity deposits. Acta Carsologica, 24, 203 – 212.
FORD, D. C. , WILLIAMS, P. W. (1989). Karst Geomorphology and Hydrology. London – Boston – Sydney – Wellington (Unwin Hyman), 601 p.
KLIMČUK, A. B., ROGOŽNIKOV, V. J. (1982). Soprjažonnyj analiz istorii formirovanija peščernoj sistemy (na primere peščery Atlantida). Kiev (AN USSR), 57 p.
KUBÍNY, D. (1990). Geologicko-tektonická pozícia Harmaneckého krasu. Slovenský kras, 28, 47 – 57.
KUKLA, J. (1951). Harmanecké jeskyně. Československý kras, 4, 97 – 108.
LANGE, A. (1970). The detection of prehistoric earthquakes from fractured cave structures. Caves and karst, 12 (2), 9 – 14.
NEŠVARA, J. (1974). Deformace krasových masívů Západních Karpat. Sborník geologických věd, Hydrogeologie – Inženýrská geologie, 11, 177 – 192.
RENAULT, Ph. (1957). Sur deux processus d´effondrement karstique. Annales de spéléologie, 12, 19 – 46.
SCHROEDER, J., FORD, D. C. (1983). Clastic sediments in Castleguard Cave, Columbia Icefields, Alberta, Canada. Arctic and Alpine Research, 15 (4), 451 – 461.
SLABE, T. (1995). Cave rocky relief and its speleogenetical significanse. Ljubljana (ZRC SAZU), 128 p.
THARP, T. M. (1995). Design against collapse of karst caverns. In Beck, B. F. ed. Karst Geohazards. Rotterdam (A. A. Balkema), pp. 397 – 406.
TULIS, J. (1996). Deštrukcia stalagmitov. In Lalkovič, M., ed. Kras a jaskyne – výskum, využívanie a ochrana: Zborník referátov z vedeckej konferencie, Liptovský Mikuláš 10. – 11. 10. 1995. Liptovský Mikuláš, pp. 45 – 47.
TULIS, J., NOVOTNÝ, L. (1989). Jaskynný systém Stratenskej jaskyne. Martin (Osveta), 464 p.
WHITE, E. L., WHITE, W. B. (1969). Processes of cavern breakdown. Bulletin of the National Speleological Society, 31, 4, 83 – 96.
WHITE, E. L., WHITE, W. B. (1997). Mechanism of cave breakdown: Relative importance of shear strength and fracture toughness. In Jeannin, P. Y., ed. Proceedings of the 12th International Congress of Speleology, 1, La Chaux-de-Fonds, p. 155.
WHITE, W. B. (1988). Geomorphology and Hydrology of Karst Terrains. New York (Oxford University Press), 464 p.

Adresa autora: RNDr. Pavel Bella, PhD., Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš

BREAKDOWN AND MORPHOLOGY OF CAVE GORELIEF

Summary

The result of breakdown in cave spaces is the remodelling of roof and walls or the origin of depression forms (abysses originated by the breakdown of overlying rocks or the rock floor between cave levels). Breakdown rock fragments, as autochthonous cave filling, are deposited on floors of domes, halls or passages. In crevasse spaces, bigger rock fragments mostly are stuck in the narrow places.

The expressive breakdown substantially changes the morphology of originated cave spaces. With that it changes the character of certain underground parts or a whole cave. Several smaller breakdown forms are observed on roofs and walls of these spaces. Breakdowns are the cause of their destruction mainly in the senile developmental stage.

In the speleological literature up to the present (W. E. Davies 1949, 1950, Ph. Renault 1957, E. L. White & W. B. White 1969, A. B. Klimčuk & V. J. Rogožnikov 1982, J. Schroeder & D. C. Ford 1983, W. B. White 1988, D. C. Ford & P. W. Williams 1989, A. G. Filippov 1995, and others), the authors were interested in causes and mechanism of breakdown and gravity sediments in the framework of the morphology and genesis solution of these caves. The classification or typification of breakdown morphological features of cave

georelief is not sufficiently elaborated until now. This fact is the cause of several problems related to the geomorphological mapping of caves.

It is necessary to emphasize connections between morphological and genetic aspects of breakdown in the framework of the complex geomorphological approach application. The morphological criterion in connection with basic mechanism of breakdown (foundering of roofs, break-off or flaking-off of rock fragments) is adequate for purposes of the classification, therefore several forms of breakdown cave georelief origin in the cause of various processes of overlying rocks destruction.

In the context of existing opinions, a foundering block breakdown, break-off block breakdown, break-off slab breakdown, break-off block–slab breakdown, foundering–break-off breakdown, chip breakdown and break-off–chip breakdown can be distinguished. Types of rock fragments breakdown in caves in relation to the character of underground spaces destruction and morphogenetic processes are quoted in table 1.

Breakdown domes and halls belong among the most frequent **basic morphogenetic parts of caves** remodelled or originated by a breakdown. Also breakdown abyss and cupola chimney are known. With regard to the mechanism of breakdown, break-off–breakdown and foundering–breakdown cave spaces as well as combined foundering–break-off–breakdown cave spaces can be distinguished. The thermodynamic weathering generally modifies features of original cave spaces (corrosive, fluviokarst, erosive, etc.) to a lesser extent than break-off or foundering breakdown. Basic morphogenetic parts of caves and abysses remodelled by a breakdown are quoted in table 2.

According to the character of morphogenetic processes and responsive basic morphological features the **smaller breakdown forms of cave georelief** can be divided into breakdown–denudation and breakdown–accumulative forms. They create distinct or dominant morphological features of several caves.

Breakdown–denudation forms present breakdown hollows on roofs and walls of cave spaces (ceiling breakdown cupola, ceiling and wall breakdown longitudinal hollows), plane forms relate to divisional planes of breakdown (simple divisional plane of breakdown, step-like divisional planes of breakdown), breakdown walls and roof of wide wedge-shaped profile, narrow wedge-shaped profile, high rectangle profile, wide rectangle profile, vaulted profile with striking or nondescript step-like divisional planes of breakdown.

Breakdown–accumulative forms are classified according to the character of breakdown rock fragments and their grouping on floor or inclined walls surfaces of cave spaces (breakdown rock block or slab, group of breakdown rock blocks or slabs, debris field, lateral or central debris ridge, debris cone, debris pile, etc.) or their sticking and grouping in narrow places of cave spaces (breakdown and hanging jammed rock block or slab, group of breakdown and hanging jammed rock blocks or slabs). Basic morphological features of breakdown in cave spaces are quoted in table 3.

The detailed geomorphological mapping and follow-up creation of complex geomorphological maps of cave spaces necessitates a sufficiently prepared classification of „underground" georelief forms. This knowledge contributes to the clearer explanation of caves genesis including the reconstruction of previous morphogenetic processes and the influence of structural-tectonic skeleton on the origin, remodelling and destruction of cave spaces. In the context the typology of breakdown processes and gravity sediments, we refer to a possible approach for the differentiation and classification of cave breakdown forms.

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXIX	25 – 35	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2001

KONTAKTNÍ VISÉIT A KONKRECIONÁLNÍ APATIT Z JESKYNĚ DOMICA

VÁCLAV CÍLEK – KAREL MELKA – ANNA LANGROVÁ

The acid solutions derived from guano accumulation and possibly from Neolithic antropogene activities are percolating through cave sediments of Dome of Mysteries of Domica system. The brushite and gypsum are formed directly under guano piles (Kašpar, 1940) but further down to the slope the other phosphates precipitate. The soft, chalky, yellowish apatite forms small concretions some 2 – 16 mm in diameter embedded in terra rosa clayey sediment. The apatite bearing horizon is localised above ultra-fine, almost impenetrable layer of brown massive clay. The apatite concretions resemble limestone clasts and flowstone pieces. They may have the calcite nucleus. It is concluded they originate by cold metasomatosis of calcite.

The other reactions are taking place at the contact of clayey infillings and limestone. The white, soft phosphate crusts up to 3 cm thick devoid of carbonate are formed by microcrystalline mixture of several phosphates. Two minerals prevail (determination on basis of several X-ray grafs, difractograf Philips, and chemical composition – EDAX): apatite and viséite. Two other phosphate phases (amorphous to poorly crystalline) were found as well. The Ca-Al phosphate forms minute grains mixed with viséite. The needle like phosphate has the apatite composition but it contains 3 – 5 % of Al and the same amount of Si. The composition of phosphates is variable within few microns (Table 1, 2, 3). We believe that we are confronted with two simultaneous processes:

– the reaction between acidic guano solutions, clay matrix and the limestone surface that result in origin of apatite and viséite and unhomogenous mixture of amorphous to poorly crystalline phosphates.

– the ageing and weathering of Ca-phosphate (apatite) and its gradual replacement by less soluble aluminous phases.

The viséite is new mineral for Slovakia and it represents the third find in karst cavities worldwide.

Key words: viséit, Domica, guanové minerály.

ÚVOD

V roce 1998 jsem ve střední části Domice odebral řadu vzorků jeskynních minerálů na další chemický a rtg. strukturní výzkum. Zvláštní pozornost byla věnována povlakovým minerálům a fosfátům. V archeologické sondě v Posvátné chodbě byl při analýze hlíny víceméně náhodně zjištěn prokazatelný viséit $NaCa_5Al_{10}$ $(SiO_4)_3$ $(PO_4)_5(OH)_4.16$ H_2O a pravděpodobný alumohydrokalcit (Cílek 1999). Protože viséit byl na Slovensku zjištěn poprvé a i ve světovém měřítku se jedná o třetí nález v krasové dutině, byla v roce 1999 ve spolupráci se Správou slovenských jeskyní a Správou CHKO Slovenský kras jeskyně opět navštívena a odebráno dalších 15 vzorků určených na detailní výzkum.

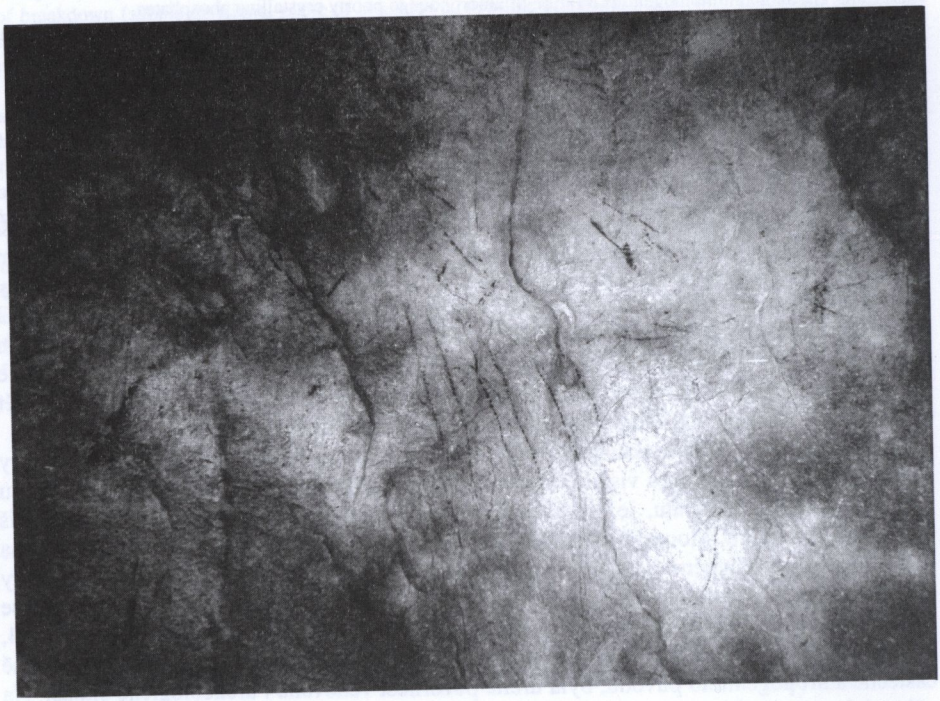
Při revizi byly na kontaktu jeskynních jílů a vápenců objeveny až 2 cm mocné kůry složené převážně z apatitu a viséitu, které vytvářejí z Domice významnou světovou lokalitu tohoto neběžného minerálu, jež je chemicky řazen mezi fosfáty, ale strukturně patří spíš mezi zeolity (Nriagu, Moore 1984) a dále zajímavé konkrecionální útvary apatitu vázané na metasomaticky ovlivněné jeskynní sedimenty archeologické sondy. Kromě toho byly nalezeny chemicky proměnlivé Ca-Al fosfáty a jehličkovitý fosfát blízký apatitu, ale se zvýšenými obsahy Si a Al. Nebyly sledovány guanové koroze, ani brushit (Kašpar 1934, 1940; Kettner 1948). Vzhledem k tomu, že oba nalezené minerály jsou pravděpodobně částečně antropogenního původu, byla určitá pozornost věnována i archeologické situaci. Na některých místech Domice nalézáme až 60 cm (běžně 10 – 15 cm) mocnou kulturní vrstvu s běžnými uhlíky, místy zuhelnatělými obilninami a úlomky dřev (Bárta 1965; Lichardus 1968). V poslední době byla několikrát fosilní DNA izolována z pleistocenního pylu anebo i pravěkých zuhelnatělých obilek (Suyama et al. 1996; Schlumbaum et al. 1998). Toto zjištění vytváří z Domice potenciální velice cennou lokalitu pro rozeznání geneticky

původních porostů Slovenského krasu, ale také v budoucnosti může zásadní měrou přispět při řešení problémů neolitického šlechtění obilí a šíření zemědělských kultur.

Mineralogické výzkumy v Domici jsou překvapivé, ale ještě důležitější jsou ochranářské otázky. *Navrhujeme, aby na jeskyni bylo pohlíženo nejenom jako na geomorfologický fenomén a pravěkou lokalitu, ale také jako na pravděpodobně nejhodnotnější genetickou databázi původních porostů středního holocénu Slovenského krasu.*

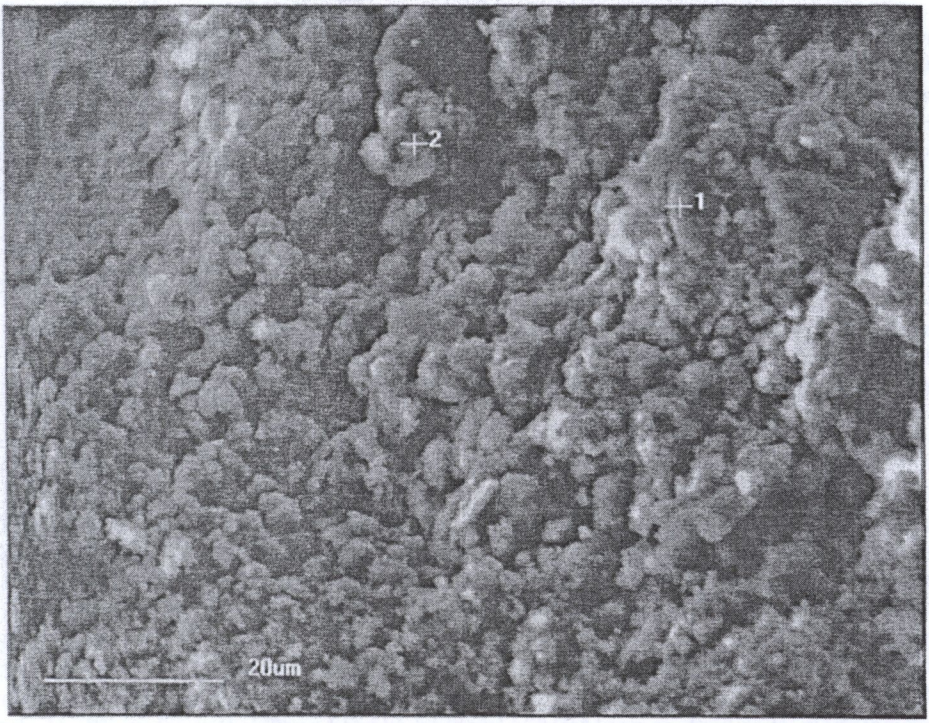
NÁLEZOVÉ OKOLNOSTI

Z Dómu mystérií odbočuje k podzemnímu toku Styxu asi 30 m dlouhá soustava chodbiček, jejíž hlavní část se nazývá Posvátná chodba či Lůno Matky Země. Uhlíkové čáranice a kresby lidu bukovohorské kultury jsou zde nejhojnější, chodba byla na obou koncích navíc částečně zahrazena dřevěnou konstrukcí, po které zde zůstaly stopy kůlových jamek (Bárta 1965). Většina autorů právě sem klade centrum jeskynního kultu. Lichardus (1968) zmiňuje, že v Posvátné chodbě nechal H. Kessler, bývalý správce Domice, vykopat sondu, která v hloubce 2,20 m narazila na *černou, magnezitovou strusku a vykrystalizovaný vápenec*, což interpretoval jako paleolitické ohniště. Ve skutečnosti se jedná o fosfátovou zvětrávací kůru a černá barva je způsobená manganem, jak správně předpokládal J. Bárta (1965, poznámka na s. 61).



Obr. 1. Uhlíkové „čáranice" lidu bukovohorské kultury z Domice jsou v tomto případě tvořeny paralelními čarami. Foto: V. Cílek

Fig. 1. The charcoal drawings of Neolithic Bükk (Bukovohorská, Linearband Ceramic) are formed in this case by parallel lines. Foto: V. Cílek

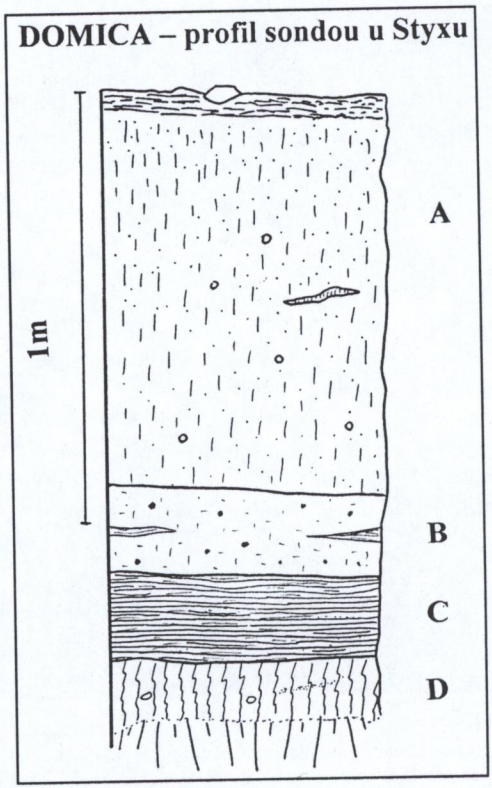


Obr. 2. Fosfátové kůry z Posvátné chodby jsou tvořeny směsicí různých, navzájem těžko odlišitelných fosfátů, ve kterých převládá apatit a viséit. Zvětšení 1000×. Foto. A. Langrová

Fig. 2. Phosphate crusts are formed by a mixture of phosphates. Apatite and viséite prevail. Magnification 1000×. Foto. A. Langrová

V Posvátné chodbě jsou sondy dvě. První sonda leží v ose Posvátné chodby a je dnes hluboká jen 90 cm. Je tvořena vcelku homogenní vrstvou vazké, rudohnědé jílovité zeminy. Oproti jeskynním jílům domického systému má žlutavý odstín, ale rozdíly v barevnosti jsou patrné až na denním světle. V hloubce 65 cm se objevují drobné, asi jen 1 – 8 mm velké konkrecionální útvary nažloutlého křídovatého apatitu. Druhá sonda je mohutnější, dosahuje hloubky 150 cm. Leží ve výklenku spojovací chodbičky mezi Posvátnou chodbou a Styxem. Do hloubky 90 cm je tvořena homogenní rudohnědou, typickou jeskynní jílovitou zeminou, která obsahuje drobné křemenné valounky o průměru 2 – 3 cm, zbytky sintrů a občasné archeologické nálezy sahající až do hloubky 80 cm. Jedná se o materiál přemístěný sjížděním vrstev rozbředlých při povodních Styxu. V hloubce 90 – 110 cm nalézáme stejnou zeminu, ale odlišná je přítomnost hojných křídovatých, nažloutlých konkrecí apatitu o velikosti 2 – 16 mm. V hloubce 120 – 130 cm leží hutný, tmavě hnědý, velmi jemnozrný laminovaný sediment (v Českém krasu se mu někdy pro makroskopickou podobnost říká „čokoláda").

Tyto sedimenty vznikají pomalou sedimentací z vodní suspenze. Tmavá barva bývá způsobena hematitem, který krystalizuje na destičkách jílových minerálů ještě ve vznosu ve vodním prostředí. Jsou velmi důležité z hydrologického hlediska, protože jsou téměř nepropustné, takže prosakující roztoky stékají po jejich povrchu. To je pravděpodobně hlavní důvod vazby apatitu na horizont ležící nad tímto jemnozrnným sedimentem. Ve



Obr. 3. Profil druhé archeologické sondy mezi Posvátnou chodbou a Styxem. A – vazká rudohnědá zemina typu terra rosa, místy křemenné valounky 2 – 3 cm velké, přítomnost písku a zlomků sintru, bez uhlíků, rtg. určen je slídový minerál (illit), kaolinit, hematit, křemen. B – tatáž zemina obsahující poměrně běžné nažloutlé konkrece 2 – 16 mm velké složené z apatitu. Rtg. určení: slídový minerál, kaolinit, hematit, křemen, apatit, podřadný viséit, pravděpodobný alumohydrokalcit, stopy sádrovce, kalcit. C – tmavě hnědý, masivní, jemnozrnný jíl původně sedimentující ve vodní nádrži, nepropustný hydrologický horizont, D – typická rudohnědá jeskynní hlína terra rosového typu, vlhká

Fig. 3. The profile close to Styx under Dome of Mysteries in Domica. Yellow chalky apatite forms minute concretions in B layer

spodní části profilu se opět objevuje vlhká, rudohnědá jeskynní hlína. Skalní podloží již v sondě není zastiženo, ale vystupuje v boku sondy.

Skalní podloží je v boku druhé sondy tvořeno asi 2 cm mocnou křehkou, místy až mazlavou zvětrávací kůrou. Je světlá až bílá, téměř křídovatá, ale zároveň hnědě zbarvená oxidy železa a nadložní hlínou a oxidy manganu místy až do černa. Protože podobná hmota je Kašparem (1940) popisována jako směs sádrovce a brushitu, byla pečlivě odebrána a několikrát v různých frakcích analyzována pomocí difraktografu Philips (K. Melka) a energiově disperzního analyzátoru rtg. záření (A. Langrová). Ve zvětrávací kůře převládají dva minerály – viséit a apatit. V podřadném množství se objevuje křemen, slídový minerál (illit), kaolinit, hematit, chlorit a vzácný sádrovec (rtg. určení). Pomocí mikroanalyzátoru byl dále nalezen klastický albit, K-živec, Ca-Al fosfát a jehličkovitý fosfát proměnlivého složení blízký apatitu.

Apatit: byl jednoznačně určen jak pomocí rtg. difraktografu, tak i chemicky ve dvou podobách. Vyskytuje se jednak v jeskynních hlínách v hloubce hlavně pod 65 cm v obou archeologických sondách. Vytváří poměrně běžné, dosti nápadné, za vlhka nažloutlé, za sucha téměř bílé, křídovaté konkrece o velikosti 2 – 16 mm. Pod binokulárním mikroskopem jsou některé části konkrecí zabarveny hematitem (byl rovněž určen na základě rtg. struktury) až do cihlově červené barvy. Některé z apatitových konkrecí vypadají jako ostrohranná zrna vápence, ale jiná nesou zřetelné povrchové rysy úlomků sintrů a krápníkové výzdoby. V jedné apatitové konkreci byl zjištěn kalcitový střed. Považujeme proto za téměř jisté, že nejméně část apatitových konkrecí vzniká metasomatickým nahrazováním původních vápencových a sintrových klastů fosfátovými roztoky. Protože součástí kyselých guanových roztoků je i kyselina sírová, očekávali bychom i přítomnost sádrovce. Ten byl zjištěn jen v jednom případě a ve velmi podřízeném množství ve viséitové kůře. Druhá forma výskytu apatitu je méně nápadná – jedná se o křídovatou, za vlhka až mazlavou příměs ve viséitových kůrách, které vždy obsahují podstatné množství apatitu, jež může lokálně převládat.

Viséit: byl původně nalezen jako příměs v jeskynních hlinách první sondy v hloubce asi 50 cm, ale nepodařilo se jej ověřit chemicky, snad z toho důvodu, že byl maskován jílovými minerály. V druhé fázi výzkumu byl viséit zjištěn jako běžná podstatná příměs či jako hlavní minerál v kontaktních fosfátových kůrách, které vystupují na povrchu vápenců v obou sondách, ale lépe jsou vyvinuty v druhé sondě. Kůry mají špinavě světlou barvu, ale manganové oxidy je mohou lokálně zabarvovat až do černa. Jsou porézní, křehké, dají se drtit v ruce. Jejich mocnost je průměrně kolem 20 mm, ale je možné odebírat vzorky fosfátových kůr o váze i přes 100 g. Viséit byl opakovaně určen pomocí rtg. difraktografu a jeho chemická analýza dobře odpovídá publikovaným hodnotám (Nriagu, Moore 1984, tab. 1). Při studiu pod elektronovým scanovacím mikroskopem se viséit nedá morfologicky odlišit od apatitu. Oba minerály vytváří drobná, jen 2 – 20 μm velká nepravidelná zrna, která jsou navzájem promíšena. V některých případech byla laločnatá zrna viséitu zjištěna na

Oxid; hm. %	1	2	3	4	5 Nriagu – Moore, 1984	5a Nriagu – Moore, 1984
Al_2O_3	29,34	32,74	32,63	31,01	23 – 28	36,6
SiO_2	7,79	5,21	7,26	12,11	4 – 8	8,6
P_2O_5	33,73	37,41	36,91	32,87	19 – 28	33.9
K_2O	0,44	0,35	0,45	0,82	n.d.	
Na_2O	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0 – 0,18	0,1
CaO	22,35	22,36	20,64	20,76	12 – 17	20,8
MnO	4,95	0,24	0,21	0,30	n.d.	
Fe_2O_3	1,40	1,69	1,90	2,13	n.d.	
H_2O	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	23 – 28	
Celkem	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**		**100,0**

Tab. 1. Složení viséitu z Domice. Vzorky 1 – 4 pocházejí z kontaktní kůry na povrchu vápence druhé archeologické sondy v Posvátné chodbě. Analýza je počítána na 100 %, obsah vody není uvažován. Pro srovnání je uvedena analýza typového viséitu (analýza 5 s vodou, analýza 5a přepočtená na 100 % bez vody Nriagu – Moore, 1984)

Tab. 1. The viséite analyses from Domica (1 – 4 without water, 5 – type viséite according to Nriagu and Moore, 1984, 5 a – the same analyses without water)

povrchu jehlicovitého fosfátu. Jeden z difraktogramů naznačil existenci amorfní či špatně krystalizované fáze, která je v důležitém množství přítomna ve fosfátové kůře. Detailní

chemický výzkum (tab. 2, 3) ukázal, že podstatnou součástí kůry jsou špatně definovatelné fosfáty proměnlivého složení – viz dále.

Oxid; hm.%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Na_2O	0,00	0,50	0,00	0,48	0,00	0,51	1,12	0,23	0,20	0,52	0,30	0,55	0,00
MgO	0,49	0,73	0,00	0,71	0,29	0,79	1,03	0,65	0,84	0,85	0,59	0,65	0,46
Al_2O_3	23,67	21,12	3,73	28,52	24,68	4,37	3,21	22,79	6,21	21,77	23,15	27,49	3,08
SiO_2	1,30	2,59	7,47	1,50	1,08	1,37	2,01	7,46	7,35	6,78	1,99	1,41	3,28
P_2O_5	29,28	28,90	36,73	29,62	30,43	40,74	39,71	24,65	36,22	26,31	29,07	29,28	37,83
K_2O	0,16	0,16	0,35	0,05	0,12	0,23	0,25	0,39	0,50	0,23	0,11	0,12	0,30
CaO	19,51	19,92	50,35	13,66	17,80	51,80	52,13	17,29	46,88	16,77	19,17	15,14	54,46
TiO_2	0,05	0,13	0,19	0,13	0,15	0,14	0,16	0,25	0,34	0,29	0,24	0,09	0,13
MnO	0,35	0,52	0,33	0,15	0,17	0,00	0,06	0,13	0,21	0,09	0,13	0,05	0,13
Fe_2O_3	0,19	0,43	0,85	0,18	0,28	0,05	0,32	1,16	1,25	1,39	0,25	0,22	0,33
Celkem	**75,00**	**75,00**	**100,00**	**75,00**	**75,00**	**100,00**	**100,00**	**75,00**	**100,00**	**75,00**	**75,00**	**75,00**	**100,00**

Tab. 2. Složení amorfních Ca – Al-Si minerálů fosfátových kůr
Tab. 2. The composition of amorphous Ca-Al-Si minerals of phosphate crusts

Oxid; hm. %	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Na_2O	0,00	0,18	0,28	0,38	0,33	0,23	1,28	0,42	0,00	0,24	0,30
MgO	0,69	0,68	0,61	0,59	1,17	0,56	0,94	0,88	0,29	0,33	0,26
Al_2O_3	24,38	20,99	24,86	5,04	8,60	3,04	9,73	7,19	9,86	4,79	3,16
SiO_2	12,45	9,67	2,97	10,28	15,74	4,79	9,58	11,04	13,68	4,49	2,11
P_2O_5	22,11	23,63	27,63	32,22	29,78	36,70	30,41	33,02	32,65	35,98	39,65
K_2O	0,56	0,54	0,17	0,64	0,78	0,35	1,00	0,29	0,84	0,42	0,31
CaO	12,34	17,60	17,97	48,30	40,48	53,19	41,59	44,48	39,37	52,58	53,20
TiO_2	0,20	0,19	0,20	0,33	0,54	0,29	2,90	0,40	0,35	0,34	0,15
MnO	0,21	0,09	0,08	0,37	0,24	0,18	0,20	0,14	0,33	0,28	0,18
Fe_2O_3	2,06	1,41	0,23	1,85	2,34	0,67	2,37	2,14	2,63	0,55	0,68
Celkem	**75,00**	**75,00**	**75,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**

Tab. 3. Složení minerálů fosfátových kůr. Jejich složení je silně variabilní, jílové minerály a kalcit nebyly zjištěny

Tab. 3. The variable composition of minerals of phosphate crusts. No clay minerals and calcite were found

Jehličkovitý fosfát: ve fosfátových kůrách se poměrně běžně objevují tenké povlaky složené z drobných, jen několik mikrometrů dlouhých jehlic, jejichž složení sice odpovídá apatitu, ale běžně obsahují několik procent SiO_2 a Al_2O_3. Tento fosfát se nepodařilo strukturně určit. Povléká zrna apatitu a viséitu, takže je můžeme považovat za sekundární (tab. 2 a 3).

Ca-Al-fosfát: ve fosfátových kůrách se objevují partie, ve kterých kromě CaO vystupuje zvýšený obsah Al_2O_3 až 23 hm. %. (analýza 1, tab. 2). Důležité je, že ve fosfátech nekoreluje obsah Si a Al – většinou převažuje Al (ale vyskytují se i fosfátové partie obsahující zvýšený SiO_2 – 3 – 5 %, bez přítomnosti Al). Znamená to, že fosfáty v analyzovaných místech neobsahují jílové minerály. Celkově můžeme fosfátové kůry považovat za směs fosfátů ve stádiu zrodu. Podle mikroskopického studia můžeme předpokládat, že zároveň dochází k oběma procesům: A – k reakcím kyselých roztoků s vápencovým podložím a jílovitým okolím, B – ke stárnutí, krystalizaci amorfní fáze a postupnému nahrazování Ca-fosfátů za Ca-Al fosfáty, jaké je známo i z jiných výskytů (Flicoteaux, Lucas 1984).

Ostatní minerály: v klastické frakci jeskynních hlín byl kromě běžného křemene nalezen poměrně běžný albit a K-živec. V jílové frakci převládá slídový minerál (illit) nad kaolinitem a vzácnějších chloritem. Běžný je vtroušený, mikrokrystalický hematit. Kalcit byl nalezen v jeskynní hlíně, ale ne ve fosfátových kůrách, které jsou úplně dekarbonatizovány.

REAKCE MEZI GUÁNEM, JÍLOVÝMI MINERÁLY A VÁPENCOVÝM PODLOŽÍM

V současné době je známo asi 300 druhů fosfátů. Několik desítek z nich je vázáno na půdní horizonty a zejména na zónu mezi vápencovým podložím a jílovým pokryvem, kde v krasových jeskyních, na korálových atolech nebo na ložiscích fosforitů dochází k reakcím na kontaktu prostředí o různém pH a chemickém složení. Bureš a Vodehnal (1937) uvádějí následující složení guána z Jasovských jeskyní: voda 70 %, popel 30 % (údaje jsem zaokrouhlil). Popel obsahuje průměrně 58 % SiO_2, 7,3 % Fe_2O_3, CaO 4,3 %, MgO 0,7 %, Al_2O_3 16,8 %, 6,7 % P_2O_5, 0,8 % S (odpovídá 2,4 % SO_4), dále pak uhlík, vodík, dusík a stopové prvky. Kašpar (1940) uvádí pro Domici velmi podobné, dokonce ještě větší obsahy síry a fosforu, protože pravděpodobně odebral sušší a starší vzorek. Budeme-li uvažovat průměrnou hmotnost vlhkého netopýřího guána 1,4 g/cm^3, pak jeden kubický metr guána bude obsahovat přibližně 28 kg P_2O_5, což může odpovídat asi 40 – 50 kg fosfátů (podle toho, jak komplexní fosfáty vznikají a kolik obsahují vázaných vod) a 10 kg SO_4, z něhož může vzniknout asi 15 kg síranů, zejména sádrovce.

Ve vlhkém jeskynním mikroklimatu středoevropských krasů dochází k průběžné tvorbě a dekompozici guána. Množství jednoho kubického metru guána není v prostoře obývané větším množstvím netopýrů nikterak velké a může se nahromadit během několika sezón. Protože guanové minerály jsou přeci jen málo rozšířené, je patrné, že většina fosfátů a sulfátů odchází z jeskynního systému v podobě roztoků a jen malá část krystalizuje na vhodných místech jeskyně a na geochemických barierách, zejména na vápencovém podloží. Podle našich předešlých výzkumů jsou fosfáty stabilizovány na těchto typech bariér:

- Vápencové podloží. Vznikají typické lesklé hnědé kůry obsahující převládající hydroxyl-apatit nad karbonát-apatitem. Příklady: Jeskyně v Záskočí, Starý hrad, Javořičské jeskyně, Soví oči v Mladečském krasu, Sloupsko-šošůvský systém, Čertova díra v Domickém systému, řada vstupních prostor jeskyní a propastí Slovenského krasu, jako např. Múriková jeskyně, celkem nejméně 20 lokalit (řada citací, např. Cílek 1993).
- Polohy složené z Fe a Mn hydroxidů. Vznikají nejprve sorpčně vázané, fosfátem bohaté partie, které mohou vytvářet až komplexní, vodnaté Fe-Mn fosfáty, někdy se zvýšeným obsahem stopových prvků, jako Ba, Zn nebo i vzácné zeminy (Cílek et al. 1998a).
- Alofánové povlaky. Podle našich výzkumů patří alofán mezi běžné recentní produkty zvětrávání hornin. Jeho vznik je v posledních desetiletích navíc urychlen kyselými dešti. V pískovcovém pseudokrasu, jehož základní chemická odezva je kyselá, se běžně setkáváme s alofánovými povlaky obsahujícími zvýšená množství fosfátu. V Ledových slujích v NP Podyjí se vyskytují asi 2 cm mocné mikrokaskády složené ze střídajících se vrstviček alofánu a fosfátu. V některých případech, jako v Ochtinské jeskyni, buďto v dosahu kyselých povrchových srážek nebo kyzového zvětrávání, nalézáme alofán jako součást jeskynních výplní (Cílek et al. 1998a, b).
- Okraje závrtů a krasových depresí. V koněpruské oblasti jsme v neobvyklých bílých až slabě namodralých kaolinických jílech nalezli drobné idiomorfní krystaly vzácného fosfátu skandia – kolbeckitu (Cílek, Šťastný 1996).

- Mikroklimatická bariéra. Všechny výše uvažované typy bariér jsou geochemické. Fosfátové minerály, charakteristicky brushit, se hromadí i na místech, kde dochází k odparu vody, např. na převislých stěnách jeskyně pod guánovými kupami nebo v okolí guánových kup, kde dochází ke vzlínání kapilárních roztoků (viz Kašpar 1934, 1940).

Flicoteaux a Lucas (1984) popisují procesy na kontaktu podložních hornin s guánem. Guáno má kyselou reakci způsobenou směsí organických kyselin, H_2CO_3, H_2SO_4 a H_3PO_4. Tyto kyseliny napadají přednostně kalcit (Kettner 1948), ale působí rovněž na jílové minerály a Fe-oxidy. Vzájemnými reakcemi se vyvíjí sukcese fosfátových minerálů, která obvykle začíná brushitem a pokračuje whitlockitem k hydroxyl-apatitu. Hydroxyl-apatit je v našich jeskyních obvyklým konečným produktem. V místech, která jsou pod dalším vlivem kyselých roztoků, dochází k postupné dekarbonizaci apatitu, který je nahrazován Al- a v menší míře Fe-fosfáty. Běžně tak vznikají millisit, crandallit, fairfieldit a další fosfátové minerály. V případě Domice můžeme pozorovat vznik Ca-Al fosfátu, Al-Si bohatého Ca-fosfátu a rovněž viséitu.

FOSFÁTOVÁ SUKCESE V JESKYNI DOMICA

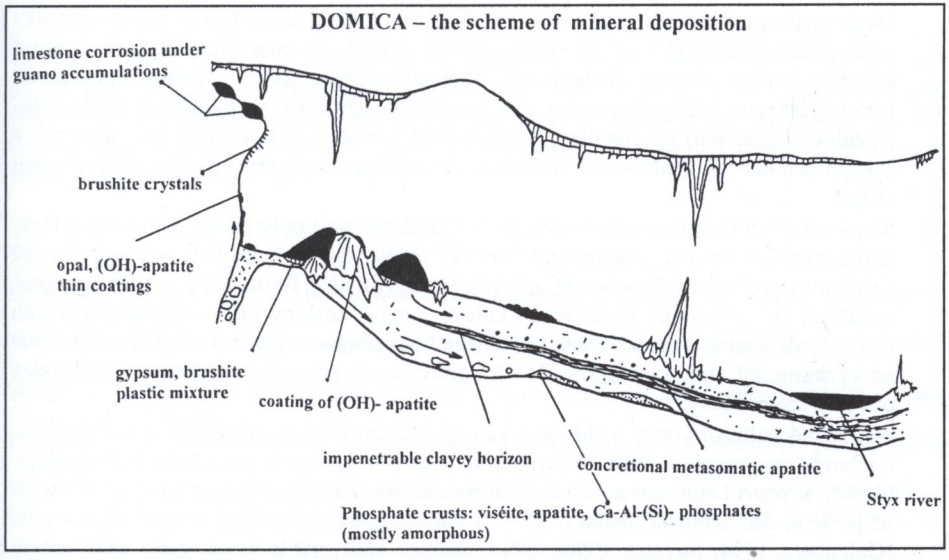
Jednoznačný důkaz, že fosfátové minerály nalezené v Posvátné chodbě jsou odvozeny z guána, schází. Nicméně jejich poměrně velké množství ukazuje na mimořádný zdroj fosforu, který při nepřítomnosti kostních akumulací může poskytnout jen guáno, které je, či donedávna bývalo, v Domickém systému poměrně běžné. Dóm mystérií, který leží nad výskytem, však představuje poměrně suché místo, ve kterém navíc od středního holocénu nedošlo k větší kumulaci guána. Dno dómu bylo ušlapané nohama lidí bukovohorské kultury, jejichž otisky byly nalezeny při objevu systému (Bárta 1965), takže víme, že od doby neolitického osídlení se povrch výplní téměř nezměnil. Vzhledem k opakovanému osídlení jeskyně v několika vlnách můžeme předpokládat, že i lidské aktivity přispěly ke zdroji fosforu.

Netopýří guáno i lidské exkrementy jsou oxidací, vzdušnou vlhkostí, kondenzací a skapovou vodou rozkládány a louženy. Podle Kašparových nálezů vzniká v bezprostředním podloží guánových akumulací mazlavá směs brushitu a sádrovce (Kašpar 1940). Roztoky nabohacené prvky z rozloženého guána dále migrují ke skalnímu podloží. Jílové jeskynní výplně mívají neutrální nebo mírně kyselé pH, ale úlomky vápence nebo sintrů vytvářejí ostrůvky lokálních nehomogenit. Průsak roztoků se odehrává nejenom směrem k vápencovému podloží, ale v případě existence nepropustných vrstev, jaká byla zjištěna v druhé archeologické sondě v hloubce 90 – 110 cm, i na povrchu této vrstvy.

Předpokládáme, že v této části Domice fosfátem a sulfátem bohaté roztoky migrují pod povrchem výplní šikmo dolů ke Styxu a cestou reagují jak s vápencem, tak jílovými minerály. V závislosti na vzdálenosti od původního zdroje a složení substrátu pak vznikají různé minerální parageneze. Zatím máme zachycené v podstatě oba krajní body – guánovou akumulaci v místě vzniku fosfátů s brushitem a sádrovcem (Kašpar 1940) a místo výstupu fosfátových roztoků do podzemního toku s apatitem, Ca-Al-(Si) fosfáty ve stádiu zrodu a viséitem. Je pravděpodobné, že pokud bychom sledovali celou dráhu roztoků uvolněných z guána, nalezli bychom další členy fosfátové sukcese.

DOMICA JAKO DNA DATABÁZE A PROBLÉM JEJÍ OCHRANY

Většina mineralogických výzkumů Domice se odehrává v části jeskyně osídlené lidmi bukovohorské kultury. Protože naše pozornost byla věnována jak povlakovým minerálům, tak i odkryvům v jeskynních výplních, byli jsme na mnoha místech konfrontováni se



Obr. 4. Schéma vzniku fosfátové parageneze. Přímo pod guanovými kupami vzniká sádrovec a brushit, na kontaktu s vápenci ve vzdálenější části jeskyně nalézáme apatit a viséit

Fig. 4. The scheme of the phosphate paragenesis origin. Brushite and gypsum are formed directly under the guano accumulations, apatite and viséite are common at the remote contact with underlying limestones

stopami lidských aktivit. Nepřísluší nám jejich archeo-etnické hodnocení, ale ve světle novějších, zejména genetických a kulturně-antropologických výzkumů si dovolujeme upozornit na dosud přehlížené hodnoty, které jeskyně skrývá a jež by měly být velmi pečlivě chráněny pro další výzkum:

- Stopy loučí a jeskynní rytiny. Již objevitelé jeskyně rozeznali, že trasa směřující od původního vchodu přes Samsonovy sloupy do Posvátné chodby je lemována stopami po loučích. V těchto stopách byly hledány jak pokusy o obrazce, tak i naprosto náhodné, ne-intencionální otěry loučí (Čaplovič, Benický 1937; Bárta 1965; Lichardus 1968). Při podrobnějším studiu je možné si povšimnout, že kromě skutečně náhodných otěrů loučí (odstraněním povrchového uhlíku se po otěru louče lépe rozhoří), se objevují některé geometrické motivy, z nichž část se vyskytuje i na bukovohorských nádobách (Lichardus 1968). Na několika místech nalezneme trojice nebo čtveřice čar, útvary tvaru „V", které míří všemi směry a nemají vlastnosti šipek, dále šachovnice a křižující se čáry. O určité intencionalitě musíme hovořit v souvislosti s jeskynními rytinami, které se vyskytují zejména v boku Posvátné chodby a nad druhou archeologickou sondou. Již Čaplovič a Benický (1937) si všimli rytin tupým předmětem. Ve skutečnosti v Posvátné chodbě nalézáme jak žlábkovité rytiny provedené tupým předmětem (paroh?), tak i linie vytvořené ostrým (kamenným?) nástrojem. Při obou velkých archeologických výzkumech Domice ve 30. i poválečných letech byly ve shodě s vývojem evropské archeologie hledány skutečné jeskynní kresby zařaditelné do kontextu vývoje světového umění. Teprve vlna tašismu a informelu koncem 60. let přinesla jiný pohled na umění a tvořivé lidské aktivity (např. podvědomá automatická kresba, kaligrafie), což se odrazilo i v odborném zájmu o okrajové formy jeskynního umění a skalních obrazců (viz např. sérii Abrams Books o jeskynním umění, Chauvet et al. 1996). Jedná se např. o výpovědní hodnotu počtu čar. Z hlediska umění nemají tři nebo čtyři čáry,

jak je opakovaně nalézáme v Domici, větší význam, ale z hlediska mýtických představ nebo počátků aritmetiky se již jedná o určitý doklad. Z tohoto hlediska nebyl dosud unikátní soubor jakkoliv „náhodných" skalních rytin a kreseb v Domici hodnocen. Přitom část rytin byla poškozena nápisy i novějšími rytinami (většinou jsou dobře rozeznatelné od starších) návštěvníků jeskyně. Část kreseb byla poškozena při úpravách a zakopávání kabelů. Budoucí rekonstrukce chodníků a kabelů musí být prováděny velmi citlivě.

- Stopy lidských nohou a otisky nástrojů. V Dómě mystérií byly kromě kůlových jamek, amfiteátrových stupňů vykopaných v hlíně, otisků dlát a špičatých nástrojů rovněž nalezeny stopy lidských nohou (Čaplovič, Benický 1937; Bárta 1965 aj.). Panuje přesvědčení, že tyto stopy byly (až na kůlové jamky) zničeny při pozdějších úpravách jeskyně, ale není to pravda . Za velmi důležité považujeme regulaci pohybu osob, včetně výzkumníků, mimo chodníky. Měkká obuv je pro případný výzkum vhodnější než obvyklé terénní boty.
- Na mocné kulturní vrstvy s uhlíky bývalo pohlíženo jako na zdroj jediné informace – o původu spalovaného dřeva (E. Krippl in Bárta 1965). Teprve v posledních dvou desetiletích se rozvíjí studium zuhelnatělých semen, zbytků parazitů, hmyzu apod. Podstatné je, že se daří izolovat fosilní DNA i z částečně spálených obilek, kousků dřev a pylu (Golenberg 1994; Suyama 1996). DNA analýza obilí, jež bylo nalezeno např. v Síni jedenácti plamenů, může pomoci např. při řešení otázek původu a šlechtění obilí (Schlumbaum et al. 1998). DNA izolovaná ze zbytků dřev pak může přispět při identifikaci původní populace buku, dubu, brslenu, břízy a dalších dřevin Slovenského krasu. Ve Slovenském krasu schází slatiny či rašeliniště, které jsou obvyklým studijním objektem, ale mohou je do určité míry nahradit či v některých aspektech předčít jeskynní lokality. Na Domicu je nutné se dívat jako na významnou genetickou databázi středního holocénu a na lokalitu, v níž hlavní zásadní výzkumy nejspíš teprve proběhnou. Z tohoto důvodu je jakékoliv zacházení s jeskynními sedimenty osídlené části Domice nutné velmi pečlivě zvažovat.
- Kdyby Domica byla objevena dnes, tak by pravděpodobně, podobně jako u paleolitických jeskyní Francie, nedošlo k jejímu zpřístupnění a pokud ano, tak by trasa byla vedena mimo většinu osídlených částí jeskyně.

ZÁVĚRY

1. Na kontaktu vápencového podloží a jílové výplně vystupuje v Posvátné chodbě až 2 cm mocná, světlá, rozpadavá fosfátová kůra. Ta je místy zcela dekarbonatizována. Obsahuje zejména apatit a viséit (první výskyt na Slovensku, třetí výskyt v krasové dutině ve světovém měřítku) a dále směsici fosfátů ve stádiu zrodu. Jedná se zejména o jehlicovitý fosfát blízký apatitu, ale obsahující několik procent Si a Al a dále neurčitelný (amorfní?) Ca-Al fosfát. Fosfátová kůra vzniká reakcí kyselých guanových roztoků s jílovými výplněmi a vápencovým podložím.
2. Nažloutlý, křídovatý apatit v podobě drobných konkrecí nahrazuje v jeskynních hlínách Posvátné chodby vápencové klasty a úlomky sintrů.
3. V zahraničí se podařilo izolovat fosilní DNA i ze spálených obilek a kousků dřev. Navrhujeme pohlížet na osídlenou část Domice jako na velmi cennou potenciální databázi fosilní DNA, která může umožnit řešení otázek spjatých s vývojem neolitických zemědělských populací i původního genomu některých dřevin Slovenského krasu.

PODĚKOVÁNÍ

Za vlídné přijetí a veškerou pomoc při výzkumech Domice děkuji jak pracovníkům Správy slovenských jeskyní, zejména Ing. J. Hlaváčovi a RNDr. P. Bellovi, PhD., tak i správcům jeskyně a pracovníkům Správy CHKO Slovenský kras – má vděčnost náleží hlavně Ing. M. Rozložníkovi a znalci Slovenského krasu M. Hlivákovi. Výzkum byl zpracováván v rámci akademického projektu CEZ Z3-013-912.

LITERATURA

ČAPLOVIČ, V., BENICKÝ, V. (1937). Domica, jaskyňa pravekých tajov. pp. 1 – 47. Štátne nakladatelstvo Praha – Bratislava.

BÁRTA, J. (1965). Príspevok k pravekému osídleniu jaskýň Domickej sústavy. Slovenský kras V, pp. 58 – 73. Liptovský Mikuláš.

BUREŠ, E., VODEHNAL, J. (1937). Netopýří guáno z Jasovských jeskyň. Spisy vydávané Př.F.UK v Praze, 152, pp. 1 – 14. Praha.

CÍLEK, V. (1993) Apatitové povlaky z Múrikové jeskyně na Silické planině a z Javoříčských jeskyní. Speleo 11, pp. 18 – 20. Praha.

CÍLEK, V. (1999): Mineralogické výzkumy v jeskyni Domica. Aragonit 4, pp. 9 – 11. Liptovský Mikuláš.

CÍLEK, V. et al. (1998): Mineralogické výzkumy v Ochtinské jeskyni. Aragonit 3, pp. 7 – 12. Liptovský Mikuláš.

CÍLEK, V., LANGROVÁ, A., MELKA, K. (1998). Pseudokrasové fosfát-alofánové speleotémy z Ledových slují v NP Podyjí. Speleo 26, pp. 20 – 26. Praha.

CÍLEK, V., ŠŤASTNÝ, M. (1996). Kolbeckit v metahalloysitových krasových výplních Velkolomu Čertovy schody-východ. Speleo 21, pp. 34 – 36. Praha.

FLICOTEAUX, R. & LUCAS, J. (1984). Weathering of phosphate minerals. In Nriagu J.O. a Moore P.B. eds, "Phosphate Minerals", pp. 292 – 317. Springer-Verlag. Berlin.

HILL, C. A. & FORTI, P. (1997). Cave Minerals of the World, pp. 163 – 176. NSS. Huntsville. USA.

CHAUVET, J. M. et al. (1996). Dawn of art: The Chauvet Cave. pp. 1 – 131. Harry N. Abrams, Inc. New York.

GOLENBERG, E. M. (1994). DNA from plant compression fossils, In: Herrman B and Hummel S. eds. "Ancient DNA", pp. 237 – 256. Springer-Verlag. New York.

KAŠPAR, J. (1934). Geneze guánových minerálů z jeskyně Domica. Věstník Státního geologického ústavu 10, pp. 104 – 111. Praha.

KAŠPAR, J. (1940). O chemickém složení brushitu z Jihokarpatského krasu. Věstník Státního geologického ústavu 16, pp. 55 – 63. Praha.

KETTNER, R. (1948). O netopýřím guánu a guánových korozích v jeskyni Domica. Sborník Státního geologického ústavu 15, pp. 41 – 64. Praha.

LICHARDUS, J. (1968). Jaskyňa Domica – najvýznamnejšie sídlisko ľudu bukovohorskej kultúry. Pamätníky našej minulosti 5. Bratislava.

NRIAGU, J. O. & MOORE, P. B. eds. (1984). Phosphate Minerals, pp. 1 – 440. Springer-Verlag. Berlin.

PETRÁNEK, J., POUBA, Z. (1951). Pokus o datování jeskyně Domice na základě studia tmavých zón v krápnících a sintru. Sborník Ústředního ústavu geologického 18, pp. 245 – 272. Praha.

SCHLUMBAUM, A., JACOMET, J., NEUHAUS, J. M. (1998). Coexistence of Tetraploid and Hexaploid Naked Wheat in a Neolithic Lake Dwelling of Central Europe: Evidence from Morphology and Ancient DNA. Journal of Archaeological Science 25, pp. 1111 – 1118.

SUYAMA, Y. et al. (1996). DNA sequence from fossil pollen of Abies spp. from Pleistocene peat. Genes.Genet. Syst. 71, pp. 145 – 149.

Adresa autorov: Václav Cílek; Karel Melka; Anna Langrová, Geologický ústav AV ČR, Rozvojová 135, 165 00 Praha 6 Česká republika, e-mail: cilek@gli.cas.cz.

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXIX	37 – 53	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2001

OCHTINSKÁ ARAGONITOVÁ JASKYŇA – NOVÉ POZNATKY Z GEOVEDNÉHO VÝSKUMU A MONITORINGU A ICH APLIKÁCIA PRI PRAKTICKEJ OCHRANE A STAROSTLIVOSTI

PAVEL BELLA – JÁN ZELINKA – MATÚŠ PEŠKO – PETER GAŽÍK

Ochtiná Aragonite Cave marks itself out by distinctive morphological and genetic features (e. g. Laugdecken, Facetten) due to lithological and hydrogeological conditions of the Ochtiná cryptokarst. The cave, as the World Heritage locality, is known by aragonite filling, which occurs in kidney-shaped, needle-shaped and spiral-shaped forms. Three generations of aragonite filling were distinguished, including the present-time aragonite creation. The problems of cave protection are connected with its opening to the public and operating as educational locality. The movement of limited number of visitors causes speleoclimatic changes, which regenerate quite quickly. It is important to preserve the present state of forest above the cave spaces, in order not to disturb the regime and physical-chemical conditions of percolating atmospheric waters and to prevent washing off soil sediments and other extraneous substances into the cave. Protection measures are the result of practical application of geomorphological and mineralogical research and monitoring of climatic and hydrological processes in the cave.

Key words: cave morphology and genesis, cryptokarst, aragonite filling, speleoclimatic monitoring, protection of cave, show cave, Ochtina Aragonite Cave, Western Carpathians, Slovakia, World Heritage.

ÚVOD

Ochtinská aragonitová jaskyňa predstavuje unikátny prírodný fenomém s mimoriadnymi geomorfologickými a mineralogickými hodnotami. Bohatosťou a rôznorodosťou foriem aragonitovej výplne patrí medzi najvýznamnejšie jaskyne na svete. Z hľadiska morfológie a genézy ju možno považovať za porozuhodnú lokalitu s koróznymi stropnými kupolovitými vyhĺbeninami a zarovnanými stropmi, ktoré vznikli v špecifických podmienkach zvodnenia šošovky krasových hornín vplyvom konvekcie vody a stagnujúceho úrovňového zaplavenia podzemných priestorov.

V roku 1972 Ochtinskú aragonitovú jaskyňu vyhlásili za chránený prírodný výtvor. V zmysle zákona NR SR č. 287/1994 Z. z. o ochrane prírody a krajiny sa na ňu vzťahuje najvyšší, piaty stupeň ochrany. V decembri 1995 bola v rámci bilaterálneho slovensko-maďarského nominačného projektu „Jaskyne Slovenského a Aggtelekského krasu" zaradená do svetového prírodného dedičstva. V roku 1996 ju Ministerstvo životného prostredia SR ustanovilo za národnú prírodnú pamiatku.

GEOLOGICKÉ POMERY

V oblasti Ochtinského kryptokrasu prvohorné devónske kryštalické vápence vystupujú na povrch v drobných šošovkách vo veľmi úzkom SV – JZ pásme na severnom svahu Hrádku (809 m) uprostred grafitických a sericiticko-grafitických fylitov. Ich časť bola v druhorách vo vrchnej kriede hydrotermálne premenená na ankerity a siderity. Horniny gelnickej skupiny vystupujú vo forme tektonicky zredukovanej, strmo uloženej brachyantiklinálnej štruktúry.

Vo vápencových šošovkách sú zastúpené svetlé kryštalické vápence i tmavosivé jemnokryštalické vápence (mramory). Vzhľadom na malé plošné zastúpenie vápencových šošoviek na povrchu, ako aj ich izolovanosť v štôlni Kapusta možno predpokladať, že povrchové

výstupy vápencov nemusia súvisieť s podzemnými šošovkami v oblasti Ochtinskej aragonitovej jaskyne (Ľ. Gaál 1998). Rudná mineralizácia okolitých hornín (hlavne pyrit) pravdepodobne ovplyvnila chemizmus presakujúcich atmosférických vôd a ich agresivitu (L. Rajman et al. 1993).

GEOMORFOLOGICKÉ POMERY

Morfológia Ochtinskej aragonitovej jaskyne je odrazom pomerne zložitého vývoja jaskyne za špecifických litologických a hydrogeologických podmienok. Izolované šošovky kryštalických vápencov v nekrasových horninách sa vyznačujú osobitnými podmienkami zvodnenia.

V jaskyni dominujú dva základné morfologické tvary – puklinové a oválne priestory. Úzke a vysoké puklinové lineárne priestory sú zastúpené v úseku od Vstupnej siene cez Hlavnú chodbu až za Mramorovú sieň. Ostatné časti jaskyne, ktorá dosahuje dĺžku 300 m, tvoria prevažne oválne chodby a siene. Vertikálne pukliny v úseku medzi Vstupnou a Mramorovou sieňou miestami presahujú výšku 30 m (P. Mitter 1981).

Atmosférické vody presakujúce pozdĺž tektonických porúch spôsobili koróziu kryštalických vápencov a zvetrávanie (oxidáciu) ankeritov a sideritov s tvorbou okrov. Podzemné dutiny sa vyplavovaním okrov zväčšovali. Atmosférické vody presakovali najmä pozdĺž výraznej tektonickej pukliny v úseku medzi Vstupnou a Mramorovou sieňou, menej pozdĺž tektonickej pukliny v Hlbokom dóme i tektonickej pukliny vykliňujúcej sa v Sieni mliečnej cesty. Medzi týmito paralelnými tektonickými puklinami sa vytvorili podzemné priestory prevažne horizontálneho charakteru s rôznymi nepravidelnými tvarmi, ktoré boli neskôr z veľkej časti korózne rozšírené. Z pôvodných tvarov sa zachovali iba nepravidelné výklenky a kupoly, ktoré vznikli konvekciou vody následkom jej gravitačnej separácie spôsobenej hustotnými gradientmi a teplotnými anomáliami. Situované sú nad mladšími koróznymi zarovnanými stropmi.

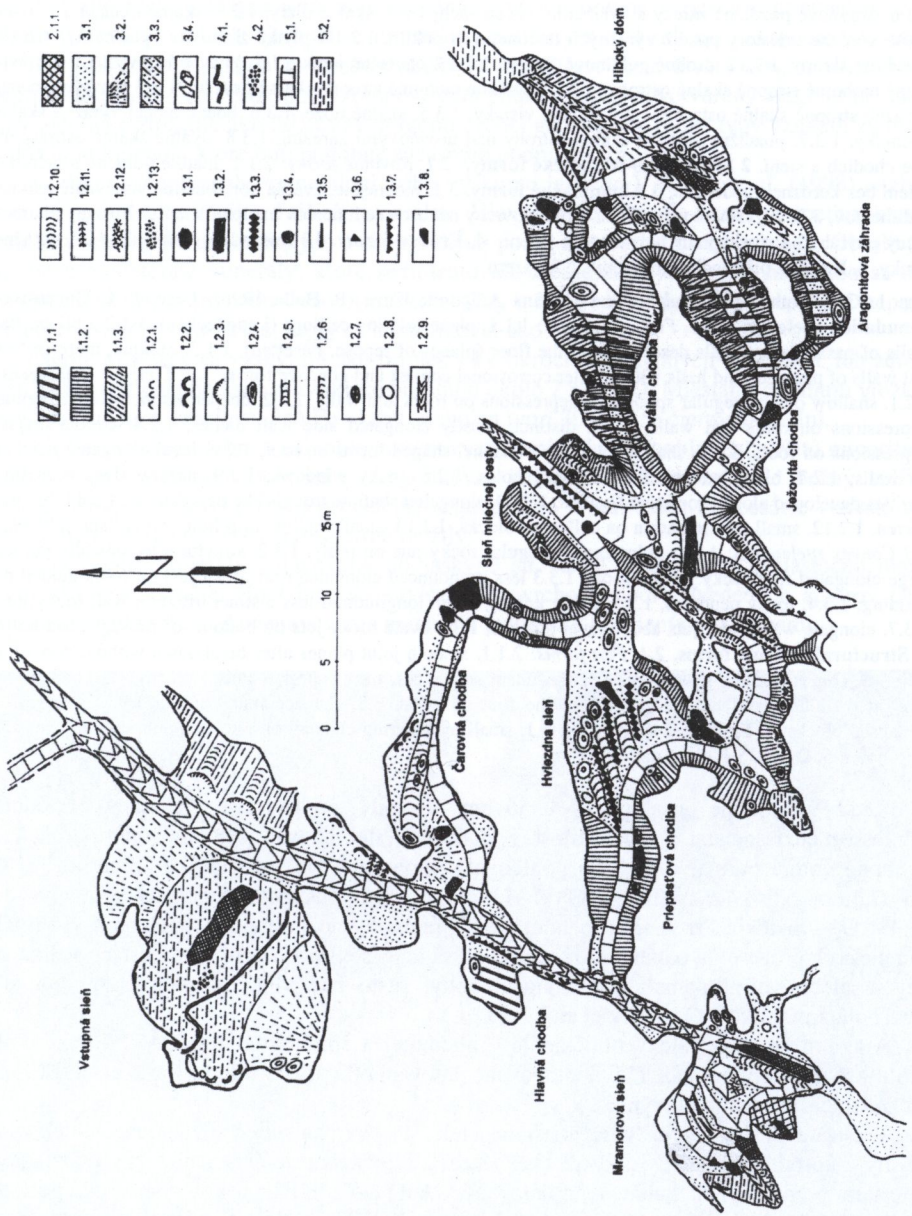
V prostredí stagnujúcej vody sa neskôr rozpúšťaním horniny vytvorili ploché zarovnané stropy – bevels, resp. Laugdecken (Oválna chodba, Ježovitá chodba, Aragonitová záhrada) v troch výškových úrovniach, ktoré poukazujú na etapovitý pokles a stagnáciu vodnej hladiny. V súčasnosti je stále jazero v najnižšej časti Hlbokého dómu. Úrovni hladín stagnujúcich vôd zodpovedajú i bočné zárezy na stenách viacerých častí jaskyne. Súčasne sa podzemné priestory značne rozšírili.

Vo viacerých častiach jaskyne spodné časti chodieb tvoria šikmé ploché steny zužujúce sa ku dnu – planes of repose, resp. Facetten. Vznikli rozpúšťaním počas pomalej cirkulácie vôd, keď akumulácia nerozpustných zvyškov tvorila bariéru pre rozširovanie dna a šikmých stien v zaplavenej časti jaskynných priestorov (P. Bella 1998).

S cieľom interpretácie čiastkovej fázy vývoja jaskyne sa uskutočnil paleomagnetický výskum a rádioizotopové datovanie sedimentov v Oválnej chodbe. V odkryve sedimentov sa zistila paleomagnetická hranica Brunhes/Matuyama. Jemné sedimenty v spodnej časti profilu vykazujú inverznú magnetickú polaritu (sú staršie ako 780-tisíc rokov), v hornej časti profilu normálnu magnetickú polaritu (sú mladšie ako 780-tisíc rokov). Na povrchu je sintrová kôra stará 164 ± 7,5-tisíc rokov (P. Pruner et al. 2000).

JASKYNNÉ VÝPLNE

V podmienkach Ochtinskej aragonitovej jaskyne na tvorbu aragonitu vplýva veľký obsah iónov Mg, Fe, Mn v krasových roztokoch a uzavreté prostredie jaskyne, ktorej steny sú najmenej na 1/3 plochy pokryté Fe-okrami. Okry sú zvetrané zvyšky metasomaticky postihnutých karbonátových hornín s nepravidelne rozmiestnenými polohami ankeritu a sideritu.



Obr. 1. Geomorfologická mapa Ochtinskej aragonitovej jaskyne (P. Bella 1998). Legenda: **1. Koróznо-denudačné formy.** *1.1. Rovinné formy:* 1.1.1. zarovnané stropy (angl. solution ceilings, nem. Laugdecken), 1.1.2. šikmé ploché steny chodieb a siení klesajúce ku dnu (angl. planes of repose, nem. Facetten), 1.1.3. šikmé, viac-menej ploché steny chodieb a siení prevažne podmienené štruktúrno-tektonickými pomermi s menšími koróznymi vyhĺbenými a vydutými tvarmi. *1.2. Vyhĺbené formy:* 1.2.1. plytké oválne nepravidelné vyhĺbeniny na stropoch a stenách, 1.2.2. výrazné oválne nepravidelné vyhĺbeniny na stropoch a stenách, 1.2.3. stenové bočné výklenky, 1.2.4. stropné kupolovité vyhĺbeniny, 1.2.5. stropné pozdĺžne plytké vyhĺbeniny,

1.2.6. úrovňové pozdĺžne zárezy a vyhĺbeniny na stenách, 1.2.7. skalné diery, 1.2.8. skalné okná, 1.2.9. úzke strmé korózne priestory pozdĺž výrazných tektonických puklín, 1.2.10. plytké žľabovité vyhĺbeniny, 1.2.11. valcovité škrapy, 1.2.12. drobné puklinové škrapy, 1.2.13. egutačné jamky; *1.3. Vyduté formy:* 1.3.1 nepravidelné mohutné stropné skalné ostrohy, 1.3.2. pozdĺžne mohutné stropné skalné ostrohy, 1.3.3 pozdĺžne menej výrazné stropné skalné ostrohy, 1.3.4. skalné visiaky, 1.3.5. skalné nože, 1.3.6. bočné menej výrazné skalné výčnelky, 1.3.7. pozdĺžne stenové skalné ostrohy nad úrovňovými zárezmi, 1.3.8. oválne skalné ostrohy na dne chodieb a sienÍ. **2 Štruktúrno-tektonické formy.** *2.1. Rovinné formy:* 2.1.1. hladké odlučné plochy po rútení bez koróznej modelácie. **3 Akumulačné formy.** 3.1. mocnejšie, zväčša horizontálne vrstevnaté nánosy sedimentov, 3.2. kužeľovité a pozdĺžne šikmé povrchy nánosov sedimentov na úpätí stien, 3.3. rovný akumulačný povrch, 3.4. zoskupenie balvanov po rútení. **4. Erózne formy.** 4.1. meandrový kanálik, 4.2. egutačné jamky. **5. Iné.** 5.1. prehliadkový chodník, 5.2. jazero

Fig. 1. Geomorphological map of the Ochtiná Aragonite Cave (P. Bella 1998). Legend: **1. Corrosive-denudation speleogens.** *1.1. Flat speleogens:* 1.1.1. plane solution ceilings (Laugdecken), 1.1.2. oblique flat walls of passages and halls descending to the floor (planes of repose, Facetten), 1.1.3. oblique, more or less flat walls of passages and halls with smaller corrosional convex and concave forms. *1.2. Concave speleogens:* 1.2.1. shallow ovate irregular spoon-like depressions on roofs and walls, 1.2.2. deeper distinct ovate irregular depressions on roofs and walls, 1.2.3. distinct, mostly elongated side wall niches, 1.2.4. cupola-shaped depressions on roofs, 1.2.5. shallow elongated channel-shaped forms on roof, 1.2.6. level elongated notches on walls, 1.2.7. blind lateral tube-like rocky holes, 1.2.8. rocky windows, 1.2.9. narrow steep corrosion cavities developed along prominent fissures, 1.2.10. elongated shallow trough-like depressions, 1.2.11. tubular karren, 1.2.12. small fissure karren on collapsed blocks, 1.2.13. small shallow drip-holes on collapsed blocks. *1.3 Convex speleogens*: 1.3.1. voluminous irregular rocky juts on roofs, 1.3.2. structural-tectonically guided large elongated roof rocky juts on roofs, 1.3.3 less pronounced elongated roof rocky juts on roofs guided by bedding, 1.3.4. rocky pendants, 1.3.5. rocky knives, 1.3.6. longitudinal less distinct irregular wall rocky juts, 1.3.7. elongate wall rocky juts above level notches, 1.3.8 ovate rocky juts on bottoms of passages and halls. **2. Structural-tectonic forms.** *2.1. Flat forms:* 2.1.1. smooth joint planes after breakdown without corrosion relief. **3. Depositional speleothems.** 3.1. sediment sequences, mostly horizontally bedded, 3.2. conical and elongated oblique surfaces of deposits at the foot of walls, 3.3. flat accumulation surface, 3.4. heap of collapsed blocks. **4. Erosional speleogens.** 4.1. small meandering channel on flat accumulation surface, 4.2. drip-holes. **5. Other.** 5.1. show path, 5.2. lake

Keďže priemerne obsahujú 47 – 56 hm. % vody, predstavujú významný výmenník vlhkosti medzi stenami a ovzduším, t. j. pomáhajú stabilizovať jaskynnú mikroklímu (sú schopné vodnú paru uvoľňovať i pohlcovať). Izotopové zloženie uhlíka aragonitu ($\delta^{13}C$ od –7,4 do –6,0 ‰) a kyslíka ($\delta^{18}O$ od –7,0 do –6,3 ‰) poukazuje na pomalý a rovnovážny únik CO_2 z roztoku. Pri vzniku „ochtinského" aragonitu možno vylúčiť uplatnenie rýchlych kinetických procesov a odparu vody. Aragonit sa najčastejšie vyskytuje v miestach vzlínajúcej sa alebo veľmi pomaly presakujúcej vody, často nad vlhkými sedimentmi pomaly uvoľňujúcimi vlhkosť (V. Cílek et al. 1998).

Aragonit sa vyskytuje v obličkovitej, ihlicovitej a špirálovitej forme. V. Cílek et al. (1998) rozlišujú na základe rádioizotopového datovania (D. C. Ford in L. Rajman et al.1993) tri generácie aragonitovej výplne:

1. Najstaršiu generáciu tvoria masívne biele, na povrchu mliečne zakalené obličkovité útvary a korodované relikty polyedrického vzhľadu. Aragonit je čiastočne rekryštalizovaný, miestami premenený na kalcit. Jeho datovaný vek 121 – 138-tisíc rokov zodpovedá poslednému interglaciálu – eemu. Táto generácia karbonátových výplní sa vyskytuje v stropných častiach jaskynných priestorov. Vyznačuje sa koróznou remodeláciou v čase zaplavenia jaskyne.

2. Najviac zastúpená je druhá generácia aragonitu, ktorý sa vyskytuje najmä v podobe až niekoľko dm dlhých ihlíc a heliktitov (tzv. ihlicovitá a špirálovitá forma). Tento aragonit dorastá pomaly vzlínajúcou sa vodou. Na základe datovaného veku 14-tisíc rokov sa predpokladá, že táto generácia aragonitu sa tvorí od neskorého glaciálu – allörodu až do súčasnej doby. Dorastaním si aragonit udržuje bielu farbu a čistý vzhľad.

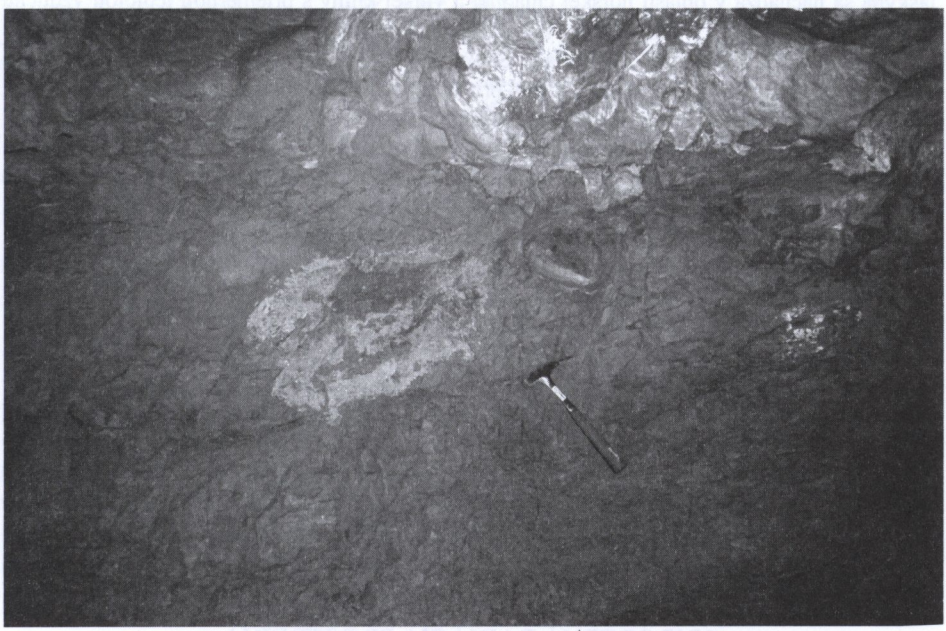
3. Najmladšia, súčasná generácia aragonitu vytvára drobné vejáriky s priemerom 2 – 4 mm (miestami i viac), ojedinele i miniatúrne heliktity s dĺžkou nepresahujúcou 40 mm. Heliktity obvykle vyrastajú zo stredu radiálnych agregátov. Tieto útvary aragonitu rastú na sedimentoch alebo na Fe-okroch. Izotopové dáta poukazujú, že novotvorený aragonit má takmer identické zloženie ako ihlicovitý aragonit druhej generáce, t. j. oba typy vznikali za rovnakých podmienok, ktoré boli podobné súčasným podmienkam.

V rámci komplexného mineralogického výskumu jaskyne V. Cílek et al. (1998) analyzujú aj podmienky vzniku ďalších minerálov. Hlavnou súčasťou Fe-okrov je goethit, ktorý vzniká zvetrávaním ankeritických a sideritických polôh metasomatického pôvodu. Obsahujú aj rôzne alochtónne minerály, ktoré sedimentovali v čase zaplavenia jaskyne alebo sa do jaskyne dostali priesakovou vodou (muskovit $2M_1$ a ílové minerály). Okre obsahujú nepravidelné vrstvičky Mn-oxidu, ktorý sa identifikoval ako birnessit.

Čierne Mn-okry sa vyskytujú ako prímes v Fe-okroch a jaskynných výplniach. Ich zdrojom sú ankeritické metasomatity, ktoré obsahujú okolo 2 % MnO. Miestami obsahujú vložky bieleho alofánu a preplavených Fe-okrov. Asbolan tvorí 30 – 40 % čiernych výplní.

Alofán pravdepodobne vznikol kyzovým zvetrávaním, ktoré mohlo mať určitú minoritnú úlohu aj pri vytváraní Ochtinskej aragonitovej jaskyne. Pyrit predstavuje bežný sulfid ložiska Hrádok, kde vytvára nepravidelné impregnácie v horninách i akcesórie viazané na metasomatizované polohy a hydrotermálne žily.

Alochtónne minerály splavované do jaskyne sú veľmi jemnozrnné a čiastočne morfologicky deštruované. Hoci jaskyňa súvisela s povrchom, podľa uvedených autorov išlo o pomalú infiltráciu vôd a splavovanie materiálu úzkymi či zaplnenými puklinami.



Obr. 2. Aragonit najmladšej generácie na Fe-okroch v Ježovitej chodbe.
Foto: P. Bella

Fig. 2. Aragonite of the youngest generation on Fe-ochres in the Ježovitá Passage.
Photo: P. Bella

HYDROLOGICKÉ POMERY

Oblasť Ochtinskej aragonitovej jaskyne patrí do povodia Štítnika. Na paleozoické nekrasové horniny sa vzťahuje pórovitá, puklinovo-pórovitá a puklinová priepustnosť, na šošovky karbonátových hornín puklinovo-krasová priepustnosť. Hydrologický režim okolia Ochtinskej aragonitovej jaskyne je v značnej miere ovplyvnený existenciou pomerne rozsiahleho systému starých banských diel, ktoré zasahujú do prirodzených podmienok infiltrácie a akumulácie podzemných vôd.

Severozápadný svah Hrádku (809 m) odvodňuje Ochtinský potok, do ktorého ústia pramene z okolitých banských štôlní. V šošovkách vápencov podzemné vody prenikajú po sklone vrstiev na severovýchodnú stranu Hrádku do potoka v Banskej doline, kde sa objavujú výdatnejšie pramene. Tieto sú situované o 100 m nižšie, ako je poloha Ochtinskej aragonitovej jaskyne.

Lesný porast v okolí jaskyne tvorí zmiešaný jedľovo-smrekovo-bukový les starý 20 – 120 rokov. V Ochtinskej aragonitovej jaskyni sa priesak atmoférických vôd najintenzívnejšie prejavuje v Hlavnej chodbe a Mramorovej sieni, ktoré sú založené na výraznej tektonickej poruche SSV – JJZ smeru. V jaskyni sa vody kumulujú v jazierku na okraji Hviezdnej siene a v jazere na dne Hlbokého dómu, ktoré presahuje hĺbku 3 m. V sledovanom období od roku 1997 bol v zrážkových vodách obsah Ca^{2+} okolo 2 $mg.l^{-1}$, v priesakových a akumulovaných vodách v jazierkach jeho hodnoty presiahli 45 $mg.l^{-1}$.

KLIMATICKÉ POMERY

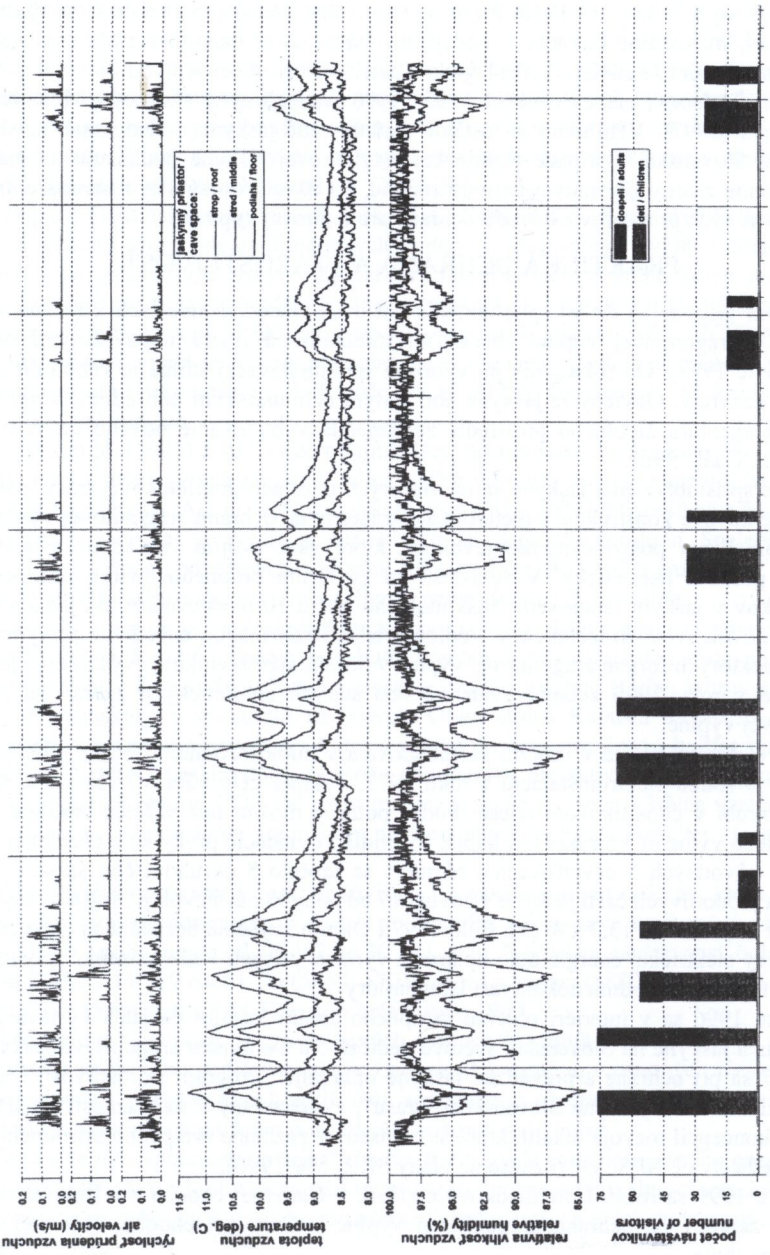
Jaskyňa sa nachádza v oblasti horskej chladnej a vlhkej klímy s priemernou teplotou vzduchu v januári –5 až –6,5 °C, v júli 13,5 až 16 °C a ročnými zrážkami 800 – 1100 mm.

L. Rajman, Š. Roda, Š. Roda ml. a J. Ščuka (1990) uvádzajú priemernú teplotu vzduchu v jaskyni 8,3 °C (min. 7,4 °C, max. 9,5 °C), priemernú relatívnu vlhkosť vzduchu 97,9 % (min. 84 %, max. takmer 100 %) a obsah CO_2 v ovzduší jaskyne 3600 – 6300 $mg.m^{-3}$. V čase zvýšenej návštevnosti jaskyne sa v Sieni mliečnej cesty nameral obsah CO_2 2056 – 3557 $mg.m^{-3}$ (M. Bobro et al. 1998) alebo sa pohyboval okolo 3475 $mg.m^{-3}$, krátkodobo až 3753 $mg.m^{-3}$. V čase veľmi nízkej návštevnosti jaskyne bol obsah CO_2 1209 – 1348 $mg.m^{-3}$ (M. Bobro et al. 2000). Podľa teplotného a vlhkostného režimu ovzdušia možno jaskyňu rozdeliť na dve odlišné časti. Relatívne chladnejšia a vlhkejšia je vstupná časť jaskyne v úseku Vstupná sieň – Hlavná chodba – Mramorová sieň, teplejšia a suchšia je centrálna a zadná časť jaskyne v úseku Hviezdna sieň – Sieň mliečnej cesty – Hlboký dóm (S. Klaučo et al. 1998).

Detailným monitorovaním v auguste 1996 sa pod stropom Siene mliečnej cesty počas prechodu asi 75 návštevníkov zistilo zvýšenie teploty vzduchu o 2,3 °C. Po odchode návštevníkov teplota vzduchu poklesla do necelej hodiny o 1,5 až 2 °C. Počas nočnej útlmovej fázy trvajúcej asi 16 hodín teplota vzduchu poklesla iba o 0,1 až 0,2 °C. Podobne sa vyrovnávajú aj zmeny relatívnej vlhkosti vzduchu. Vplyvom prechodu návštevníkov sa zníži asi o 15 %, po odchode návštevníkov sa postupne zvyšuje na pôvodnú hodnotu. Hoci sa prítomnosťou návštevníkov zvyšuje relatívna vlhkosť vzduchu, v čase ich prítomnosti ani po ich odchode vo fáze ochladenia ovzdušia nedochádza ku kondenzácii vodných pár na arago-nitovej výplni ani na stenách jaskyne (S. Klaučo et al. 1998).

PRIRODZENÁ RADIÁCIA PROSTREDIA

Vysoká objemová aktivita rozpadových produktov radónu v jaskyni je podmienená geologickou stavbou územia. L. Rajman et al. (1990) určili priemernú hodnotu objemovej aktivity ^{222}Rn na 1842,95 $Bq.m^{-3}$ (min. 382,4 $Bq.m^{-3}$, max. 3727,6 $Bq.m^{-3}$) a ^{220}Rn na 4446,62 $Bq.m^{-3}$



Obr. 3. Graf kontinuálneho pozorovania klimatických zmien vo vertikálnom profile v Sieni mliečnej cesty vplyvom návštevnosti (S. Klaučo et al. 1998)

Fig. 3. Graph of continuous monitoring of climatic changes on vertical profile in the Sieň mliečnej cesty Hall due to visitors (S. Klaučo et al. 1998)

(min. 249,0 $Bq.m^{-3}$, max. 10 291,6 $Bq.m^{-3}$). Minimálne hodnoty namerali v chladnom zimnom období, maximálne hodnoty v teplejšom období s intenzívnymi zrážkami. Kolísanie hodnôt pravdepodobne súvisí s hydrologickou aktivitou priesakových vôd.

Podobné hodnoty z meraní v rokoch 1995 a 1996 uvádzajú aj M. Vičanová, M. Ďurčík a D. Nikodemová (1997). Vzhľadom na ostatné sprístupnené jaskyne a sledované banské pracoviská na Slovensku v prípade Ochtinskej aragonitovej jaskyne poukazujú na málo výrazné sezónne zmeny objemovej aktivity radónu, čo dávajú do súvisu s obmedzením ventilácie jaskynných priestorov z dôvodu ochrany aragonitovej výplne.

PRAKTICKÁ OCHRANA A STAROSTLIVOSŤ

Po objavení jaskyne až do jej sprístupnenia došlo na viacerých miestach k mechanickému poškodeniu aragonitovej výplne zberateľmi minerálov a inými nepovolanými osobami (M. Lalkovič 1998). Od roku 1968 po vyrazení sprístupňovacej štôlne je vchod do jaskyne bezpečne uzavretý. Odvtedy je jaskyňa pod stálym ochranárskym dohľadom. V roku 1995 Slovenská agentúra životného prostredia zabezpečila vybudovanie nového uzáveru štôlne Kapusta (Ľ. Gaál 1996).

V čase sprístupňovania jaskyne sa na viacerých miestach prehliadkovej trasy inštalovali oblúkovité kovové konštrukcie s pletivom ako zábrany na ochranu aragonitovej výplne proti jej mechanickému poškodeniu návštevníkmi, ktoré však svojím vzhľadom v jaskynnom prostredí pôsobili neesteticky. V súvislosti so zvýšením priameho dozoru nad pohybom návštevníkov v jaskyni (stanovenie maximálneho počtu 10 návštevníkov na jedného sprievodcu) a novou svetelno-technickou štúdiou pred rekonštrukciou osvetlenia jaskyne (neosvetlenie niektorých foriem aragonitovej výplne v dosahu návštevníkov, zvýraznenie jej iných foriem) sa v roku 1996 zdemontovala väčšina starých neestetických zábran na ochranu aragonitovej výplne.

Nová elektroinštalácia v jaskyni sa zabudovala v mimosezónnom období 1996 – 1997; nahradila pôvodnú elektroinštaláciu z roku 1972. Takmer celý káblový rozvod je uložený v PVC potrubí v chodníkovom telese. Podľa potreby možno bez väčších zásahov rozvod doplniť alebo vymeniť ktorýkoľvek kábel. Svietidlá i ovládacie prvky sú z plastickej hmoty. Namiesto pôvodných 5 osvetľovacích okruhov sa urobilo 8 okruhov, čím sa skracuje čas osvetlenia jednotlivých častí jaskyne v závislosti od pohybu návštevnkov. Inštalovaný príkon sa znížil z 19,6 kW na 13,2 kW (M. Fillo 1997). Okrem zvýšenia bezpečnosti elektroinštalácie a úspory elektrickej energie tieto opatrenia výrazne prispeli k obmedzeniu vplyvom svetelných a teplotných podmienok na rast lampenflóry.

V roku 1996 sa v interiéri objektu vstupného areálu inštalovala stála výstava prezentujúca kras a jaskyne na Slovensku, svetové dedičstvo a Ochtinskú aragonitovú jaskyňu. Od roku 1997 sa pri ochrane a prevádzke jaskyne uplatňuje „Program starostlivosti o svetové prírodné dedičstvo – jaskyne Slovenského krasu", vypracovaný v nadväznosti na „Program podpôr a koncepcií rozvoja lokalít, ktoré sú zapísané v zozname svetového prírodného a kultúrneho dedičstva UNESCO" (uznesenie vlády SR č. 509/1996).

V roku 1999 sa rozšíril prehliadkový chodník v Čarovnej chodbe a inštalovali sa nové pletivové zábrany na ochranu aragonitovej výplne v Čarovnej chodbe, Ježovitej chodbe a Hlbokom dóme.

FAKTORY A PRÍČINY OHROZENIA JASKYNE

Medzi základné deštrukčné činitele aragonitu v jaskyniach patrí samovoľná prirodzená premena aragonitu na kalcit, ničenie aragonitu zberateľmi a vandalmi, kyslé dažde, mikrobiálna deštrukcia a mikroklimatické faktory. Aragonit je metastabilný, rozpúšťa sa lepšie ako kalcit.

Ak sprístupnením jaskyne alebo iným technogénnym zásahom nastane zmena ventilácie, resp. výmeny vzduchu medzi podzemnými priestormi a povrchom, dochádza k zrýchleniu precipitizácie $CaCO_3$, pričom sa uprednostní tvorba kalcitu pred aragonitom. Zmeny porastu nad jaskynnými priestormi ovplyvňujú obsah CO_2 v presakujúcich atmosférických vodách, čím sa v jaskyni môže precipitačný režim zmeniť na korózny. Ak sa do jaskýň dostanú antropogénne dusičnany a fosfáty, prispievajú k množeniu mikroorganizmov, ktoré spôsobujú zmenu karbonátového matabolizmu (V. Cílek 1998).

V prípade Ochtinskej aragonitovej jaskyne L. Rajman a Š. Roda (1972) upozornili na možný negatívny vplyv speleoklimatických zmien na aragonitovú výplň v dôsledku sprístupnenia a prevádzkovania jaskyne. Za rizikový faktor korózie povrchu foriem aragonitovej výplne považujú kondenzáciu vodných pár nasýtených CO_2 vydychovaným návštevníkmi.

Podľa L. Rajmana et al. (1990) je obsah CO_2 v ovzduší jaskyne 3600 – 6300 $mg.m^{-3}$, avšak na aragonitovú výplň by korózne pôsobil iba v prípade vyšších koncentrácií. Na základe speleoklimatického monitoringu S. Klaučo et al. (1998) konštatujú, že ku kondenzácii vodných pár nedochádza.

V. Cílek et al. (1998) zistili výskyt najmladšej, súčasnej generácie aragonitu. Z hľadiska ochrany aragonitovej výplne má tento nález veľký význam, pretože ukazuje, že priebežne nastáva jej regenerácia. Ani pri veľkých zväčšeniach (30 – 500×) ihlicovitých a špirálovitých foriem aragonitu druhej generácie sa nezistila korózia kryštálových hrán. Speleoklimatické pomery a chemizmus podzemných vôd však treba naďalej sledovať a analyzovať ich vplyv na ostatné zložky jaskynného prostredia, aby sa nenarušenila jeho stabilita.

Objavením jaskyne pri razení geologickej prieskumnej štôlne Kapusta pôvodne klimaticky izolované podzemné priestory nadobudli komunikáciu s rozsiahlou sústavou banských chodieb. Navyše v čase sprístupňovania jaskyne vyrazili vstupnú štôlňu, ktorou návštevníci zostupujú do jaskyne a vystupujú na povrch. Otvor štôlne Kapusta ústiaci na povrch je v súčasnosti uzatvorený a zasypaný. Atmochemické procesy súvisiace s hnitím starej drevenej výdrevy v starej banskej štôlni sa môžu nepriaznivo prejavovať aj na zložení vzduchu v jaskyni nárastom obsahu CO_2. Od sprístupnenia jaskyne je vstupná štôlňa uzatvorená viacerými dverami, napriek tomu prechodom návštevníkom dochádza k určitej výmene vzdušnín.

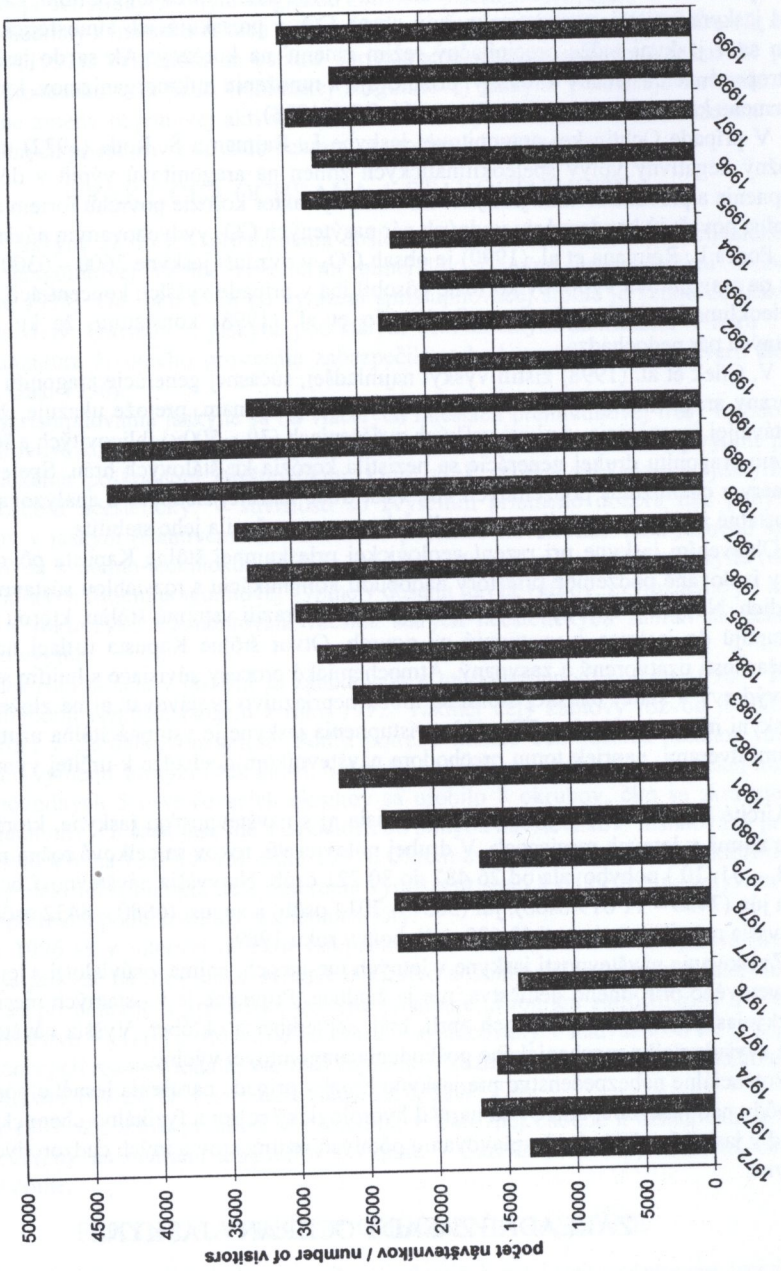
Určité klimatické zmeny v jaskyni súvisia aj s návštevnosťou jaskyne, ktorá sa sústreďuje najmä v letných mesiacoch. V druhej polovici 90. rokov sa celková ročná návštevnosť (1. 4. – 31. 10.) pohybovala od 26 487 do 30 221 osôb. Najvyššia návštevnosť bola v mesiacoch jún (7430 – 11 019 osôb), júl (5057 – 7014 osôb) a august (6880 – 8432 osôb). Doteraz najvyššia ročná návštevnosť 43 520 osôb bola v roku 1989.

Zvyšovanie návštevnosti jaskyne v letných mesiacoch, najmä v súvislosti s jej zaradením do svetového prírodného dedičstva, nie je žiaduce. Prípustné je v ostatných mesiacoch prevádzky jaskyne, t. j. v mesiacoch apríl, máj, september a október. Vyššia návštevnosť jaskyne zvyšuje riziko mechanického poškodenia aragonitovej výplne.

Potenciálne nebezpečenstvo pre jaskyňu hrozí v prípade narušenia lesného porastu a erózie pôdy nad jaskyňou, čím by sa narušil hydrologický režim a fyzikálno-chemické vlastnosti vôd v jaskyni a došlo by k splavovaniu pôdnych sedimentov a iných cudzorodých látok do jaskyne.

ZÁKLADNÉ ZÁSADY OCHRANY JASKYNE

Hlavným dlhodobým cieľom ochrany Ochtinskej aragonitovej jaskyne je eliminovať negatívne klimatické vplyvy spôsobené jej sprístupnením a prevádzkovaním, ako aj zamedziť možným negatívnym zásahom na povrchu nad jaskynnými priestormi, aby sa nenarušila



Obr. 4. Graf návštevnosti Ochtinskej aragonitovej jaskyne v rokoch 1972 – 1999
Fig. 4. Graph of attendance of the Ochtiná Aragonite Cave in 1972 – 1999

stabilita jaskynného prostredia vo vzťahu k tvorbe a zachovaniu aragonitovej výplne. Preto treba:

1. obmedziť klimatické vplyvy vonkajšieho prostredia a klimatické zmeny vplyvom návštevnosti na klimatický režim jaskyne s cieľom dosiahnuť stav blízky stavu pred sprístupnením, resp. objavením jaskyne,

2. zachovať lesný porast nad jaskyňou v takom stave, aby sa nezmenili podmienky infiltrácie a fyzikálno-chemických vlastností presakujúcich zrážkových vôd do jaskyne,

3. zamedziť možnej erózii pôdy nad jaskyňou a prípadnému splavovaniu anorganického i organického materiálu do jaskyne.

Účinnosť ochranárskych opatrení treba priebežne vyhodnocovať, v prípade potreby sa musia korigovať. Keďže ich navrhovanie a realizácia závisí od úrovne poznania prírodných pomerov jaskyne, treba pokračovať najmä v pozorovaní a monitorovaní klimatických a hydrologických procesov a ich vplyvu na tvorbu aragonitovej výplne. Výsledky výskumu treba aplikovať do aktualizovaných ochranárskych opatrení. Konečným riešením bude vypracovanie optimálneho režimu prevádzky jaskyne so stanovením limitu návštevnosti.

S prevádzkovaním jaskyne súvisí aj zabezpečenie dozoru nad pohybom návštevníkov v podzemí i bezpečné uzavretie a priebežná kontrola vchodu do jaskyne aj v mimosezónnom období. Pred vstupom návštevníkov do jaskyne treba v objekte vstupného areálu rozvíjať aktivity environmentálnej výchovy s cieľom upovedomiť návštevníkov o mimoriadnych prírodných hodnotách jaskyne a potrebách jej ochrany ako prevencia voči ich možným prejavom nedisciplinovaného správania sa v podzemí.

OPATRENIA NA ZLEPŠENIE SÚČASNÉHO STAVU A OBMEDZENIE AŽ ODSTRÁNENIE PRÍČIN OHROZENIA JASKYNE

1. Účinnosť ochrany jaskyne z hľadiska možných negatívnych vplyvov v území nad podzemnými priestormi sa zvýši vyhlásením ochranného pásma jaskyne s celkovou výmerou 103,97 ha, na ktoré sa podľa zákona NR SR č. 287/1994 Z. z. o ochrane prírody a krajiny vzťahuje štvrtý stupeň ochrany.

2. V nadväznosti na speleoklimatický monitoring v rokoch 1996 a 1997 treba pokračovať v kontinuálnom monitorovaní klimatických zmien spôsobených návštevnosťou jaskyne a ročného chodu teploty a relatívnej vlhkosti vzduchu v Mramorovej sieni a Sieni mliečnej cesty. Doteraz sa nemerala teplota povrchu horninového plášťa a vybraných foriem aragonitovej výplne z hľadiska vplyvu ročného chodu teploty vzduchu v jaskyni a možných vplyvov speleoklimatických zmien spôsobenými návštevnosťou. Vyhodnotenie výsledkov upriamiť na spresnenie limitov návštevnosti jaskyne a návrh iných praktických opatrení na ochranu aragonitovej výplne. Osobitnú pozornosť venovať meraniam obsahu CO_2, čo je dôležité z hľadiska možnej korózie aragonitovej výplne, ako aj objasnenia podmienok vzniku aragonitu.

3. S cieľom zachovať stabilitu mikroklimatických pomerov a obmedziť prenikanie rozpadových produktov radónu a CO_2 zamurovať otvor štôlne Kapusta ústiaci do vstupnej štôlne a inštalovať nové protiprievanové dvere vo vstupnej štôlni do jaskyne.

4. V súvislosti s vykonávaním nápravných technických opatrení na zníženie objemovej aktivity radónu vo vstupnom areáli jaskyne a v jeho administratívnych priestoroch nemožno pripustiť vetranie vstupnej štôlne, ktoré by ovplyvnilo speleoklimatický režim jaskyne.

5. Dodržiavať režim prevádzky jaskyne z hľadiska jej návštevnosti s cieľom zvýšenia priameho dozoru nad pohybom osôb v podzemí a regenerácie klimatických zmien po odchode návštevníkov z jednotlivých častí jaskyne. Na základe doterajších poznatkov sa stanovil maximálny počet 10 návštevníkov na jedného sprievodcu, maximálny počet 45 návštevníkov

na jeden vstup a časový interval medzi jednotlivými vstupmi najmenej 20 minút. Uvedené limity sú predbežné, na základe monitorovania a zhodnotenia ich účinnosti sa spresnia. V prípade nadmerného zvýšenia návštevnosti jaskyne, najmä v letných mesiacoch, pristúpiť k jej regulácii a rezervačnému systému.

6. Naďalej treba sledovať chemizmus, konduktivitu a teplotu priesakových vôd v Mramorovej sieni a stagnujúcich vôd v jazere na dne Hlbokého dómu. S cieľom zistiť súvislosti klimatických a hydrologických procesov v jaskyni a na povrchu uskutočniť klimatické pozorovania teploty vzduchu a množstva zrážok v okolí vstupného areálu jaskyne.

7. Z hľadiska zachovania geomorfologických a mineralogických hodnôt nie je prípustné zokruhovanie prehliadkovej trasy zo Siene mliečnej cesty cez Oválnu chodbu do Hlbokého dómu.

8. Inštalácia bezpečnostného signalizačného zariadenia v objekte vstupného areálu jaskyne a jeho napojenie na políciu. Bezpečnostné signalizačné zariadenie inštalovať aj vo vstupnej časti štôlne, ktorá sa využíva na prístup do jaskyne. Tým sa vytvoria podmienky na okamžité zistenie prípadného narušenia objektu vstupného areálu a vchodu do jaskyne, čo je dôležité najmä v mimosezónnom období (november – marec).

9. Uvažovať o inštalácii zariadenia na diaľkové monitorovanie jaskynných priestorov pomocou videokamier pre potreby ochrany (zaznamenávanie pohybu a správania sa návštevníkov v jaskyni) a prevádzky jaskyne (sledovanie postupu skupín návštevníkov v jaskyni z hľadiska organizovania ďalších vstupov návštevníkov do jaskyne). Keďže návštevníci budú pred vstupom do jaskyne upozornení na zaznamenávanie ich pohybu videokamerami, zariadenie bude mať aj preventívny význam z hľadiska usmernenia správania sa návštevníkov.

ZÁVER

Realizácia úloh týkajúcich ochrany a prevádzky sprístupnených jaskýň si vyžaduje komplexný prístup založený na poznatkoch vedeckého výskumu a monitorovania prírodných procesov v jaskynnom prostredí. Predložené zásady ochrany i opatrenia na zlepšenie súčasného stavu a odstránenie príčin ohrozenia Ochtinskej aragonitovej jaskyne sú obsiahnuté v programe starostlivosti, ktorý spracovala Správa slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši v roku 2000.

LITERATÚRA

BELLA, P. (1997). Názory na genézu Ochtinskej aragonitovej jaskyne. Aragonit, 2, 13 – 14.

BELLA, P. (1998). Morfologické a genetické znaky Ochtinskej aragonitovej jaskyne. Aragonit, 3, 3 – 7.

BENICKÝ, V. (1958). Hrádocká jaskyňa. Slovenský kras, 1, 59 – 61.

BOBRO, M. et al. (1998). Meranie a odbery vzoriek ovzdušia v Ochtinskej aragonitovej jaskyni s dôrazom na CO_2. Manuskript, Ústav geotechniky SAV, Košice.

BOBRO, M. et al. (2000). Protokol z merania CO_2 v Ochtinskej aragonitovej jaskyni. Manuskript, Ústav geotechniky SAV, Košice.

CÍLEK, V. (1998). Aragonit v jeskyních – geneze, destrukce a ochrana. In Bella, P., ed. Výskum, využívanie a ochrana jaskýň: Zborník referátov z vedeckej konferencie, Mlynky 8. – 10. 10. 1997. Liptovský Mikuláš, pp. 16 – 20.

CÍLEK, V., BOSÁK, P., MELKA, K., ŽÁK, K., LANGROVÁ, A., OSBORNE, A. (1997). Mineralogické výzkumy v Ochtinské aragonitové jeskyni. Aragonit, 3, 7 – 12.

DROPPA, A. (1957). Ochtinská aragonitová jaskyňa. Geografický časopis, 9 (3), 169 – 184.

FILLO, M. (1997). Nová elektroinštalácia Ochtinskej aragonitovej jaskyne. Aragonit, 2, 18.

FORD, D. C., WILLIAMS, P. W. (1989). Karst Geomorphology and Hydrology. London – Boston – Sydney – Wellington (Unwin Hyman), 601 p.

GAÁL, Ľ. (1996): Prieskum a ochrana aragonitových jaskýň v okolí Hrádku. In Bella, P., ed. Sprístupnené jaskyne – výskum, ochrana a využívanie: Zborník referátov z odborného seminára, Medzev 18. – 20. 9. 1996. Liptovský Mikuláš, pp. 130 – 133.

GAÁL, Ľ. (1998). Krasové javy v okolí Hrádku a ich vzťah k Ochtinskej aragonitovej jaskyni. In Bella, P., ed. Výskum, využívanie a ochrana jaskýň: Zborník referátov z vedeckej konferencie, Mlynky 8. – 10. 10. 1997. Liptovský Mikuláš, pp. 44 – 52.

GAÁL, Ľ., ŽENIŠ, P. (1986). Kras Revúckej vrchoviny. Slovenský kras, 24, 27 – 60.

HOMZA, Š., RAJMAN, L., RODA, Š. (1970). Vznik a vývoj krasového fenoménu Ochtinskej aragonitovej jaskyne. Slovenský kras, 8, 21 – 68.

KEMPE, S., BRANDT, A., SEEGER, M., VLADI, F. (1975). „Facetten" and „Laugdecken", the typical morphological elements of caves developed in standing water. Annales des Spéléologie, 30 (4), 705 – 708.

KLAUČO, S., FILOVÁ, J., ZELINKA, J. (1998). Vplyv návštevnosti na speleoklímu Ochtinskej aragonitovej jaskyne. In Bella, P., ed. Výskum, využívanie a ochrana jaskýň: Zborník referátov z vedeckej konferencie, Mlynky 8. – 10. 10. 1997. Liptovský Mikuláš, pp. 75 – 86.

LALKOVIČ, M. (1998). Bývalé poškodzovanie aragonitovej výplne Ochtinskej aragonitovej jaskyne. In Bella, P., ed. Výskum, využívanie a ochrana jaskýň: Zborník referátov z vedeckej konferencie, Mlynky 8. – 10. 10. 1997. Liptovský Mikuláš, pp. 87 – 95.

LALKOVIČ, M. (1998). Z histórie Ochtinskej aragonitovej jaskyne. In Bella, P., ed. Výskum, využívanie a ochrana jaskýň: Zborník referátov z vedeckej konferencie, Mlynky 8. – 10. 10. 1997. Liptovský Mikuláš, pp. 129 – 136.

LANGE, A. (1962). Water level planes in caves. Cave Notes, 4 (2), 12 – 16.

LANGE, A. (1963). Planes of repose in caves. Cave Notes, 5 (6), 41 – 48.

MITTER, P. (1981). Správa o prieskume statických pomerov horninového masívu Ochtinskej aragonitovej jaskyne. Manuskript, archív SMOPaJ, Liptovský Mikuláš.

PRUNER, P., BOSÁK, P., KADLEC, J., VENHODOVÁ, D., BELLA, P. (2000). Paleomagnetický výzkum sedimentárních výplní vybraných jeskyní na Slovensku. In Bella, P., ed. Výskum, využívanie a ochrana jaskýň: Zborník referátov z vedeckej konferencie, Demänovská Dolina 16. – 19. 11. 1999. Liptovský Mikuláš, pp. 13 – 25.

RAJMAN, L. et RODA, Š. (1972). Zmeny mikroklímy a ich následky v Ochtinskej aragonitovej jaskyni. Slovenský kras, 10, 90 – 93.

RAJMAN, L., RODA, Š., RODA, Š. ml., ŠČUKA, J. (1990). Fyzikálno-chemický výskum krasového fenoménu Ochtinskej aragonitovej jaskyne. Záverečná správa, SMOPaJ, Liptovský Mikuláš.

RAJMAN, L., RODA, Š. jr., RODA, Š. sen., ŠČUKA, J. (1993). Unterchungen über die Genese der Aragonithöhle von Ochtiná (Slowakei). Die Höhle, 44 (1), 1 – 8.

SÝKORA, J. (1998). Meranie a mapovanie Ochtinskej aragonitovej jaskyne. In Bella, P., ed. Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov z vedeckej konferencie, Mlynky 8. – 10. 10. 1997. Liptovský Mikuláš, pp. 147 – 150.

ŠČUKA, J., RODA, Š., jun., RAJMAN, L., RODA, Š., sen. (1988). Problemy genezisa karstovogo fenomena Ochtinskoj aragonitovoj peščery. Communications, International Symposium on Physical, Chemical and Hydrological Research of Karst, Košice 10. – 15. 5. 1988. Liptovský Mikuláš, pp. 181 – 185.

ŠEVČÍK, R., KANTOR, J. (1956). Aragonitová jaskyňa na Hrádku pri Jelšave. Geologické práce, Správy, 7, 161 – 171.

TARÁBEK, K. (1980). Klimatickogeografické typy. In Mazúr, E., ed. Atlas Slovenskej socialistickej republiky. Bratislava (SAV, SÚGK).

UJHÁZY, J. (1998). Prevádzka Ochtinskej aragonitovej jaskyne. In Bella, P., ed. Výskum, využívanie a ochrana jaskýň: Zborník referátov z vedeckej konferencie, Mlynky 8. – 10. 10. 1997. Liptovský Mikuláš, pp. 107 – 108.

VIČANOVÁ, M., ĎURČÍK, M., NIKODEMOVÁ, D. (1997). Sledovanie výskytu radónu v podzemných pracovných priestoroch a odhad individuálnej záťaže pracovníkov. Bezpečnosť a hygiena práce, (4), 27 – 30.

Adresa autorov: RNDr. Pavol Bella, PhD., RNDr. Ján Zelinka, p. g. Matúš Peško, Ing. Peter Gažík, Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš, e-mail: caves@ssj.sk.

THE OCHTINÁ ARAGONITE CAVE – NEW KNOWLEDGE FROM GEOSCIENTIFIC RESEARCH AND MONITORING AND ITS APPLICATION FOR PRACTICAL PROTECTION AND CARE

Summary

The Ochtiná Aragonite Cave is located in the Ochtiná cryptokarst on the north-western slope of Hrádok hill (809 m a. s. l.) in the Revúcka Highland. The cave presents a unique natural phenomenon with exceptional geomorphological and mineralogical values. It ranks among the most important caves in the world by the richness and variety of aragonite forms filling. In December 1995, this cave was inscribed on the World Heritage List within the framework of bilateral Slovak-Hungarian nomination project „Caves of Slovak and Aggtelek Karst".

The cave was discovered by chance in 1954 while drilling the Kapusta Adit. Access making works began in 1966 – 1967 by thirling 145 m long entrance adit, which opens to the cave at elevation of 642 m a. s. l. The cave was opened to the public in 1972.

Geological settings. The cave was formed in a lens of Paleozoic Devonian crystalline limestones in graphitic and sericitic-graphitic phyllites. A part of these limestones underwent a hydrothermal metamorphosis to ankerites and siderites in the Upper Cretaceous period of the Mesozoic Era. Ore mineralization of surrounding rocks (mainly pyrite) probably influenced the chemical composition of percolating atmospheric waters and their aggressiveness (L. Rajman et al. 1990, 1993).

Geomorphological settings. Atmospheric waters filtrating along tectonic faults caused corrosion of crystalline limestones and weathering (oxidation) of ankerites and siderites with creation of ochres. Between parallel tectonic fissures, underground spaces mostly of horizontal character with various irregular shapes were created. From the original shapes were preserved only irregular niches and cupolas, which were created by water convection as a result of its gravitational separation caused by density gradients and temperature anomalies. They are situated above the younger corrosive flat ceilings.

Flat ceilings – bevels (Laugdecken) were created by stagnant water in three height levels. At present, a pool is still in the lowest part of the Hlboký Dome. Lateral notches on the walls correspond to height levels of stagnant waters. The bottom parts of oval passages and halls present inclined flat walls narrowing towards the floor – planes of repose (Facetten). They were formed by the process of solution during slow water circulation, when accumulation of solution residues created a barrier for widening the floor and slant walls in flooded part of cave spaces (P. Bella 1998). The cave length extends to 300 m.

Paleomagnetic boundary Brunhes/Matuyama was found in sediments of the Oválna Passage. Fine-grained sediments in the lower part of the profile are older than 780 ka, in the upper part are younger than 780 ka. Flowstone on the surface is dated to 164±7,5 ka (P. Pruner et al. 2000).

Cave filling. The creation of aragonite under conditions in the Ochtiná Aragonite Cave is influenced by great presence of Mg, Fe, Mn ions in karst solutions and closed environment of cave, the walls of which are covered with Fe-ochres to at least one third of its surface. Since they hold 47 – 56 volume percent of water, they feature an important exchanger of humidity between walls and climate, i. e. ochres help to stabilize the cave microclimate. Aragonite occurs most frequently in places of capillary rising or very slowly percolating water, often above wet sediments that release wetness very slowly (V. Cílek et al. 1998).

Aragonite occurs in kidney-, needle- and spiral-shape forms. V. Cílek et al. (1998) differentiate three generations of aragonite filling on the basis of radioisotope dating (D. C. Ford in L. Rajman et al. 1990, 1993):

1. The oldest generation is formed by massive white, on surface milky translucent kidney-shaped formations and corroded relicts of polyedric appearance. Aragonite is partially recrystallized, here and there metamorphosed to calcite. Its dated age of 121 – 138 ka corresponds to the last interglacial period (Eem). This generation of carbonate filling occurs in ceiling parts of cave spaces. It is characterized by corrosive remodelling at the time of cave flooding.

2. The second generation of aragonite prevails. It is mostly in the form of up to several dm long needles and helictites (so called needle and spiral form). On the basis of dated age of 14 ka it is assumed that this generation of aragonite has been formed since the late glacial period (Allörod), until today. This aragonite maintains its white colour and clean appearance by continuous growth.

3. The youngest, contemporary generation of aragonite forms tiny fans with diameter of 2 – 4 mm (sometimes even more), sporadically creating miniature helictites with length not overlapping 40 mm. These formations of aragonite grow on sediments or Fe-ochres. Isotope data demonstrate that the newly created aragonite of the youngest generation has almost identical composition as the needle aragonite of the second generation, i. e. both types were created under the same conditions, which were similar to the present ones.

The main component of Fe-ochres is goethite, which emerges by weathering of ankerite and siderite layers of replacement origin. Black Mn-ochres occur as an ingredient in Fe-ochres and in cave fillings. They origin from ankerite metasomatites, which contain around 2 % of MnO. Locally, they contain intercalations of white allophane and leached Fe-ochres. Allophane was probably created by pyrite weathering, which could have a minor function by creating the Ochtiná Aragonite Cave.

Allochtonous materials washed into the cave are very fine-grained and partially morphologically destructed. Though the cave was in coherence with surface, only slow water infiltration and washing in some material through narrow or filled fissures took place here (V. Cílek et al. 1998).

Hydrological settings. Hydrological regime of the Ochtiná Aragonite Cave neighbourhood is considerably influenced by existence of extensive system of old mines, which interfere with natural conditions of infiltration and accumulation of underground waters. The northwestern slope of Hrádok hill is drained by the Ochtinská Stream, into which the springs of surrounding mining adits inflow. Underground waters penetrate through limestone lenses along the bedding planes to the northeastern side of Hrádok hill into the stream in the Banská Valley, where springs of high discharge appear. These are situated some 100 m lower than the situation of the cave.

Forest stand around the cave is composed of mixed fir-Norway spruce-beech trees, of 20 to 120 years of age. During the pursued period since 1997, the content of Ca^{2+} was around 2 $mg.l^{-1}$, and its values exceeded 45 $mg.l^{-1}$ in seepage and accumulated waters of the lake.

Climatic settings. The cave is located in the area of mountain cold and wet climate with average air temperature in January from -5 to -6,5 °C, in July from 13,5 to 16 °C and annual precipitations of 800 – 1100 mm. L. Rajman et al. (1990) state that the average air temperature in the cave be 8,3 °C (min. 7,4 °C, max. 9,5 °C), average relative air humidity 97,9 % (min. 84 %, max. almost 100 %). At the time of raised number of visitors in the Sieň mliečnej cesty Hall the measured content of CO_2 was 2056 – 3557 $mg.m^{-3}$, at the time of very low visiting numbers 1209 – 1348 $mg.m^{-3}$ (M. Bobro et al. 1998, 2000).

During detailed monitoring in August 1996, rising of air temperature by 2,3 °C was observed under the ceiling of the Sieň mliečnej cesty Hall in reaction to passing about 75 visitors. After they left the place, air temperature dropped down in less than one hour by 1,5 – 2 °C. Similarly the changes in air relative humidity are equalized. Due to visitors' passing the humidity declines by about 15 %, and after leaving the visitors it gradually rises to original value (S. Klaučo et al. 1998).

Natural radiation of environment. The high volume activity of decay products of radon in the cave is conditioned by geological structure of the territory. L. Rajman et al. (1990) determined the average value of volume activity of ^{222}Rn to 1842,95 $Bq.m^{-3}$ (min. 382,4 $Bq.m^{-3}$, max. 3727,6 $Bq.m^{-3}$) and of ^{220}Rn to 4446,62 $Bq.m^{-3}$ (min. 249,0 $Bq.m^{-3}$, max. 10 291,6 $Bq.m^{-3}$). Minimal values were measured in wintertime, maximal values during warmer periods with intensive precipitation.

Practical protection and care. From the discovery of the cave to its opening to the public, several places were damaged by mechanical breaking of aragonite filling by mineral collectors and other objectionable persons (M. Lalkovič 1998). Cave entrance has been safely closed since 1968 after thirling the access making adit. From that time the cave is under constant nature conservation supervision. The Slovak Environmental Agency provided building of a new closure of the Kapusta Adit in 1995 (Ľ. Gaál 1996).

At the time of access making work, arc metal constructions were installed in several places of show path to serve as a barrier for protection of aragonite filling against mechanical damages by visitors. In connection with increasing the direct guard on visitors in the cave (maximum 10 visitors per guide) and a new light-technical study before refurbishment of cave lighting system (not lighting on some forms of aragonite filling within reach of visitors, emphasizing its other forms), the most of the old not aesthetic barriers was removed in 1996.

New electrical installation in the cave was built in at out-of-season time through 1996 – 1997, and replaced the old one from 1972. Instead of original five lighting circuits, eight ones were made, which shortens the time of illumination of individual parts of the cave in connection with visitors movement. Installed input decreased from 19,6 kW to 13,2 kW (M. Fillo 1997). The above-mentioned work contributed to reduction of light and warmth conditions on the growth of lamp flora.

Since 1997, the „Program of Care for World Natural Heritage – Caves of Slovak Karst" is applied here in protection and operation of the cave. New wire mesh barriers for protection of aragonite filling in the Čarovná Passage were installed in 1999.

Factors and reasons of cave threatening. The basic destruction agents of aragonite are autonomic natural metamorphosis of aragonite to calcite, damaging of aragonite by collectors and vandals, acid rains, microbial destruction and microclimatic factors (V. Cílek 1998).

In case of the Ochtiná Aragonite Cave L. Rajman and Š. Roda (1972) warned on possible negative consequences of speleoclimatic changes on aragonite filling owing to opening the cave for the public and its operation. They consider the risk factor for aragonite filling surface corrosion the condensation of water vapours carbonated with CO_2 from visitors' exhalation.

According to L. Rajman et al. (1990) the content of CO_2 in cave atmosphere is 3600 – 6300 $mg.m^{-3}$, but only in case of higher concentrations it would function corrosively on aragonite filling. On the basis of speleoclimatic monitoring done by S. Klaučo et al. (1998), these authors state that no water vapour condensation takes place here.

V. Cílek et al. (1998) identified occurrence of the youngest, present-day generation of aragonite. This detection is of a great importance, because it shows that the regeneration of aragonite is still continuously taking place here. Even at great enlargements (by 300 – 500 times) of needle and spiral forms of aragonite of the second generation, no corrosion of crystal edges is observed.

Originally isolated underground spaces started to communicate with a vast system of mine adits after the cave discovery, which was done by thirling a geological survey Kapusta Adit. Moreover, entrance adit was thirled at the time of access making work, and now is used by visitors to enter and leave the cave. An entrance of the Kapusta Adit leading to the surface is closed and backfilled. Atmochemical processes connected with decay of old wooden timbering in the old mining adit can have unfavourable influence on air composition in the cave by increasing of CO_2 content. Since opening to the public, the entrance adit has been closed by several gates, but in spite of that, the passing of visitors causes a certain air mass changes.

Certain climatic changes in the cave relate to cave attendance, which is mostly concentrated in summer months. The total annual attendance (April 1 – December 31) in the second half of the nineties oscillated between 26,487 and 30,221 persons. The highest attendance was in June (7,430 to 11,019 persons), July (5,057 to 7,014 persons) and August (6,880 to 8,432 persons). The highest annual attendance so far, counting 43,520 persons, was in 1989.

Increasing of attendance in summer months, mostly because the cave was inscribed on the World Heritage List, is not desirable. It is acceptable in other months of operation, i. e. in April, May, September and October. The risk of mechanical damaging of aragonite filling increases as a result of increasing attendance of the cave.

Potential risk for the cave threatens in case of forest stand violation and consequent erosion of soil lying above the cave, which would disturb the hydrological regime and physical-chemical conditions of waters in the cave and floating in soil sediments and other allochthonous substances into the cave.

Basic rules for cave protection. The main long-term goal of the Ochtiná Aragonite Cave protection is elimination of negative climatic changes caused by its opening to the public and operation, as well as prevention of possible negative impacts on the surface above the cave spaces, so that the stability of cave environment was not disturbed in relation to creation and conservation of aragonite filling.

Since a proposal and realization of protection measures depends on the level of knowledge of natural conditions in the cave, the continuation of observation and monitoring of climatic and hydrological processes and their influence on aragonite filling creation is necessary. The results of this survey must be adopted in updated protection measures. Elaboration of optimal regime of cave operation, with setting the attendance limits, will be the final solution.

Cave operation comprises also the securing of a guard system over the movement of visitors underground, as well as safe closure and continuous checking of cave entrance also in out-of-season time.

Measures for improvement of the present state and elimination of cave threat sources.

1. Increasing of cave protection effectiveness from possible negative influences on the territory above the underground spaces depends on declaring the cave protection zone with area of 103.97 hectares.

2. In connection to speleoclimatic monitoring through 1996 and 1997, it is necessary to go on in continual monitoring of climatic changes caused by visitors and annual temperature and relative humidity regime. To carry out continuous measurement of rock surface temperature and selected forms of aragonite filling from the point of view of annual regime of cave air temperature influence and possible influences of speleoclimatic changes caused by visitors. Results evaluation should be concentrated on refining the attendance limits and proposals of other practical remedies for aragonite filling protection. A special attention should be paid to measurements of CO_2, which is important from the potential corrosion of aragonite filling, as well as from aragonite origin conditions clarification points of view.

3. It is necessary to wall up the opening to the Kapusta Adit leading to the entrance adit and mount a new anti-draught gates in the cave entrance adit. This would aim at keeping the stability of microclimatic conditions, as well as reduction of decay radon and CO_2 products penetration into the cave spaces.

4. In connection with execution of remedial technical arrangements for reduction of radon volume activity inside the cave entrance building and its administrative rooms, it is not possible to think of the ventilation of the entrance adit, which would influence the speleoclimatic regime of the cave.

5. Keeping the regime of cave operation from the point of view of its attendance, with the aim of increasing the direct guard over visitors' movement underground, and regeneration of climatic changes after their leaving from individual cave parts. On the basis of present knowledge, the maximum number of 10 visitors per one guide was determined, and maximum number of 45 visitors per one entrance with time interval of at least 20 minutes between individual entries was set. These limits are preliminary and can be updated on the basis of monitoring and analyzing of their effectiveness. In case of excessive increase of cave attendance, mainly in summer months, it is necessary to start its regulation and booking system.

6. In continuation with observation in 1999 and 2000, to go on in studying chemism, conductivity and temperature of filtrated waters and stagnant waters in the lakes. To carry out climatic observations of air temperature and rainfall quantity near the entrance building, with the aim of finding out relations between climatic and hydrological processes in the cave and on the surface.

7. From the point of view of keeping the geomorphologic and mineralogical values it is not acceptable to make a small show path circuit from the Sieň mliečnej cesty Hall through the Oválna Passage to the Hlboký Dome.

8. Installation of security signalizing system in the entrance building and its connection with police. Security signalizing system should be installed also in the entrance part of the adit, which is used for accessing the cave.

9. Installation of device for remote watching of cave spaces by using video cameras for needs of protection (recording the movement and behavior of visitors in the cave) and cave operation (watching the progress of visitors' groups in the cave, from the position of organizing other groups to enter the cave).

The submitted rules of protection and steps to improvement of the present-day state as well as elimination of threat reasons of the Ochtiná Aragonite Cave are encompassed in the care program, elaborated by the Slovak Caves Administration in Liptovský Mikuláš in 2000.

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXIX	55 – 57	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2001

NEOTEKTONICKÉ POHYBY V DEMÄNOVSKEJ JASKYNI MIERU A DEŠTRUKCIA SINTROVEJ VÝZDOBY

PETER HOLÚBEK

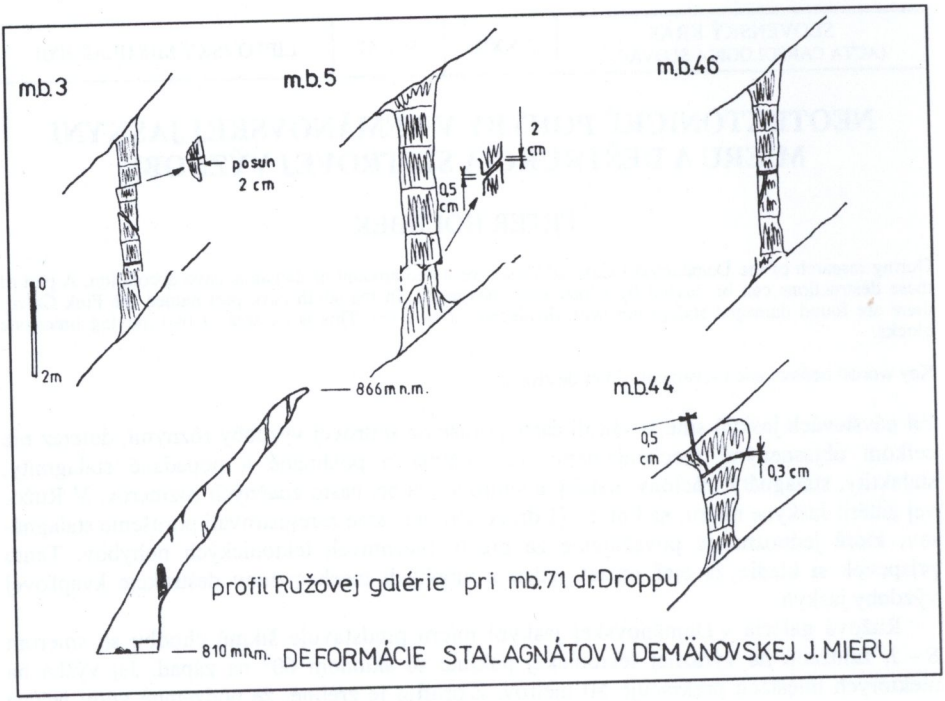
During research of the Demänovská Cave of Peace we noted amount of damaged cave decoration. A part of these destructions can be caused by neotectonic movement. In the south cave part named the Pink Galery there are found damaged stalagnates with displacement to 2 cm. This is an area of two moving limestone blocks.

Key words: neotectonic movement, sinter destruction.

Pri návštevách jaskýň sme si všimli časté porušenie sintrovej výzdoby rôznymi, doteraz nie celkom objasnenými mechanizmami. Išlo najmä o polámané a popadané stalagmity, stalaktity, stalagnáty, záclony, náteky a sintrové platne, často značných rozmerov. V Ružovej galérii Jaskyne mieru, nad m. b. 71 dr. A. Droppu, sme zaregistrovali porušenie stalagnátov, ktoré jednoznačne považujeme za prejav recentných tektonických pohybov. Tento príspevok si kladie za cieľ opísať jeden z mnohých mechanizmov deštrukcie kvapľovej výzdoby jaskýň.

Ružová galéria v Demänovskej jaskyni mieru predstavuje šikmú chodbu so smerom S – J, založenú na výraznej tektonickej pukline so sklonom 60° na západ. Jej výška na niektorých miestach prekračuje 50 metrov. Z profilu je zrejmé, že podzemné vody tečúce touto časťou jaskyne využívali tektonickú poruchu a postupne sa zarezávali. Charakteristické jaskynné úrovne známe z iných častí Demänovského jaskynného systému sa tu nenachádzajú, pravdepodobne práve pod vplyvom výraznej poruchy. Podobný charakter má aj časť Královej galérie v geneticky súvisiacej Jaskyni slobody. Práve tieto výrazné poruchy predstavujú plochy, po ktorých sa aj dnes pohybujú karbonátové bloky.

Najvýraznejšie sa v Jaskyni mieru prejavil pohyb na deštrukcii stalagnátov v Ružovej galérii. Táto časť jaskyne predstavuje styk dvoch pohybujúcich sa blokov. Dôkazom toho je aj tektonické zrkadlo v blízkosti porušených stalagnátov. Keďže na strmo sklonených stenách sa okrem sintrových útvarov prakticky nenachádzajú žiadne sedimenty, ktorých vyplavením by tiež mohol vzniknúť pohyb, tak možno tu existujúce deštrukcie kvapľovej výzdoby považovať za následky neotektonických pohybov, keď predtým sme vylúčili možnosť rozsadlinových pohybov (vrstvy horniny budujúce Jaskyňu mieru smerujú do masívu, minimálna podrezanosť svahu). Pozorovali sme tu viac prípadov týchto pohybov, z ktorých vyberáme najtypickejšie. Pri m. b. 3 (meračské body Sk Nicolaus, súbor Mier 18.ss) sa nachádza stalagnát s výškou 4 metre. Jeho stredná časť je porušená a posunutá o 2 cm, nie sú stopy po vyhojovaní prasklín novou sintrovou hmotou. Predpokladáme, že k deformácii došlo tlakovým napätím. V blízkosti m. b. 5 (Mier 18.ss) sa nachádza stalagnát s výškou 4 metre. Jeho spodná časť nesie stopy po komplikovanom pohybe. Horná, východná časť sa javí ako deformácia ťahom a spodná tlakom. Ani táto deformácia nenesie známky po vyhojovaní sintrovou hmotou. Meračský bod 46 je osadený priamo v deformovanom stalagnáte. Jeho stredná časť nesie stopy po tlakovej deformácii, spodná časť sa pod vplyvom týchto síl úplne rozpadá. Avšak tvorba novej sintrovej hmoty čiastočne vyhojila deštrukcie. Ťahové napätie sa prejavilo pri deformácii zaujímavého kvapľového útvaru pri m. b. 44 (Mier 18.ss). Šírka nevyhojených trhlín sa pohybuje od 0,3 do 0,5 cm. Aj pri m. b. 42 (meračské body Sk Nicolaus, súbor Mier 25.ss) sú známe rozsiahle nevyhojené praskliny v sintrovej výzdobe svedčiace o recentnom tektonickom pohybe. Okrem týchto typických



Obr. 1. Deformácie stalagnátov v Demänovskej jaskyni mieru

Fig. 1. Deformation of stalagnates in the Demänovská Cave of Peace

deštrukcií sintrovej výzdoby sa nachádza v Jaskyni mieru deformačných prejavov omnoho viac. Početné sú popraskané sintrové náteky v okolí stalagnátov spájajúcich hýbuce sa časti masívov. Dokonca priamo z prehliadkovej trasy možno pozorovať praskliny aj vo veľkých kvapľových útvaroch. Avšak tieto nie sú pre štúdium neotektonických pohybov dostatočne reprezentatívne, pretože ležia aj na sedimentoch, ktoré mohli byť vyplavené alebo mohli zmeniť svoj objem.

Na základe týchto deformačných prejavov sa domnievame, že Ružová galéria sa nachádza v tektonickej zóne, ktorá je aj dnes aktívna. Pohyby blokov nie sú veľké a na základe dnešných pozorovaní bez presného merania sa nedá jednoznačne povedať, či sa približujú alebo odďaľujú; s určitosťou tvrdiť možno len to, že sa hýbu. Podľa všetkého pravdepodobne oscilujú a je to jeden z mechanizmov, ktoré spôsobujú deformáciu sintrovej výzdoby. Podobné prejavy, avšak menších rozmerov, sme si všimli aj v Bočných chodbách pri Pekelnom dóme v Jaskyni slobody (P. Holúbek, P. Bella 2000). Podľa P. Bellu (1996, 2000a) aj porušenia stalagnátov v Kráľovej galérii a Čarovnej chodbe Jaskyni slobody opísané P. Mitterom (1989) a M. Pokorným (1952), predstavujú pravdepodobne prejavy neotektonických pohybov. Aj J. Tulis s L. Novotným vo svojej monografii z roku 1989 sa zmieňujú o deštrukcii kvapľovej výzdoby v Stratenskej jaskyni (dóm SNP, Háj, Klesajúca chodba, Veľký dóm) v súvislosti s recentnými tektonickými pohybmi. Podobne aj S. Pavlarčík s M. Peškom (1983) si všimli podobné pohyby v Medvedej jaskyni v Malej Fatre a aj P. Bella (2000b) v Harmaneckej jaskyni vo Veľkej Fatre. Detailnejším skúmaním sa ich však určite objaví viac. Podrobné štúdium týchto javov môže pomôcť ozrejmiť vznik jaskýň, pretože tektonická porušenosť masívu je jeden zo základných predpokladov vzniku jaskynného systému.

LITERATÚRA

BELLA, P. (1996). Geomorfologický význam a problémy genézy Demänovskej jaskyne slobody. Sprístupnené jaskyne, výskum, ochrana a využívanie. Zborník referátov, Liptovský Mikuláš, pp. 46 – 52.

BELLA, P. (2000a). Genetické typy jaskynných priestorov v Demänovskej doline. Zborník referátov, 1. Konferencia ASG pri SAV, Brartislava, pp. 8 – 20.

BELLA, P. (2000b). Harmanecká jaskyňa – názory a problémy genézy, základné morfologické a genetické znaky. Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov. Liptovský Mikuláš, pp. 71 – 81.

CÍLEK, V. (2000). „Aridní" sírany hořčíku z jeskyně Repiská v Demänovské dolině. Aragonit, 5, Liptovský Mikuláš, pp. 6 – 91.

DROPPA, A. (1957). Demänovské jaskyne. Krasové zjavy Demänovskej doliny. SAV Bratislava.

HOLÚBEK, P., BELLA, P. (2000). Bočné chodby pri Pekelnom dóme v Demänovskej jaskyni slobody. Aragonit, 5, Liptovský Mikuláš, pp. 12 – 14.

KOLEKTÍV (1986). Geológia. Alfa, Bratislava, SNTL, Praha.

MITTER, P. (1989). Vlijanie gravitacionnych dvizhenij na razvitie karsta gornych massivov na primere slovackich Karpat. Problem of Karst of Mountainous Countries, Proceedings of the International Symposium of Speleology, Tbilisi – Tskhaltubo – Sukhumi (1987). Mecniereba, Tbilisi, pp. 132 – 136.

PAVLARČÍK, S., PEŠKO, M. (1983). Prejavy recentných pohybov v Medvedej jaskyni v Malej Fatre. Slovenský kras, 21, Martin, pp. 209 – 215.

POKORNÝ, M. (1952). Vznik a vývoj starších prostor jekyň Demänovských. Časopis Moravského musea v Brne, 37, Brno, pp. 13 – 51.

TULIS, J. (1995). Deštrukcia stalagmitov. Kras a jaskyne, výskum, využívanie a ochrana, zborník referátov, Liptovský Mikuláš, pp. 45 – 47.

TULIS, J., NOVOTNÝ, L. (1989). Jaskynný systém Stratenskej jaskyne. Osveta, Martin.

Adresa autora: Ing. Peter Holúbek, Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Školská ul. č. 4, 031 01 Liptovský Mikuláš, e-mail: smopaj@smopaj.sk.

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXIX	59 – 66	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2001

KRASOVÁ HYDROGRAFIA NA KONTAKTE SLOVENSKÉHO KRASU A KOŠICKEJ KOTLINY

ZDENKO HOCHMUTH – DUŠAN BARABAS

The hydrological conditions of the eastern part of the Slovak Karst and the Košice Basin are noted for several interesting facts. The correlation of the water marks of the Bodva River and the Climatology conditions has shown the general declining trend of all parameters (precipiation, flow, water mark). The mutual coherence of those parameters is the most plausible in the Bodva River flow course and the substantiality of the Drienovec spring.

Key words: Slovak karst, karst hydrology, siphon, cave levels.

1. PREHĽAD DOTERAJŠÍCH VÝSKUMOV

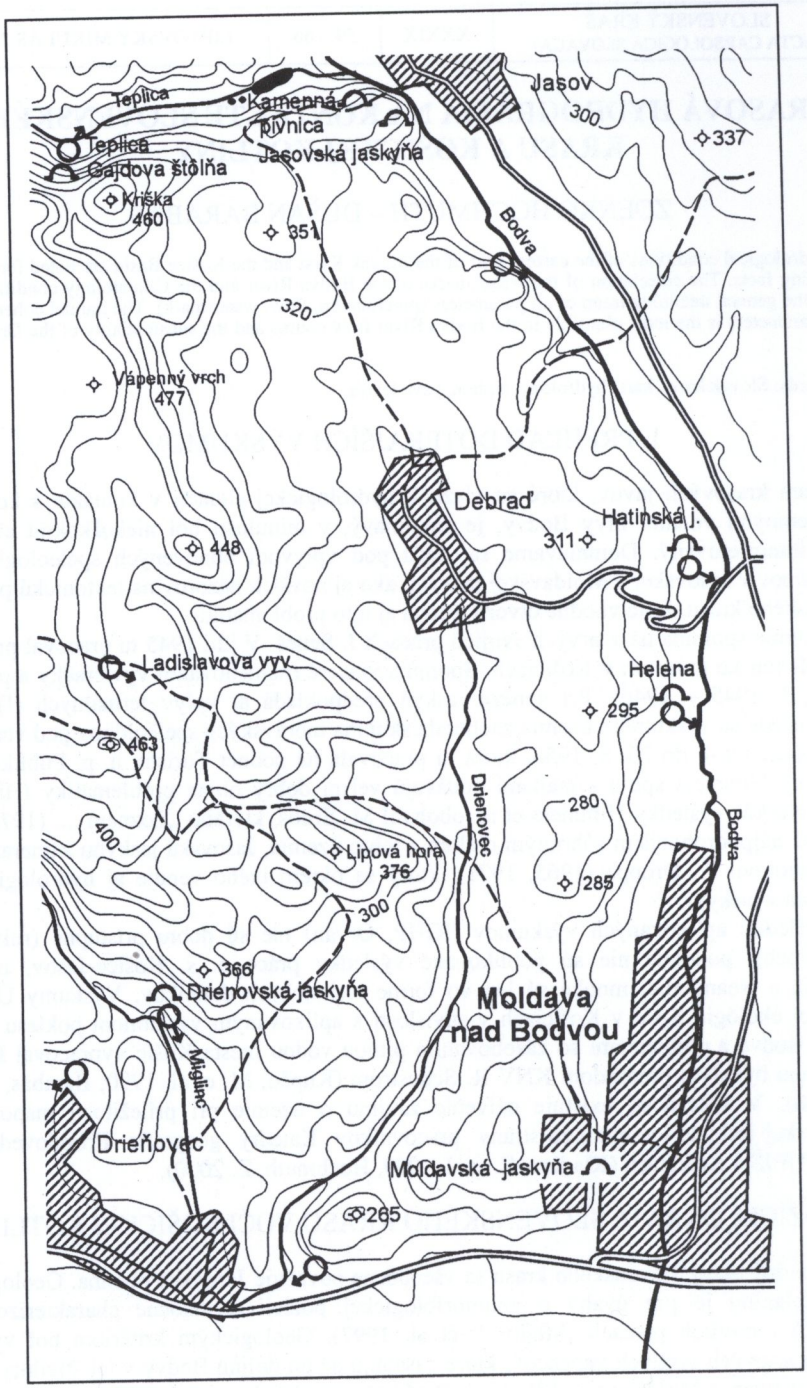
Prieskum krasových javov, ktoré sa viažu k hydrologickej situácii v kontakte s kotlinou a podzemnými vodami nivy Bodvy, je zaujímavý, v minulosti bol niekoľkokrát autormi rôzne interpretovaný. Domnievame sa, azda pod vplyvom obnovených speleologických prieskumov v Jasovskej a Moldavskej jaskyni, ako aj novších názorov na tektonickú pozíciu Slovenského krasu, že je vhodné otvoriť znova aj túto problematiku.

Územie spomína už v prvých svojich prácach J. Seneš. V júli 1945 tu pracoval pre Východoslovenské múzeum v Košiciach. Spomína viaceré (nemenované) vyvieračky a ponory (Seneš, J. 1945 – 1946). Pri genéze jaskýň predpokladá aj vplyv termálnych (!) vôd. Podrobnejšie sa výskumom územia zaoberala skupina moravských speleológov pod vedením J. Himmela od 4. do 26. 8. 1958, ktorá tu pracovala na podnet Turistu, n. p. Publikované príspevky Himmela spolu s mapami podávajú veľmi dobrý obraz problematiky (Himmel 1963). Neskôr výsledky Himmela et al. obohatil M. Erdős, ktorého „Zoznam .... (1975)" je doposiaľ najpodrobnejším súhrnným dielom z tohto územia. Jasovskú jaskyňu zameral a jej plán vyhotovil A. Droppa (1965, 1971), ktorý sa okrem iného venuje aj hydrologickým pomerom v jaskyni.

Výsledky aplikovaných výskumov (IGHP, Orvan) nie sú dobre prístupné (rukopisy v archívoch), podobne nie sú publikované výsledky práce o. s. Košice-Jasov, neskôr Cassovia a Neandertal, mnohé sú len vo forme technických denníkov. Výskumy Ústavu krajinnej ekológie SAV v Košiciach v súvislosti s aplikovaným výskumom poklesu vody v rieke Bodve a problémami so zásobovaním pitnou vodou mesta Košíc vypracoval štúdiu iniciovanú bývalým predsedom KNV R. Schustrom (Kupčo, M. et al. 1990; Barabas, D. et al. 1988). V súčasnosti existuje oživenie záujmu o územie pri príležitosti mapovania Moldavskej jaskyne i záujmu zo strany pracovníkov Katedry geografie Prírodovedeckej fakulty UPJŠ v Košiciach (Kladiva, E. et al. 1999, Hochmuth, Z. 2000).

2. POZÍCIA OKRAJA SLOVENSKÉHO KRASU VOČI KOŠICKEJ KOTLINE

Za východný okraj Slovenského krasu sa všeobecne považuje Jasovská planina. Geologická stavba planiny je pre úvahy o geomorfologickej pozícii dostatočne charakterizovaná v starších i novších prácach (Mello, J. et al. 1997). Geologickým kritériom bol výskyt strednotriasových svetlých vápencov, ktoré zasahujú až po dolinu Bodvy v jej strednej časti medzi Jasovom a Moldavou nad Bodvou. Pri bližšom pohľade si však môžeme všimnúť že východný okraj planiny nie je tvorený svahom, typickým pre ostatné planiny, ale skôr



Obr. 1. Mapa Medzevskej pahorkatiny a okraja Slovenského krasu

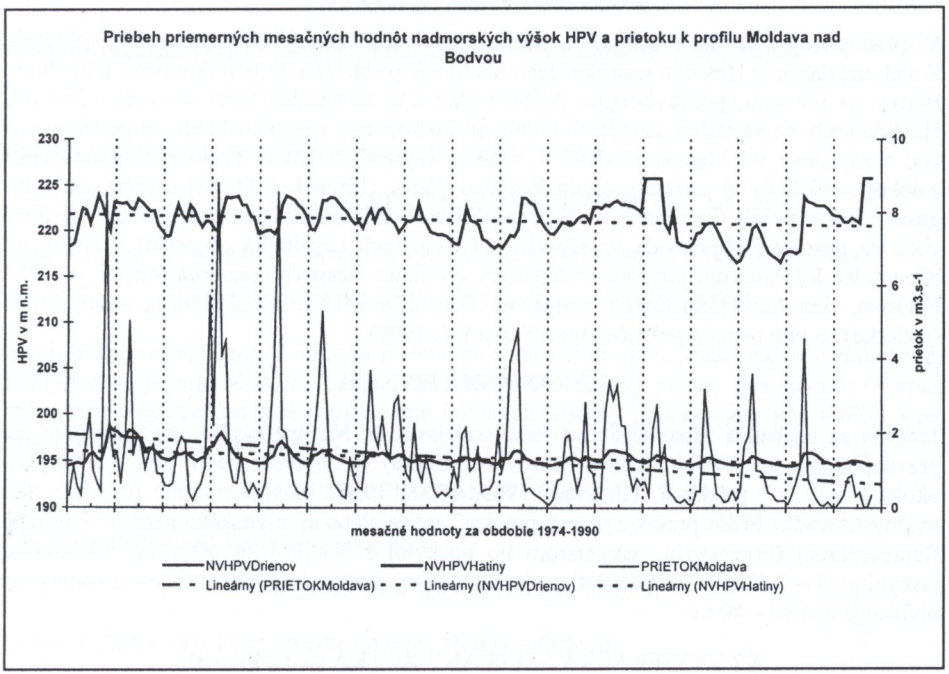
Fig. 1. Map of the Medzev Highlands and of the Slovak Karst edge

2 stupňami. Približne 200 m vysoký rozčlenený svah klesá na plošinové územie v blízkosti obce Debraď. Toto územie je sčasti pokryté štrkovou pliocénnou formáciou, z ktorej vystupujú mezozoické ostrovy. Najviac je ich na východnom okraji tejto zvláštnej plošiny, ktorý podtína rieka Bodva a vytvára tu zvláštnu krajinu izolovaných bralných výstupov so špecifickými krasovými formami. V geomorfologickom členení (Mazúr, Lukniš) dostalo toto prechodné územie spolu so severnejšie ležiacimi nekrasovými územiami názov „Medzevská pahorkatina" ako súčasť Košickej kotliny. Z geomorfolgického hľadiska však asi bude potrebné ešte jeho genézu vyjasniť, keďže možno predstavuje „pediment" či zvyšok „podstredohorskej rovne".

3. NÁČRT HYDROLOGICKÝCH POMEROV ÚZEMIA

Alochtónny vodný tok Bodva obteká toto územie zo severu, východu a juhu a pôsobí ako „recipient" krasovej hydrografie tejto oblasti. Priemerný dlhodobý úhrn zrážok za obdobie 1974 – 1990 dosiahol 774 mm pre povodie ku profilu N. Medzev a 722 mm ku profilu Moldava nad Bodvou. Priemerná ročná teplota vzduchu sa pohybuje od 7 °C pre profil N. Medzev, po 8,5 °C pre profil Moldava nad Bodvou.

Priamo na vyššie vymedzenom území poznáme iba niekoľko tečúcich vodných tokov. Je to nepochybne dôsledok podpovrchového odvodňovania, a to aj území, ktoré sú v súčasnosti prekryté pokryvnými útvarmi neogénu či kvartéru.



Obr. 2. Priebeh priemerných mesačných hodnôt nadmorských výšok HPV a prietoku k profilu Moldava nad Bodvou

Fig. 2. Course of average monthly values of UWL altitudes and rate of flow to Moldava nad Bodvou profile

Potok Drienovec

Nevýrazne pramení povyše obce Debraď, preteká obcou a tečie smerom na juh, kde po krátkom prielomovom úseku ústi na aluviálnu rovinu Bodvy. Existujú ústne informácie o stratení sa potoka pri stavebných prácach a tiež aj o možnej súvislosti s hydrologickými javmi na druhej strane rieky Bodvy (pri Mokranciach – treba overiť).

Vyvieračka Sv. Ladislava

Nachádza sa JZ od Debrade, na úpätí druhého stupňa vlastnej Jasovskej planiny. Voda, ktorá tu vyviera, sa podľa všetkého opäť ponára. Farbením súvislosti neoverené, pôvodné predpoklady Seneša o súvise s Drienovskou jaskyňou neoverené.

4. VYVIERAČKY A PONORY NA OBVODE ÚZEMIA

V mieste, kde rieka Bodva medzi Jasovom a Moldavou nad Bodvou podtína kryhy vápencov, terasovite klesajúce do Košickej kotliny, vyviera rad vyvieračiek. Vo viacerých jaskyniach sa nachádzajú jazierka s vodou, ktorej hladina kolíše v závislosti od pohybu hladiny Bodvy, resp. hladiny podzemných vôd v alúviu. Niektoré pramene sa na nive po niekoľkých desiatkach metrov opäť ponárajú. Tento jav si všimol už Seneš (1945 – 1946), neskôr dobrý prehľad podal Himmel (1963). Podávame tu stručný prehľad vyvieračiek a jaskýň s hydrologickými javmi.

4.1 JASOVSKÁ JASKYŇA

V sprístupnených častiach jaskyne je možné dostať sa k vodnej hladine viacerých jazierok. Z nich najväčšie je Hessovo jazierko. Jeho hladina je približne 6 m pod priemernou hladinou Bodvy na povrchu, podľa Droppu A. vo výške 248 m (Bodva tečie vo výške 254 m). Hladina vody vo všetkých jazierkach kolíše, sú hydraulicky spojené s hladinou podzemných vôd v závislosti od hladiny Bodvy. V situácii zvýšených stavov zaplavuje spodné časti a dokonca niekedy aj priestory okolo Veľkého dómu. Himmel, J. (1963) uvádza, že v auguste 1958 zafarbili fluoresceínom vodu potôčika v neďalekej Kamennej pivnici. Sfarbená voda sa postupne objavovala v jednotlivých jazierkach (vyvierala odspodu) v smere od Klenotnice k Hessovmu jazierku. Potápačský prieskum Hessovho jazierka robil 8. 4. 1973 P. Ošust, člen Aquaspelu Košice podplával 30 m dlhý a 11 m hlboký sifón, avšak dutina (jazierko) za ním nemala pokračovanie (Sasvári, J. 1999).

4.2 KAMENNÁ PIVNICA

Jaskyňa sa nachádza západnejšie od Jasovskej jaskyne. Na dne (výška nie je známa, ale pravdepodobne na úrovni hladiny Hessovho jazierka) sa objavuje vodný tok s prietokom okolo 1 – 2 $l.s^{-1}$ (podľa J. Himmela, 1963, 20. 8. 1958). Pôvod vôd nie je jasný, ako možnosti uvádza Erdős presak z jazera, potoka Teplica alebo aj mlynského náhonu. Farbenie fluoresceínom (brnenským jaskyniarom ho poskytol J. Majko) sa prejavilo v Jasovskej jaskyni po 5 – 7 dňoch. Vzdialenosť medzi koncovými bodmi Jasovskej jaskyne a Kamennej pivnice je cca 30 – 40 m.

4.3 VYVIERAČKA SZÉPLÁNY KÚTKA (VÝVER – B)

Vyvieračka pod kameňolomom pod Jasovom. Voda tu vyviera pod tlakom, s bublinkami, napriek tomu, že leží vyššie nad hladinou Bodvy.

4.4 VYVIERAČKA FINGÓ KÚTKA (VÝVER – C)

Močaristý prameň, nie je podrobnejšie lokalizovaný.

4.5 TOMÁŠOVA DIERA (JASKYŇA Č. 9)

Významná jaskyňa, dlhá viac ako 100 m, slúži za vysokého stavu ako ponor. Mapu publikoval Himmel, avšak je pravdepodobné, že speleologický prieskum súčasnými metódami by odkryl podstatne väčší rozsah jaskyne.

4.6 VÝVER KRASOVÝCH VÔD – D

Na úpätí, tiež nie je podrobnejšie lokalizovaná (depresia, ktorá sa napĺňa vodou).

4.7 JASKYŇA A VYVIERAČKA BEZODNÁ STUDŇA – FENEKETLEN KÚT (ODBER VODY – D 390)

Významná lokalita. Na zvislej pukline jazero, ktoré však občas vysychá. Záchyt vody, domček rezervoára, dnes asi nefunkčný. Čerpacie pokusy miestnych jaskyniarov, po čerpaní zníženie iba o 15 cm, po prerušení rýchly návrat na pôvodnú hodnotu. Hladina približne totožná s hladinou v Bodve.

4.8 VÝVER KRASOVÝCH VÔD – F

Slabý prameň vytekajúci z hlinitého svahu.

4.9 VÝVER KRASOVÝCH VÔD – G

Občasný prameň, vyviera na neprieleznej pukline. Azda možnosť rozširovania.

4.10 JASKYŇA A VYVIERAČKA – 16 H (D 397)

Asi 3,5 m dlhá jaskynka, občasná vyvieračka nad Hatinami.

4.11 VÝVER KRASOVÝCH VÔD – I

Nachádza sa nad Hatinami. Voda sa po niekoľkých metroch stráca v náplavoch Bodvy.

4.12 VÝVER KRASOVÝCH VÔD – J (HIDEG KÚT)

Vyvieračka Hatiny. Dnes je zakrytá betónovou stenou a stropom, vnútri meracie zariadenie, stály prietok priemerne 20 $l.s^{-1}$, odber nefunkčný. Potápačský pokus, zaštrkovanie. Vyvieračka bola sledovaná a nižšie uvádzame koreláciu hladiny podzemných vôd (HPV) v jej blízkosti s hladinou rieky Bodvy.

4.13 VÝVER KRASOVÝCH VÔD – K

Občasný prameň pod Hatinskou jaskyňou.

4.14 VÝVER KRASOVÝCH VÔD – L

Občasný prameň asi 12 m severne od cesty Hatiny – Debraď.

4.15 HELENINA VYVIERAČKA (20 M)

Vchod sa nachádza sa asi 600 m na juh od mosta cez Bodvu z cesty smerom na Debraď. Jaskyňa je tvorená lomenou chodbou vedúcou najprv do masívu, potom sa stáčajúcou na sever. Vpravo odbočujúca chodba vedie do siene so sifónom. Jeho hladina je 1,6 m pod úrovňou nivy. V roku 1972 ju v rámci spolupráce s IGHP preskúmal pracovník MSK

M. Erdős. Himmel, J. (1963) uvádza, že aj 5 m nad jaskyňou je krátka prietoková jaskynka, ktorú označil ako 20a, v ktorej je tiež niekedy voda. Voda vytekajúca z vyvieračky sa stráca postupne v alúviu. Údaje o výdatnosti vyvieračky sme nemali k dispozícii, avšak je to najväčšia vyvieračka v doline Bodvy. Pravdepodobne bola sledovaná v rámci prác IGHP, jednorazové pozorovanie hovorí o 160 $l.s^{-1}$. Nie sú známe informácie o prípadných potápačských pokusoch.

4.16 MOLDAVSKÁ JASKYŇA – SLUKOVA STUDŇA

Jaskyňa sa nachádza na okraji mesta Moldava nad Bodvou. Labyrintovitá jaskyňa s horizontálnym vývojom. Labyrint chodieb sa rozprestiera na rozlohe cca 220 × 130 m, spleť chodieb je všesmerná, avšak prevažujú smery Z – V. V jaskyni sa nachádza aj vertikálna priepasťovitá studňa, vyplnená vodou, s názvom Szluka kút (Slukova studňa). Aktuálna dĺžka jaskyne je 2843 m.

V rámci hydrogeologického prieskumu územia, konkrétne úlohy Hačavsko-jasovská hydrogeologická štruktúra (IGHP), bol J. Orvanom realizovaný v dobe od 23. 1. 1974 – 22. 2. 1974 čerpací pokus v uvedenej „studni". Vodná hladina sa nachádza 11 m pod úrovňou nivnej terasy. Počas čerpacieho pokusu bola voda vyčerpaná do hĺbky 15 m. Predpokladáme, že voda v studni je akumulovaná priesakom zo štrkov v doline Bodvy a jej úroveň zodpovedá hladine podzemných vôd v nive Bodvy. Dňa 27. 2. 1999 potápač D. Hutňan v studni dosiahol hĺbku 18,3 m, pričom studňa nadol ďalej pokračovala. Studňa teda zasahuje viac ako 30 m pod súčasné dno kotliny, resp. doliny. Je možné, že práve tu sme narazili o hypotetické podvodné priestory so stagnujúcou, resp. pomaly cirkulujúcou vodou.

4.17 VYVIERAČKA V DRIENOVCI (VEĽKÁ)

Prameň výdatnosti cca 170 $l.s^{-1}$ zásobuje vodovod pre Košice. V literatúre málo údajov, vyviera údajne z alúvia. Farbiace pokusy nič nedokázali, avšak v ďalšom opísané isté korelačné vzťahy s Bodvou naznačujú možný súvis.

5. POZNÁMKY KU KORELÁCII PRIETOKOV BODVY A HLADÍN PODZEMNÝCH VÔD

Spracovaný rad priemerných mesačných hodnôt prietokov v profile Moldava nad Bodvou a hladín podzemných vôd vo vrtoch 1092 (Hatiny) a Drienovec, ako aj ich trendov poukazuje na celkový pokles sledovaných parametrov (graf 1). Vzájomná previazanosť sledovaných parametrov je evidentná z priebehu prietokov Bodvy a Drienovca (graf 1). Pokles trendovej čiary prietokov v Moldave nad Bodvou je výraznejší ako trend poklesu HPV v Hatinách a Drienovci. Predpokladáme, že je to vplyvom infiltrácie vody z toku do podložia v zráž-kovo podnormálnych rokoch a odberov zo zdrojov povrchových a podzemných vôd, ktoré spôsobili pokles hladín podzemných vôd (HPV). V povodí Bodvy od Jasova po Medzev bola expedičným meraním zistená infiltrácia povrchovej vody do podložia až do hodnoty 700 $l.s^{-1}$, v priemere 140 $l.s^{-1}$. Ide o časť povodia, ktorá je budovaná mezozoikom a neogénom. Pokles prietoku v Moldave nad Bodvou je taký výrazný, že jeho hodnota je nižšia ako v profile N. Medzev.

Z grafu číslo 1 je tiež evidentný výraznejší trend poklesu HPV v Hatinách, ako v Drienovci, ako i celkovo vyššia amplitúda pohybu HPV v Hatinách. Tento stav je pravdepodobne spôsobený infiltráciou vody v koryte Bodvy do podložia a jej prúdením v južnom smere. To spôsobuje dotovanie podzemných vôd Drienovca, a tým i nižšiu amplitúdu pohybu HPV v Drienovci, ako aj celkového trendu poklesu.

Korelačná analýza medzi prietokmi, zrážkami a výdatnosťou Drienovca preukázala najvýraznejšiu koreláciu medzi výdatnosťou Drienovca a prietokmi v Moldave nad Bodvou ($r = 0{,}4448$, $r_{krit} = 0{,}2$, $\alpha = 0{,}05$). Pre koreláciu medzi výdatnosťou Drienovca a úhrnom zrážok sme zistili hodnotu korelačného koeficientu $r = 0{,}2013$ pre povodie k profilu N. Medzev a $r = 0{,}1813$ pre povodie k profilu Moldava nad Bodvou. Tieto hodnoty korelačných koeficientov sa pohybujú na hranici kritickej hodnoty a z hľadiska významnosti dokumentujú slabú závislosť hodnotených premenných.

6. ZÁVER

Existencia značného množstva aktívnych hydrologických javov – dynamických jazierok v jaskyniach, vyvieračiek a ponorov v kontakte s alúviom rieky Bodvy (ktorá v súčasnosti nikde nejaví známky priameho ponárania, ale dokázateľne stráca vodnatosť v úseku Medzev – Moldava nad Bodvou) nás utvrdzuje v presvedčení, že pod Medzevskou pahorkatinou existuje a aj v minulosti existoval rezervoár stagnujúcej, resp. mierne cirkulujúcich vôd, ktoré boli príčinou vzniku labyrintovitých jaskýň. Z tohto hľadiska nemožno vylúčiť v budúcnosti objav rozsiahlejších priestorov, pravdepodobne aj pod hladinou vody.

LITERATÚRA

BARABAS, D. (1995). Interakcia povrchových a podzemných vôd v povodí Bodvy a jej vplyv na využívanie vodohospodárskeho potenciálu povodia. Zborník Reliéf a integrovaný výskum krajiny, Prešov, pp. 89 – 94.

BARABAS, D., KRAVČÍK, M., ŽOLNER, J. (1988). Návrh komplexného riešenia spoločensko-ekologickej optimalizácie využívania prírodných zdrojov povodia rieky Bodva s hlavným dôrazom na zásoby pitnej vody pre mesto Košice. Štúdia pre KNV Košice, 105 p.

BELLA, P. (1994). Genetické typy jaskynných priestorov Západných Karpát. Slovenský kras, XXXII, 1994, SMOPaJ Liptovský Mikuláš, 1994.

CÍLEK, V. (2000). Mineralogické výzkumy v Moldavské jeskyni a Mniší díře ve Slovenském krasu. Spravodaj SSS č. 4.

DROPPA, A. (1965). Geomorfologický a hydrologický výskum Jasovskej jaskyne. Slovenský kras 5, Martin, pp. 3 – 9.

DROPPPA, A. (1971). Vzťah horizontálnych chodieb v Jasovskej jaskyni k terasám Bodvy. Problémy geografického výskumu, SAV Bratislava, pp. 99 – 106.

ERDÖS, M. (1975). Dokumentácia a registrácia povrchových a podzemných krasových foriem Slovenského krasu. Jasovská planina. MSK L. Mikuláš – Košice.

ERDÖS, M. (1972). Mapa jaskyne „Prameň Helena (Ilona forrás)". Mnscr. MSK.

ERDÖS, M. (1973). Výsledky sledovania vodnej hladiny v Moldavskej jaskyni. Rukopis 3. 4. 1973. Archív SMOPaJ, Liptovský Mikuláš.

HIMMEL, J., RYBÁK J. (1961). Z výskumu Jasovské planiny v Jihoslovenském krasu. Kras v Československu, Brno, pp. 29 – 30.

HIMMEL, J. (1963). Jeskyně a vyvěračky východní části Jasovské planiny v Jihoslovenském krasu. Kras v Československu 2, Brno, pp. 10 – 18.

HOCHMUTH, Z. (2000). Moldavská jaskyňa – mierny pokrok. Spravodaj SSS, 2, Prešov, pp. 20 – 22.

KLADIVA, E., HOCHMUTH, Z., THURÓCZY, J. (1999). Modavská jaskyňa. Spravodaj SSS č. 1, Prešov, pp. 30 – 35.

KUPČO, M. et al. (1990). Hospodárenie s vodou v povodí Bodvy so zameraním na využitie vodných zdrojov pre pitné účely a ochranu životného prostredia. Int. štúdia pre PBaH Košice.

MELLO, J. et al. (1996). Geologická mapa Slovenského krasu 1 : 50 000. MŽP SR, GS SR, Bratislava.

MELLO, J. (ed.) (1997). Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského krasu 1 : 50 000. GS SR, Bratislava.

MÜLLER, J. (1980). Moldavská jeskyně. Československý kras 31, Praha, pp. 97 – 102.

ORVAN, J. (1984). Podmienky využívania a ochrany podzemných vôd Slovenského krasu. Puklinové a puklinovo-krasové vody a problémy ich ochrany. Zborník referátov z VIII. celoštátnej hydrogeologickej konferencie. GÚDŠ, Bratislava, pp. 107 – 115.

ORVAN, J. (1988). Ochrana podzemných vôd Slovenského krasu. Pamiatky – Príroda, 19, 4, Bratislava, pp. 43 – 44.
SASVÁRI, T. (1999). Historický prehľad a dosiahnuté výsledky oblastnej skupiny č. 33 Aquaspel. Spravodaj SSS 30, Lipt. Mikuláš, pp. 50 – 54.
SENEŠ, J. (1945 – 46). Výskumné práce v Juhoslovenskom krase. Krásy Slovenska, 23, 6, Martin, pp. 128 – 132.
STÁRKA, V., BLAHA, L. (1956). Juhoslovenský kras. Martin.
ZACHAROV, M. (2000). Geologické a geomorfologické pomery jaskyne Gajdova štôlňa (Jasovská planina). Zborník Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, SSJ, Lipt. Mikuláš, pp. 66 – 70.

Adresa autorov: Doc. RNDr. Zdenko Hochmuth, CSc.; RNDr. Dušan Barabas, CSc., Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta Univerzity P. J. Šafárika, Jesenná 5, 041 54 Košice, e-mail:hochmuth@kosice.upjs.sk.

KARST HYDROGRAPHY IN CONTACT OF THE SLOVAK KARST AND THE KOŠICKÁ KOTLINA

Summary

At the study territory there are located many active hydrologic phenomena – dynamic small lakes in caves, springs, and ponors in contact with a flood plain of the Bodva River. At the present time signs of direct submersion are not known, but it is provable that its aquosity gets lost between Medzev and Moldava nad Bodvou.

Elaborated sequence of average monthly rate of flow values in Moldava nad Bodvou profile and underground water lines in boreholes 1092 (Hatiny) and Drienovec as well as their trends show on general decrease of observed parameters. It is evident mutual connection of observed parameters considering Bodva and Drienovec rate of flows. Decrease of flow trend lines in Moldava nad Bodvou is more striking than a decrease trend of underground water line in Hatiny and Drienovec. It is assumed that it is caused by influence of flow infiltration into substratum during years with minimal precipitation and of surface and underground water diversion, which resulted into decrease of underground water lines (UWL). It becomes firmly convinced that under the Medzev Highland there is and also was a reservoir of stagnant or slightly circulating waters, which caused origin of labyrinthine caves. From this viewpoint it is possible that more extensive spaces probably also under water line will be discovered in the future.

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXIX	67 – 71	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2001

GEOLOGICKÉ POMERY V OKOLÍ JASKÝŇ STARÁ POĽANA A ŠKOPOVO V NÍZKYCH TATRÁCH

MILAN MARUŠIN

Jánska valley is famous and interesant by its underground karsological phenomena. Referring to geological situation the whole area is built by chočský nappe which has a very complicated character. Stará Poľana cave and Škopovo cave are smaller caves and they are developed in the dark Gutenstein Limestones belonging to Príslop digitation (of chočsky nappe) on the left side of the valley. Both caves are based on a combination of tectonogical structures and gently sloped layers of Gutenstein Limestones. Relations between cave spaces and structural-tectonogical frame of a area is a very important question and solving these problems will support to solve genesis of cave systems.

Key words: Chočský nappe, Jánska valley, tectonic, geology.

Jaskyne **Stará Poľana** a **Škopovo** sa nachádzajú v Jánskej doline na severných svahoch Nízkych Tatier. V porovnaní s významnými jaskyňami tejto oblasti sú to skôr menšie jaskyne – Stará Poľana meria 201 m pri denivelácii 18 m a jaskyňa Škopovo je dlhá 50 m. Tieto jaskyne sa nachádzajú v geologicky zložito prepracovanom území **chočského** príkrovu a predstavujú dve malé časti veľmi zaujímavého jánskeho systému jaskýň. Keďže sa dá konštatovať, že jaskyne v Jánskej doline sú rozložené vo viacerých samostatných tektonických jednotkách, tzv. digitáciách chočského príkrovu a z doterajších zistení je zrejmé, že úložné pomery jednotlivých digitácií sú viac či menej odlišné, má opis geologickej situácie na jednotlivých lokalitách svoj význam. A to aj v prípade, že ide o menšie jaskyne, akými sú Škopovo a Stará Poľana, ktorá podľa mienky viacerých autorov reprezentuje v tejto časti doliny jednu z horizontálnych úrovní jánskeho jaskynného systému. Obidve jaskyne sa nachádzajú na ľavej strane doliny.

Chočský príkrov, ktorý buduje túto oblasť prakticky od úrovne Poludnice smerom na východ, je súčasťou tektonickej jednotky hronika. **Hronikum** predstavuje sústavu nakopených čiastkových príkrovov a šupín (Biely, A. 1996). Z charakteristických znakov chočského príkrovu je zaujímavé to, že trias, ktorý je dôležitý z pohľadu krasu, sa vyznačuje dvoma faciálnymi vývojmi – tzv. **monotónnym dolomitovým**, známym pod názvom **čiernovážska sekvencia,** a druhý je **vertikálne členitý**, známy ako **bielovážska sekvencia.** Práve bielovážska sekvencia je tým členom chočského príkrovu, ktorý buduje celú oblasť Jánskej doliny a podstatnou mierou ovplyvňuje charakter krasových procesov.

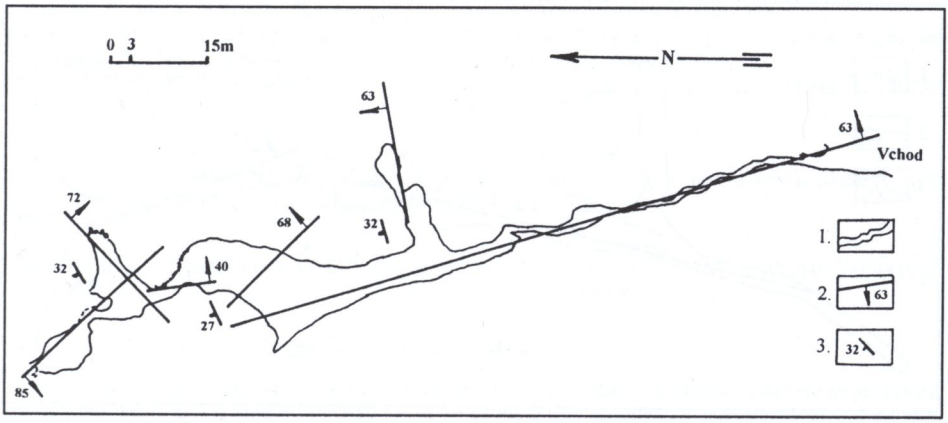
Z výsledkov geologického prieskumu vykonávaného v 30-tych rokoch Radimom Kettnerom (1931) a neskôr v 70-tych rokoch Antonom Bielym (1977) je zrejmé, že tento štruktúrny element chočského príkrovu (čiastková, tzv. **svarínska jednotka** budovaná bielovážskou sekvenciou) je v tejto oblasti zdigitovaný výraznými ležatými vrásami. Geologická stavba je pomerne zložitá, keď jednotlivé čiastkové tektonické jednotky sú ponasúvané cez seba s tým, že R. Kettner tu uvádza severnú vergenciu príkrovu. Základným petrologickým typom, s ktorým sa tu stretávame, je **gutensteinský vápenec**, menej sú to vyššie stratigrafické členy **chočské dolomity** a **reiflinské vápence**, prípadne vo vrcholových častiach bočných hrebeňov aj **lunzské vrstvy.** Pri pohľade na geologickú mapu (Biely, A. 1992) sa zdá, že polohy a pásy chočských dolomitov a reiflinských vápencov vystupujú v tomto území chaoticky a nesystematicky, avšak treba povedať, že výsledný prejav týchto stratigrafických členov pomerne komplikovane zavrásnených do geologickej stavby v rámci jednotlivých digitácií je ovplyvnený reliéfom terénu a pri detailnejšom štúdiu geologickej

stavby sa na mape spoľahlivo dajú identifikovať telesá jednotlivých tektonických šupín. Z celkového pohľadu geologickú situáciu ešte komplikuje prítomnosť lokálnych digitácií, ako aj výskyt spätných vrás.

Je zrejmé, že úložné pomery každej digitácie sú v podstate osobité a sklony i smery sklonu karbonátových súvrství sa v priebehu celej doliny rôzne menia. Od strmých po subhorizontálne, ako aj smerovo v rámci celej škály azimutu. Z tzv. disjunktívnej, zlomovej tektoniky v tejto oblasti možno spomenúť predovšetkým mladšie popaleogénne poklesové poruchy zvyčajne smeru Z – V, súbežné s osou megaantiklinály. Porubský zlom komplikuje pri severnom okraji pohoria styk s paleogénnou výplňou Liptovskej kotliny. Ďalej sú to tzv. stanišovské V – Z smerové poklesy, ktoré sa podieľajú na tektonickej členitosti chočského príkrovu (Maheľ, M. 1986).

Čo sa týka konkrétnej geologickej situácie v priestore jaskyne **Stará Poľana**, táto je celkom zaujímavá. Po vynesení presnej polohy jaskyne do geologickej mapy 1 : 50 000 (Biely, A. et al. 1992) sa jaskyňa ocitla v pruhu chočských dolomitov patriacich digitácii **Príslopu**. Avšak pri predchádzajúcich návštevách tejto lokality sme v priestore Starej Poľany nezaznamenali prítomnosť takýchto dolomitov. V jaskyni sme nachádzali sivočierny vrstevnatý gutensteinský vápenec s typickým kalcitovým žilkovaním, prípadne jeho zbrekciovatenú formu, ale nie ramsauský dolomit uvedený v geologickej mape. Neostávalo len prezrieť terén v okolí jaskyne a zistiť, či je mylná poloha jaskyne v mape, alebo je mylne zakreslená geologická situácia, a ak je jaskyňa vyvinutá v gutensteinských vápencoch, či tieto patria digitácii Benšovej alebo digitácii Príslopu. Bolo zistené, že pruh gutensteinských vápencov patriacich digitácii Príslopu na ľavej strane Jánskej doliny siaha o niekoľko sto metrov južnejšie ako to znázorňuje uvedená geologická mapa, pričom generálny sklon súvrstvia je 32° na SZ. Chočské dolomity tu vystupujú vlastne v takej forme, ako sú vyobrazené na mape, avšak uzatvárajú sa o niečo južnejšie, keďže uvedená poloha týchto dolomitov bola nájdená južne, hneď za svahovou dolinkou v stráni zvanej Stará Poľana. Jaskyňa rovnomenného názvu je teda vyvinutá v polohe gutensteinských vápencov patriacich digitácii Príslopu, prechádzajúcej v tejto časti doliny aj na ľavú stranu. Podľa A. Bieleho (1977) hmota tejto digitácie pozostáva z vrstevného sledu od gutensteinských vrstiev po lunzské vrstvy a vrstevný sled tejto čiastkovej jednotky nesúvisí s komplexmi vápencov a dolomitov hrebeňa Benšová – Zadný vrch, ale je systematicky v ich podloží a v neveľkej vzdialenosti na západ od Jánskej doliny, sa pod nimi vykliňuje a nedosahuje až k spojnici Benšová – Zadný vrch.

Na obr. 1 je zobrazená idealizovaná štruktúrno-tektonická situácia jaskyne Stará Poľana. Väčšina jaskynných priestorov, teda úvodná 60-metrová plazivka, ako aj najväčšia sála jaskyne sú vyvinuté na priebehu výraznej tektonickej poruchy so smerom sklonu 72/63°. Na vývoji priestorov sa istou mierou podieľajú aj spomínané štruktúry vrstevnatosti gutensteinského vapenca, keď vrstvy vápenca ukláňajúce sa 32° na SZ takto ovplyvňujú aj mierny spád jaskyne týmto smerom. Bočné chodby sú vytvorené na strmých priečnych puklinách a záverečná časť jaskyne má kolapsový charakter. Tu treba poznamenať, že v tomto priestore sa stretávajú prakticky 4 štruktúrne systémy reprezentované výraznými puklinami, puklinovým systémom a vrstevnatosťou. Sú to puliny **SZ – JV smeru** so strmým sklonom k **JZ**, ďalej **SV – JZ smeru** so strmým sklonom k **JV**, puklinový systém **S – J smeru** s miernym sklonom k **V** a spomínaná vrstevnatosť gutensteinského vápenca, ktorá tu má **lavicovitý charakter** s výraznými plochami odlučnosti. Táto situácia spôsobila rozvoľnenie horninového masívu s následným rútením, čo viedlo k vzniku blokoviska v závere jaskyne. Čo sa týka horninového prostredia, celá jaskyňa je vyvinutá vo vrstevnatom sivočiernom gutensteinskom vápenci s kalcitovým žilkovaním. Okrem toho sme v záverečnej časti našli polohy brekciovitého vápenca a v tektonickej zóne na konci jaskyne sa nachádza aj gutensteinský



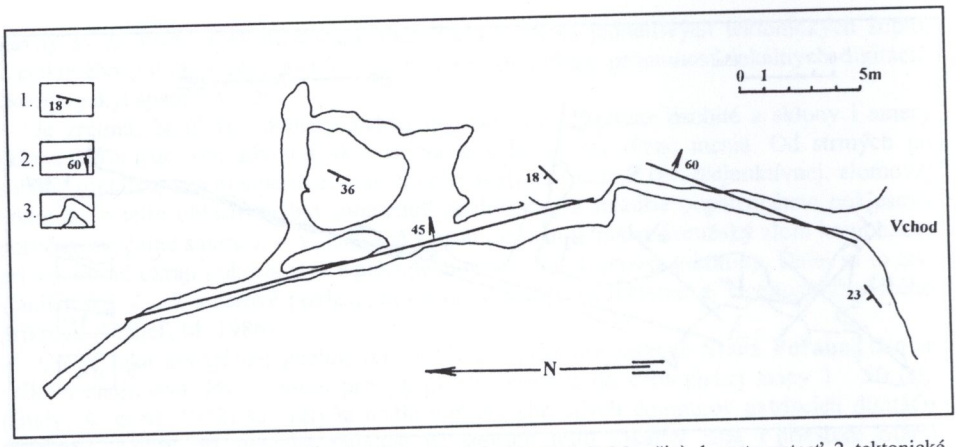
Obr. 1. Stará Poľana (zamerali: Vajs, Holúbek, Šípka, doplnil: Marušin).
1. priebeh jaskynných chodieb, 2. tektonické poruchy, 3. vrstevnatosť

Fig. 1. The Stará Poľana Cave (Measured: Vajs, Holúbek, Šípka. Completed: Marušin)
1. course of cave corridors, 2. tectonic dislocations, 3. stratification

vápenec úplne rozdrobený na malé časti, keď niekoľkodecimetrové polohy takejto drobnozrnnej sypkej ostrohrannej vápencovej sutiny nachádzame na dne jaskyne. V súvislosti s výskytom sintrov sa dá povedať, že vo väčších priestoroch nachádzame väčšinou **gravitačné typy**, prípadne rôzne **náteky**, v plazivkách zvyčajne **biely sinter**.

Čo sa týka doterajších poznatkov o tejto jaskyni, z 11 literárnych zmienok uvedených v Zozname jaskýň na Slovensku (Bella, Holúbek 1999) sme sa dozvedeli len dve informácie geologického charakteru. To, že vchod do jaskyne sa nachádza vo vápencovom brale a že väčšina priestorov je založená na poruche smeru 150/330°. Treba len podotknúť, že práve s informáciami podobného typu sa v bežnej jaskyniarskej literatúre stretávame najčastejšie, problém je však v tom, že nie vždy sú celkom správne. Typickým príkladom je jaskyňa **Škopovo** (obr. 2), ktorá sa nachádza v tom istom pruhu gutensteinských vápencov a niekoľko 100 m severnejšie od Starej Poľany.

Janáčik a Šrol (1965) píšu: ... *úvodná chodba sleduje priesečník medzivrstevných plôch a tektonickej pukliny smeru 12/190°.* Ďalej uvádzajú, že v ďalšej časti jaskyne: *badať prvoradý význam styku dvoch odlišných hornín a to rozpustnejšieho vápenca a menej rozpustného dolomitu tvoriaceho dno jaskyne pred tektonickou puklinou smerov 343° a 95°.* Zmienky o smeroch tektonických štruktúr sú v obidvoch prípadoch mätúce, keďže pri prvom údaji si síce ešte vieme namiesto uvádzaných nie celkom správnych 12/190° predstaviť správnych 10/190° (nehľadiac na to, že sa tento údaj odlišuje od reálu cca 20° a neuvádza sklon štruktúry), ale dva odlišujúce sa údaje o druhej pukline uvedené iba jedným číslom sú z pohľadu geologicky zaznamenávaných údajov či už dvoj- alebo trojprvkovým spôsobom nesprávne. V skutočnosti boli priestory jaskyne naozaj vytvárané na priesečníku plôch vrstevnatosti a tektonických puklín. V prvom prípade pukliny so smerom sklonu 115/60° a v druhej chodbe pukliny so smerom sklonu 80/45°. Podradný význam tejto pukliny pri tvorbe priestorov uvedený Janáčikom a Šrolom neplatí, pretože práve pozdĺž tejto poruchy dochádza k vzniku nielen hlavnej chodby, ale aj ďalších priestorov západným smerom, v jednom prípade klesajúcich po uvedenej pukline až do hĺbky cca 7 m, a okrem toho na jej križovaní s vrstevnatosťou vznikajú v nižších úrovniach ďalšie chodbičky rovnobežné s hlavnou chodbou. Hlavný ťah jaskyne má pekne vyvinuté erózne tvary.



Obr. 2. Škopovo. (Zamerali: Janáčik, Šrol, Jezný, Frydrych, doplnil: Marušin). 1. vrstevnatosť, 2. tektonické poruchy, 3. priebeh jaskynných chodieb

Fig. 2. Škopovo. (Measured: Janáčik, Šrol, Jezný, Frydrych. Completed: Marušin) 1. stratification. 2. tectonic dislocations. 3. course of cave corridors

Čo sa týka ešte uvádzaného styku vápencov a dolomitov, ani ten nie je správny. Hoci je jaskyňa vyvinutá v nižších polohách spomínaných gutensteinských vrstiev ponorenej izoklinálnej antiklinály digitácie Príslopu a chočské dolomity sa skutočne nachádzajú v jej tesnom podloží, nikde v jaskyni sme dolomit nenašli (ani gutensteinský) a celý priebeh jaskyne sleduje uloženie gutensteinských vápencov.

Aby bol zoznam speleologických lokalít v tejto časti Jánskej doliny úplný, spomeňme nakoniec tri lokality – tzv. **Ľadové diery 1, 2, 3**. Tieto krasové javy sa nachádzajú priamo pod jaskyňou Stará Poľana v úpätí svahu rovnomenného názvu v úrovni cestnej komunikácie. Pomenované sú podľa výduchov studeného vzduchu, na základe ktorých boli v týchto miestach vykonávané sondážne práce. Treba povedať, že sa nachádzajú práve v oblasti styku gutensteinských vápencov s chočskými dolomitmi, pričom sondy sú smerované nadol do značne narušeného dolomitového masívu a kvôli nestabilite horniny boli nakoniec aj opustené.

Záverom by sa dalo zhrnúť, v čom vidíme význam doplňania geologických údajov o jaskyniarskych lokalitách. V prvom rade je to možnosť riešenia vzťahu jaskynných priestorov voči geologickým úložným pomerom či štruktúrno-tektonickým danostiam územia. V druhom rade možnosť určitej revízie starších geologických údajov uvedených či už v geologických mapách, speleologickej literatúre či inde. Okrem toho je tu však aj možnosť overenia geologických údajov hlbšie pod zemským povrchom. Napríklad v takýchto zložitejších zvrásnených územiach bývajú hranice jednotlivých geologických telies (napríklad vrás) často inerpretované buď pod povrchom, alebo vysoko vo vzduchu. Avšak v prípade, že jaskyne v podzemí dosahujú predpokladané štruktúry, je možné overiť údaje uvádzané v geologických profiloch.

LITERATÚRA

BIELY, A. (1977). Vysvetlivky k mezozoiku severných svahov Nízkych Tatier – východná časť. Archív GÚDŠ, Bratislava.

BIELY, A. et al. (1992). Geologická mapa Nízkych Tatier, 1 : 50 000, GÚDŠ Bratislava.

BIELY, A. et al.(1996). Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenska 1 : 50 000, Vydavateľstvo Dionýza Štúra, Bratislava.

BELLA, P., HOLÚBEK, P. (1999). Zoznam jaskýň na Slovensku. Dokument, Bratislava.

JANÁČIK, P., ŠROL, S. (1965). Škopova jaskyňa. Slovenský kras, 5, Martin, s. 122 – 124.
KETTNER, R. (1931). Géologie du versant nord de la Basse Tatra dans se partie moyenne. Guide des excursions dan les Carpathes occidentales. Knihovna Stát. geol. Úst. ČSR, 13, Praha.
MAHEĽ, M. (1986). Geologická stavba československých Karpát. Paleoalpínske jednotky 1. GÚDŠ, Bratislava.

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

GEOLOGICAL CONDITIONS AT THE AREA OF THE STARÁ POĽANA CAVE AND THE ŠKOPOVO CAVE IN THE LOW TATRAS

Summary

Jánska valley is famous and interesant by its underground karsological phenomena. Referring to geological situation the whole area is built by chočský nappe which has a very complicated character. Stará Poľana cave and Škopovo cave are smaller caves and they are developed in the dark Gutenstein Limestones belonging to Príslop digitation (of chočsky nappe) on the left side of the valley. Both caves are based on a combination of tectonogical structures and gently sloped layers of Gutenstein Limestones. Relations between cave spaces and structural-tectonogical frame of a area is a very important question and solving these problems will support to solve genesis of cave systems.

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXIX	73 – 81	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2001

SILICKÁ PLANINA – HODNOTENIE CITLIVOSTI HORNÍN A ZRANITEĽNOSTI HORNINOVÉHO PROSTREDIA

MICHAL ZACHAROV

Silica plateau is part of Slovak karst protected landscape region that is situated on south – west part of eastern Slovakia. It is the biggest karst plateau, covers 150 km2. The plateau comprises of Silica nappe tectonic unit. Triassic clastic and carbonate rocks share on structure of the plateau. Cainozoic clastic rocks at random superimpose mentioned Mesozoic rocks. The characteristics of rock environment for evaluation of engineering geological relations were wrought during geological research of Silica plateau environment. A geological research was performing intro-grant project No. 1/6090/99 "Silica plateau – complex evaluation of geological factors of environment". The part of rock environment characteristics there were made the evaluation of sensitivity of particular lithological rock types and were defined indexes of vulnerability of rock environment of basic facial development. There were perform also the selection of basic engineering geological areas.

Key words: Slovak karst, Silica plateau, geological structure, evaluation of sensitivity of rocks and vulnerability of rock environment.

ÚVOD

Silická planina je unikátnym krasovým územím Slovenského krasu. Jednotlivé zložky geologického prostredia krasových území, najmä geologická stavba, reliéf, pôda a voda sú vo výraznej vzájomnej interakcii. Narušením niektorej zložky vplyvom miestnej technosféry (antroposféry) dochádza veľmi rýchlo aj k narušeniu pôvodnej štruktúry krasového územia a rovnováhy jeho zložiek. Dôsledkom je degradácia životného prostredia. Obnovenie štruktúry a rovnováhy jednotlivých zložiek krasového územia je veľmi často už nemožné alebo trvá veľmi dlhé obdobie.

Na základe doteraz známych poznatkov je možné konštatovať, že životné prostredie Silickej planiny potenciálne ovplyvňujú prevádzka prepravy ropy a plynu, príležitostná miestna ťažba nerastných surovín, využívanie podzemnej vody, poľnohospodárstvo a lesné hospodárstvo, osídlenie, prevádzka a výstavba komunikácií a v neposlednom rade aj cestovný ruch.

Pri hodnotení geologických činiteľov životného prostredia v rámci geologického prieskumu životného prostredia Silickej planiny boli spracované charakteristiky horninového prostredia pre hodnotenie inžinierskogeologických pomerov. V rámci charakteristík bolo vykonané aj hodnotenie citlivosti hornín a zraniteľnosti horninového prostredia.

1. FYZICKO GEOGRAFICKÉ POMERY

Silická planina je súčasťou Chránenej krajinnej oblasti Slovenský kras. Je to najrozsiahlejšia planina, zaberá 150 km^2 a rozprestiera sa v centrálnej a juhozápadnej, resp. južnej časti Slovenského krasu. V zmysle geomorfologického členenia Západných Karpát je územie planiny súčasťou celku Slovenský kras a podcelku Silická planina (Mazúr et al., 1986).

Podľa geomorfológie krasu (Jakál 1993) sú v hodnotenom území vyvinuté dva typy krasu. Je to typ horského planinového krasu charakteristický 1. stupňom skrasovatenia s úplným vývojom exo- a endokrasu prevažne s autogénnym vývojom, ktorý je vyvinutý až na sporadické výnimky na celom území Silickej planiny. Druhým typom krasu je kotlinový kras charakteristický 4. stupňom skrasovatenia travertínových kôp a kaskád s čiastočne vyvinutým exo- a endokrasom s prevažne nedokonale vytvorenými formami krasu, prejavmi fluviokrasu s alogénnym, lokálne autogénnym vývojom.

Hodnotené územie je zo severu ohraničené výraznou depresiou Rožňavskej kotliny. Zo západu má ohraničenie zložitý priebeh. Spočiatku prebieha kaňonovitým údolím rieky Slaná od obce Brzotín k Plešivcu. Ďalej je ohraničenie planiny približne vedené na línii Plešivec, obec Ardovo, Dlhá Ves a jaskyňa Domica. Ohraničenie je v tejto časti terénne nevýrazné a planina tu postupne klesá pod nekrasové sedimenty kenozoika podcelku Gemerskej pahorkatiny. Z východu hranicu tvorí záver Turnianskej kotliny pri obciach Silická Jablonica, Hrušov a depresia sedla Soroška tvoriaca morfologickú hranicu medzi Silickou planinou a východne ležiacou planinou Horného vrchu.

Južné ohraničenie je formálne a tvorí ho štátna hranica s Maďarskom. Silická planina tu prirodzene pokračuje na juh za hranice, kde je súčasťou Aggteleckého krasu.

Klíma je v hodnotenom území horská, mierne teplá. Priemerná teplota v januári je 3,5 °C až 5,0 °C, v júli 17,0 °C až 17,5 °C a ročné zrážky sú 650 – 850 mm.

Hydrogeologicky patrí podstatná časť územia Silickej planiny do povodia rieky Slaná a menšia časť územia na juhovýchode k povodiu rieky Bodva.

2. GEOLOGICKÉ POMERY

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

2.1 LITOSTRATIGRAFIA

Na geologickej stavbe Silickej planiny sa zúčastňuje len jedna tektonická jednotka – silicikum, ktorá je sčasti prekrytá nesúvisle vyvinutými sedimentmi terciéru a kvartéru.

Silicikum je zastúpené silickým príkrovom v stratigrafickom rozpätí vrchný perm – vrchný trias. Silický príkrov na území Silickej planiny tvoria tri skupiny fácií vyčlenených Mellom et al. (1997): 1 – fácie predriftového štádia, 2 – fácie karbonátovej platformy, 3 – fácie intraplatformných depresií a pelagické fácie, resp. svahové a panvové fácie.

Fácie predriftového štádia tvoria nasledujúce litostratigrafické vývoje. Najstaršia je perkupská evaporitová formácia (najvyšší perm – spodný trias), ktorá bola zistená len vrtmi v podloží verfénskeho súvrstvia v oblasti obce Silica a Silická Brezová. Tvoria ju polohy sadrovca a anhydritu v pieskovcovo-bridličnatom súvrství.

Podstatná časť fácií predriftového štádia je tvorená verfénskym súvrstvím (skýt). V spodnej časti súvrstvia sú vyvinuté bodvasilašské vrstvy (griesbach – spodný namal), pozostávajúce z pestrých pieskovcov a bridlíc monotónneho „flyšoidného charakteru". Tieto vrstvy sú na povrchu málo rozšírené a vyskytujú sa len v dvoch oblastiach hodnoteného územia. Vyskytujú sa na juhovýchodných svahoch Silickej planiny v širšom okolí obce Hrušov a v oblasti prešmykovej línie medzi obcou Ardovo a Silická Brezová vo forme nesúvislých šošovkovitých segmentov. V nadloží bodvasilašských vrstiev sa nachádzajú silickojablonické vrstvy (namal – spodný spat), ktoré tvoria piesčité vápence, piesčité bridlice a pieskovce.

Rozsiahle polohy týchto vrstiev sú vyvinuté aj na juhovýchodných svahoch planiny v širšom okolí obce Silická Jablonica, najmä západne od nej. Ďalšie drobné výskyty sú na severnom úpätí planiny južne od obcí Lipovník a Jovice.

Najvyššiu časť verfénskeho súvrstvia tvoria sinské vrstvy (vrchný namal – spodný spat). Sú zložené z monotónnych polôh bridlíc, slienitých vápencov a vápencov. Tieto vrstvy tvoria bezprostredné podložie karbonátov fácie karbonátovej platformy. Vytvárajú mohutné polohy lemujúce po obvode Silickú planinu najmä v juhovýchodnej, východnej a taktiež

v severnej časti v miestach morfologickej hrany planiny a svahov nekrasových strání planiny. Ďalšie polohy sú v oblasti tiahnucej sa od Gombaseckej jaskyne východným smerom k obci Silica. Sinské vrstvy tu vystupujú v oblasti zlomového pásma, oddeľujúceho čiastkové tektonické štruktúry silického príkrovu.

Podstatnú časť plochy a objemu hornín Silickej planiny tvoria fácie karbonátovej platformy, na ktoré je viazané množstvo krasových javov. Na báze tohto faciálneho vývoja v nadloží verfénskeho súvrstvia na mnohých miestach sú vyvinuté nesúvislé polohy a šošovky dolomitov, rauvakov, brekcií a pestrých vápencov (najvyšší spat). Na Silickej planine sa vyskytujú niekoľkometrové sporadické polohy uvedených hornín v oblasti severne od obce Silica.

Na väčšine územia sú však v nadloží verfénskeho súvrstvia vyvinuté gutensteinské vápence (najvyšší spat – anis). Až sedimentáciou týchto tmavých až čiernych vápencov s typickými žilkami bieleho kalcitu sa začína charakteristický vývoj karbonátovej platformy (Mello et al. 1997). V gutensteinských vápencoch sú časté polohy doskovitých ružových a červených vápencov.

V nadloží gutensteinských vápencov vystupujú rozsiahle polohy tmavosivých gutensteinských dolomitov (anis). Gutensteinské vápence a dolomity vytvárajú pásmovité lemy po obvode centrálnych častí planiny. V menšom rozsahu sa vyskytujú v rozblokovanom páse medzi Ardovom a Silickou Brezovou.

Typickými karbonátmi Silickej planiny sú steinalmské vápence (anis), ktoré sú uložené nad súvrstvím gutensteinských karbonátov. Tieto svetlé masívne vápence tvoria rozsiahle polohy severne aj južne od obce Silica a severovýchodne až východne od obce Dlhá Ves. Lokálne sa s nimi vyskytujú nepravidelné polohy svetlých steinalmských dolomitov (anis).

Najväčšiu časť povrchu Silickej planiny zaberajú wettersteinské vápence (ladin – karn). Sú to svetlé masívne vápence, z ktorých sú najviac rozšírené rífové a menej lagunárne typy. Rífové typy vápencov sa vyskytujú len v časti planiny rozkladajúcej sa severne od zlomovej línie tiahnucej sa od Gombaseckej jaskyne k obci Silica. Lagunárne typy stromatolitovo-riasové sú zase typické len pre časť Silickej planiny južne od predmetnej línie. V tejto časti sa taktiež v oblasti severne od obce Kečovo a Dlhá Ves vyskytujú tzv. nerozlíšené typy wettersteinských vápencov, s ktorými sa vyskytujú rozsiahle telesá wettersteinských dolomitov. Uvedené dolomity sa nachádzajú v spodnej časti súvrstvia wettersteinských karbonátov.

Ďalším typom vápencov sú leckogelské vápence (karn). Ich drobné výskyty sa nachádzajú východne od Plešivca v nadloží lagunárnych wettersteinských vápencov. Tvoria ich tmavé onkolitové a pizolitické vápence. Rozsiahlu škálu karbonátov fácie karbonátovej platformy vyskytujúcich sa na Silickej planine uzatvárajú waxenecké (tisovské) vápence (karn). Sú to svetlé vápence lagunárneho typu, riasovo-loferitické. Vytvárajú malé polohy v širšom okolí Silickej Brezovej.

Do prostredia karbonátovej platformy zasahovali svahové a panvové fácie v rôznych stratigrafických horizontoch. Na stavbe Silickej planiny sa horniny týchto fácií zúčastňujú v malej miere. Vytvárajú pomerne tenké pásmovité polohy intenzívne rozblokované zlomovou tektonikou. Sú tvorené svetlými ružovými až červenými schreyeralmskými vápencami (ilýr – fasan), tmavosivými až sivými reiflinskými a pseudoreiflinskými vápencami (pelsón – kordevol), sivými až sivohnedými raminskými vápencami a lavicovitými wettersteinskými vápencami (norik), a ďalej ružovými až červenými hallstatskými vápencami (norik).

Polohy uvedených vápencov sa vyskytujú severne až severovýchodne od obce Silica, ďalej vytvárajú pomerne súvislé polohy tiahnúce sa V – Z smerom medzi Silickou Brezovou a Plešivcom a nachádzajú sa aj severne od Kečova a Dlhej Vsi.

V blízkosti hranice s Maďarskom, východne od Silice, sa vyskytuje malá poloha zlambašských vrstiev (vrchný sevat – rét) zložených z polôh vápencov, slienitých a piesčitých bridlíc.

Súčasťou uvedenej skupiny fácií sú taktiež cm – dm polohy redeponovaných tufitov a argilitov (ladin) v reiflinských vápencoch. Sú priraďované k produktom kyslého vulkanizmu a sú známe z výskytov západne od Silickej Brezovej.

Terciér je tvorený neogénnymi sedimentmi – poltárskym súvrstvím (pont) zloženým z pestrých ílov, pieskov a štrkov. Vyskytuje sa na západnom okraji planiny v oblasti medzi Plešivcom a jaskyňou Domica a západne od Silickej Brezovej. Podstatnú časť poltárskeho súvrstvia tvoria štrky.

Kvartér je tvorený nesúvisle rozšírenými pokryvnými sedimentmi vyvinutými predovšetkým na stráňach lemujúcich náhornú plošinu krasovej planiny. Na povrchu samotnej planiny je kvartér vyvinutý v malom rozsahu. Najviac sú rozšírené deluviálne sedimenty (pleistocén – holocén). Vytvárajú nesúvislé polohy na úpätiach svahov Silickej planiny a sú zložené z hlinito-kamenitých a kamenitých sedimentov.

V malej miere sú zastúpené deluviálno-proluviálne (koluviálne) sedimenty (pleistocén – holocén), ktoré tvoria ronové a osypové kužele z kamenitých sedimentov.

Časté sú proluviálne sedimenty (holocén) zložené z hlinitých a hlinito-piesčitých až štrkovitých sedimentov pri vyústení úpätných eróznych rýh. Ku kvartérnym sedimentom patria aj polohy travertínov (holocén). Polohy sypkých a kompaktných travertínov sa vyskytujú pri krasových vyvieračkách v širšom okolí obce Hrušov a južne od Silickej Jablonice.

2.2 TEKTONIKA

Silický príkrov tvoriaci horninový masív Silickej planiny je rozsiahle horizontálne alebo subhorizontálne príkrovové teleso. Podľa Mella et al. (1997) je to bezkorenný príkrov zložený z niekoľkých čiastkových tektonických štruktúr prepracovaných vrásovo-zlomovou tektonikou. Silická planina je celkove zložená z troch čiastkových tektonických štruktúr. Podstatnú časť Silickej planiny, jej severnú, východnú a centrálnu časť tvorí silicko-turnianska štruktúra. Menšiu časť planiny na západe resp. juhozápade tvoria štruktúry brezovsko-plešivská a kečovská. Uvedené čiastkové štruktúry sú rozčlenené početnými zlomovými štruktúrami, ktoré vytvárajú štyri základné systémy. Sú to zlomy 1. SV – JZ smeru, 2. SZ – JV smeru, 3. S – J smeru 4. V – Z smeru. Väčšina zlomov patrí k poklesom. Početné sú aj prešmykové štruktúry, ktoré majú generálne V – Z smer a sú vyvinuté v oblasti styku brezovsko-plešivskej a kečovskej štruktúry.

3. INŽINIERSKO-GEOLOGICKÉ POMERY

V zmysle inžinierskogeologického členenia (Matula et al. 1989) hodnotené územie patrí do regiónu jadrových pohorí, do oblasti jadrových stredohorí – Slovenského krasu.

Podľa výskytu a rozsahu kvartérnych pokryvných sedimentov, neogénnych a mezozoických sedimentov je možné na povrchu hodnoteného územia vyčleniť nasledujúce typy inžiniersko-geologických rajónov:

P – rajón proluviálnych kužeľov a plášťov, kvartérne hlinité a hlinito-piesčité sedimenty,
C – rajón koluviálnych sedimentov, kvartérne sedimenty osypov a osypových kužeľov,
D – rajón deluviálnych sedimentov, kvartérne hlinito-kamenité a kamenité sedimenty,
T – rajón travertínových akumulácií, kvartérne travertíny (pramenné vápence),
Ng – rajón štrkovitých sedimentov, neogénne sedimenty poltárskeho súvrstvia,
Sv – rajón vápencovo dolomitických hornín, mezozoické strednotriasové komplexy vápencov, dolomitických vápencov s polohami dolomitov fácie karbonátovej platformy,

Sw – rajón vápencových hornín, mezozoické stredno-vrchno triasové komplexy vápencov fácie karbonátovej platformy, svahových a panvových fácií,

Sd – rajón dolomitických hornín, mezozoické stredno-vrchnotriasové plošne rozsiahle komplexy dolomitov fácie karbonátovej platformy,

Ss – rajón ílovcovo-vápencových hornín, mezozoické spodnotriasové a vrchnotriasové komplexy vápencov, slienitých a piesčitých vápencov, slienitých a piesčitých bridlíc fácií predriftového štádia a svahových a panvových fácií,

Sf – rajón flyšoidných hornín, mezozické spodnotriasové komplexy bridlíc, pieskovcov, slienitých vápencov fácie predriftového štádia,

Vp – rajón pyroklastických hornín, mezozoické strednotriasové polohy tufitov svahových a panvových fácií.

Z prevládajúcich typov hornín sú v rajónoch zastúpené: rajón P – prevažne jemnozrnné zeminy, C – prevažne balvanité zeminy, lokálne zeminy kamenité s prímesou balvanitej frakcie, D – zeminy s prímesou kamenitej frakcie až zeminy kamenité, T – striedanie poloskalných a skalných hornín, Ng – prevažne štrkovité zeminy, Sv – prevažne skalné horniny, Sw – prevažne skalné horniny, Sd – prevažne skalné horniny, Ss – striedanie poloskalných a skalných hornín, Sf – striedanie poloskalných a skalných hornín, Vp – prevažne poloskalné horniny.

4. HODNOTENIE CITLIVOSTI HORNÍN A ZRANITEĽNOSTI HORNINOVÉHO PROSTREDIA

Hodnotenie citlivosti a zraniteľnosti bolo vykonané v zmysle klasifikačných kritérií STN 443705.

Citlivosť hornín podľa uvedenej normy je schopnosť horninového prostredia reagovať na pôsobenie faktorov zraniteľnosti vyvolaných pôsobením technického systému na horninové prostredie. Za faktory zraniteľnosti sa považujú geologické aktivity (procesy) vrátane antropogénnych, ktoré spôsobujú znižovanie kvality jednotlivých prvkov geologického prostredia. Je ich celkove 11 a sú to tieto faktory: zmena hladiny podzemnej vody, prípadne hydrogeologického režimu; zmena vlhkosti hornín; zmena teploty horniny; zmena morfológie povrchu terénu; seizmické alebo iné otrasy; mechanické a fyzikálne rozpájanie hornín; chemické rozpúšťanie hornín vrátane vylúhovania tmelu; premiestňovanie rozvoľnených hornín vodnou, veternou alebo inou silou; sedimentácia horninového materiálu vo vodnom alebo suchom prostredí; ukladanie odpadov a iných človekom vytvorených, zmenených alebo premiestnených materiálov; odkrytie horninového prostredia.

Hodnotenie hornín Silickej planiny vo vzťahu k citlivosti vychádzalo z pozorovania a dokumentácie hornín v prírodnom prostredí. Horniny zúčastňujúce sa na stavbe Silickej planiny patria do skupiny citlivých hornín, čiže takých, v ktorých je očakávaný vznik alebo intenzifikácia prejavov pôsobenia niektorého z faktorov zraniteľnosti.

Citlivé horniny sa rozdeľujú do štyroch tried citlivosti podľa počtu (v %) uplatňujúcich sa faktorov zraniteľnosti na hornine. Sú to horniny: málo citlivé MC, stredne citlivé NC, veľmi citlivé VC a extrémne citlivé EC.

Z hodnotenia citlivosti jednotlivých litofaciálnych komplexov mezozoika (tab. 1) vyplýva, že územie zložené z fácií predriftového štádia tvoria horniny triedy VC a triedy NC. Ich zastúpenie je závislé od rozšírenia základných litologických typov hornín v konkrétnom území. Na územiach zložených z fácií karbonátovej platformy výrazne prevládajú horniny triedy NC, najmä vápence, ktoré sú najrozšírenejším litologickým typom. Ďalšou rozšírenou triedou citlivosti je MC, do ktorej sú zaradené dolomity, s výnimkou ich tektonitov.

Litologický typ	Litofaciálny komplex	Typ inžiniersko-geologického rajónu	Názov triedy citlivosti	Symbol
pestré ílovité bridlice pestré pieskovce piesčité bridlice	fácie predriftového štádia verfénske súvrstvie (spodný trias)	Sf – rajón flyšoidných hornín	veľmi citlivé stredne citlivé veľmi citlivé	VC NC VC
slienité bridlice slienité vápence piesčité vápence	fácie predriftového štádia verfénske súvrstvie (spodný trias)	Ss – rajón ílovcovo-vápencových hornín	veľmi citlivé stredne citlivé stredne citlivé	VC NC NC
rauvaky gutensteinské vápence steinalmské vápence steinalmské dolomity wettersteinské vápence (rífové aj lagunárne typy) leckogelské vápence waxenecké vápence brekciovité vápence (tektonické brekcie) gutensteinské dolomity wettersteinské dolomity brekciovité dolomity (tektonické brekcie)	fácie karbonátovej platformy (stredný – vrchný trias)	Sw – rajón vápencových hornín	veľmi citlivé stredne citlivé	VC NC
		Sv – rajón vápencovo-dolomitických hornín	stredne citlivé málo citlivé	NC MC
		Sw – rajón vápencových hornín	stredne citlivé stredne citlivé stredne citlivé stredne citlivé stredne citlivé	NC NC NC NC NC
		Sd-rajón dolomitických hornín	málo citlivé málo citlivé stredne citlivé	MC MC NC
schreyeralmské vápence reiflinské vápence pseudoreiflinské vápence raeminské vápence hallštatské vápence	svahové a panvové fácie (stredný – vrchný trias)	Sw – rajón vápencových hornín	stredne citlivé stredne citlivé stredne citlivé stredne citlivé stredne citlivé	NC NC NC NC NC
slienité bridlice (zlambašské vrstvy) piesčité bridlice		Ss-rajón ílovcovo-vápencových hornín	veľmi citlivé veľmi citlivé	VC VC
(zlambašské vrstvy) tufity		Vp – rajón pyroklastických hornín	veľmi citlivé	VC

Tab. 1. Citlivosť typov hornín mezozoika Silickej planiny

Tab. 1. Rock types sensitivity of Silica plateau Mesozoic

Svahové a panvové fácie tvoria hlavne vápence, ktoré sú zaradené do triedy NC (tab. 1). Do triedy citlivosti VC sú z tejto skupiny fácií zaradené klastické horniny zlambašských vrstiev a tufity. Ich výskyt je sporadický a plošné rozšírenie vzhľadom k vápencom je malé – nepodstatné. Množstvo typov hornín zaraďovaných do jednotlivých tried citlivosti sme v nasledujúcej tabuľke 2. pre prehľadnosť rozdelili na základné litologické typy s uvedením tried ich citlivosti.

Citlivosť litologických typov hornín terciéru a kvartéru je zhodnotená v tab. 3. Vyplýva z nej, že v oblasti Silickej planiny sú zastúpené horniny triedy citlivosti VC, NC a aj EC – extrémne citlivé. Do tejto triedy citlivosti boli zaradené len travertíny v oblasti krasových vyvieračiek.

Základné litologické typy		Trieda citlivosti	Symbol
Klastické sedimenty	pieskovce	stredne citlivé	NC
	piesčité bridlice	veľmi citlivé	VC
	ílovité bridlice	veľmi citlivé	VC
	slienité bridlice	veľmi citlivé	VC
Zmiešané horniny	tufity	veľmi citlivé	VC
Biochemické sedimenty	vápence	stredne citlivé	NC
	dolomity	málo citlivé	MC

Tab. 2. Citlivosť základných litologických typov hornín mezozoika Silickej planiny

Tab. 2. Sensitivity of Silica plateau Mesozoic basic lithological types of rocks

Litologický typ	Litofaciálny komplex	Typ inžiniersko-geologického rajónu	Názov triedy citlivosti	Symbol
pestré íly piesky štrky	poltárske súvrstvie (vrchný miocén – pont)	Ng – rajón štrkovitých sedimentov	veľmi citlivé veľmi citlivé stredne citlivé	VC VC NC
hlinito-kamenité sedimenty kamenité sedimenty	deluviálne sedimenty (pleistocén –holocén)	D – rajón deluviálnych sedimentov	veľmi citlivé veľmi citlivé	VC VC
kamenité sedimenty	deluviálno-proluviálne (koluviálne) sedimenty (pleistocén – holocén)	C – rajón koluviálnych sedimentov	veľmi citlivé	VC
hlinité sedimenty hlinito-piesčité sedimenty	proluviálne sedimenty (holocén)	P – rajón proluviálnych kužeľov a plášťov	veľmi citlivé veľmi citlivé	VC VC
travertíny	pramenné vápence (holocén)	T – rajón travertínových akumulácií	extrémne citlivé	EC

Tab. 3. Citlivosť typov hornín kenozoika Silickej planiny

Tab. 3. Rock types sensitivity of Silica plateau Cainozoic

Na základe hodnotenia tried citlivosti hornín a ďalších klasifikačných kritérií na hodnotenie zraniteľnosti horninového prostredia podľa STN 443705 hodnotíme podstatnú časť mezozoika Silickej planiny ako územie 3. stupňa zraniteľnosti – stredne zraniteľné prostredie. Uvedený stupeň zraniteľnosti je charakteristický pre tieto typy inžiniersko-geologických rajónov – Sv, Sw, Ss, Sf a Vp.

Časti územia Silickej planiny tvorené rozsiahlymi súvrstviami vápencov s lokálnymi polohami dolomitov v prípade intenzívneho skrasovatenia (prítomnosť početných exo- a endokrasových foriem) sú potom zaraďované do 2. stupňa zraniteľnosti – veľmi zraniteľné prostredie. Sú to typy rajónov Sv a Sw.

Územie Silickej planiny tvorené dolomitmi hodnotíme ako 4. stupeň – mierne zraniteľné prostredie. Patrí sem rajón Sd. Toto zatriedenie území tvorených dolomitmi nie je opodstatnené v tých prípadoch, kde sú dolomity intenzívne tektonizované (zbrekciovatené) a rozvoľnené. V tomto prípade sú predmetné územia hodnotené ako 3. stupeň zraniteľnosti – stredne zraniteľné prostredie.

Územie Silickej planiny zakryté terciérnymi a kvartérnymi sedimentmi hodnotíme ako stredne zraniteľné prostredie – územia 3. stupňa zraniteľnosti. Patria sem rajóny Ng, D, C, P. Výnimku tvoria územia s polohami travertínov, ktoré hodnotíme ako 2. stupeň zraniteľnosti – veľmi zraniteľné prostredie rajónov typu T.

ZÁVER

V súčasnosti je Silická planina najviac zaťažovaným územím z hľadiska negatívneho pôsobenia antroposféry na životné prostredie. Hodnotenie citlivosti hornín a zraniteľnosti horninového prostredia je dôležitým súborom údajov pre hodnotenie súčasného stavu geologického prostredia Silickej planiny.

Vykonané hodnotenie poskytuje závažné údaje pre výber najoptimálnejšej alternatívy pri technických, ale aj iných zásahoch do horninového prostredia Silickej planiny z pohľadu minimalizácie negatívnych vplyvov na horninové prostredie a zachovanie jeho ekologickej kvality.

Táto práca bola realizovaná v rámci grantovej úlohy VEGA č. 1/6090/99.

LITERATÚRA

JAKÁL, J. (1993). Geomorfológia krasu Slovenska. Slovenský kras 31. Martin, Osveta, pp. 13 – 28.

MATULA, M., HOLZER, R., HRAŠNA, M., HYÁNKOVÁ, A., LETKO, V., ONDRÁŠIK, R., VLČKO, J., WAGNER, P. (1989). Atlas inžiniersko-geologických máp SSR 1 : 200 000. Slovenská kartografia, n. p. Bratislava.

MAZÚR,E., LUKNIŠ, M., BALATKA, B., LOUČKOVÁ, J., SLÁDEK, J. (1986). Geomorfologické členenie SSR a ČSSR. Slovenská kartografia, n. p. Bratislava.

MELLO, J., ELEČKO, M., PRISTAŠ, J., REICHWALDER, P., SNOPKO, L., VASS, D., VOZÁROVÁ, A., GAÁL, Ľ., HANZEL, V., HÓK, J., KOVÁČ, P., SLAVKAY, M., STEINER, A. (1997). Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského krasu 1 : 50 000, Bratislava, Vydavateľstvo D. Štúra, pp. 1 – 255.

STN 44 3705 Hodnotenie citlivosti hornín a zraniteľnosti horninového prostredia.

Adresa autora: Doc. Ing. Michal Zacharov, CSc., Technická univerzita, Fakulta baníctva, ekológie, riadenia a geotechnológií, Letná 6, 042 00 Košice, e-mail: zacharov@tuke.sk.

THE SILICA PLATEAU – EVALUATION OF SENSITIVITY OF ROCKS AND VULNERABILITY OF ROCK ENVIRONMENT

Summary

Tectonic unit Silicicum composes Silica plateau. Tertiary and Quaternary sediments that are developed at random superimpose some parts of Silicicum. Silicicum is represented by Silica nappe, in stratigraphic interval Permian – Upper Triassic. Silica nappe on area of Silica plateau is made from three facial groups, that were selected by Mello et al., 1997: 1 – facies of pre-rifting stage, 2 – facies of carbonate platform, 3 – facies of intraplatform depressions and pelagic facies, eventually slope and basinal facies.

The evaluation of sensitivity of rocks and vulnerability of rock environment were created in sense of STN 443704 classification standards. Rocks, which take part on structure of Silica plateau, belong to group of sensitive rocks. The sensitive rock are defined like rocks in which we can expect generation and raising of intensity of manifestation of some vulnerability factors.

Pre-rifting stage facies areas are comprised of class VC – highly sensitive rocks and class NC – medial sensitive rocks (Tab. 1). On carbonate platform facies areas class NC rocks markedly dominate, mainly limestone that are the most spread lithological type. Next expanded class of sensitivity is MC – stating sensitivity rocks. Dolomites are integrated to MC class, except their tectonite.

The uphill and basin's facies are comprised mainly of limestone, which are integrated to NC class. To sensitivity class VC are, in this group of facies, integrated clastic rocks of Zlambaš beds and tuffites. In the chart NC there are sensitivities of Tertiary and Quaternary rocks evaluated. In Tertiary and Quaternary rocks

formation, we can find rock class VC, NC but also class EC – extremely sensitive. Travertines were typed to class EC.

The substantial part of Silica plateau Mesozoic area is integrated to 3. vulnerability degree – medial vulnerable environment. Parts of areas, which are constituted of widespread formation of limestone with local with itercalations of dolomites, in case of intensive karstication, are integrated to 2. degree of vulnerability – highly vulnerable environment. The area made by dolomites we integrated to 4. degree of vulnerability – soft vulnerable environment. Tertiary and Quaternary sediments on Silica plateau compose areas 3.degree of vulnerability – medial vulnerable environment. The areas of travertines are the exception. We assign them 2. degree of vulnerability – highly vulnerable environment.

This work was realised like part of grant project VEGA č. 1/6090/99.

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXIX	83 – 87	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2001

SPRÁVY, DOKUMENTÁCIA, HISTÓRIA A ORGANIZÁCIA

KAROL BRANČÍK A JASKYNE

BOHUSLAV KORTMAN

An article deals with MUDr. Karol Brančík (1842 – 1915), an important Slovak natural scientist, a museologist, and a doctor. Besides brief biographical facts it brings information about the Naturalistic Association of the Trenčín District (1877 – 1911) established also by K. Brančík, and about annuals published by the Association. There we can note K. Brančík's articles dealing with research, documentation, and propagation of the Trenčín District caves. He especially devoted to an article about the Pružinská (Dúpna) Cave in the Strážovské Hills.

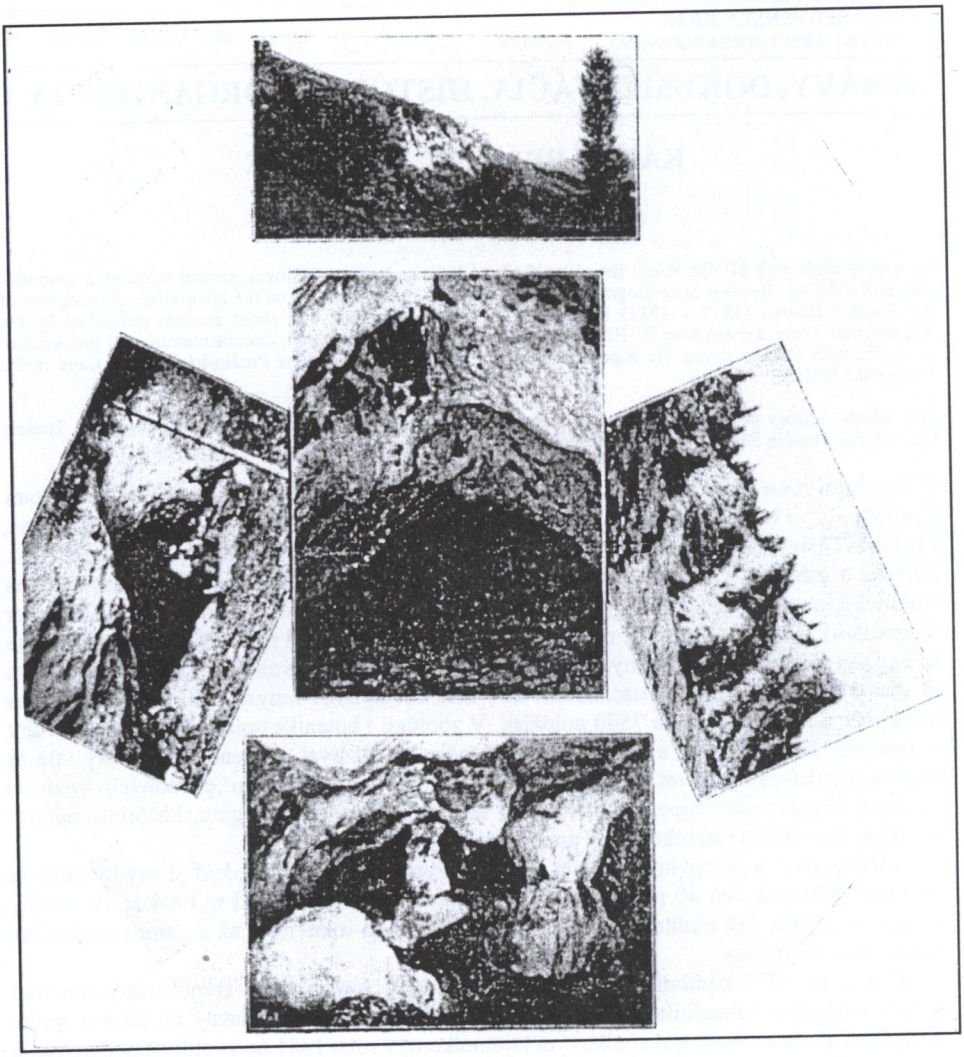
Key words: history of speleology in Slovakia, Karol Brančík, the Naturalistic Association of the Trenčín District, the Trenčín District caves, the Pružinská (Dúpna) Cave.

V novembri roku 2000 prešlo 85 rokov od smrti MUDr. Karola Brančíka (13. 3. 1842 Stará Bystrica – 7. 11. 1915 Trenčín). Narodil sa na Kysuciach, študoval na gymnáziu v Žiline, Českom Těšíne, Bratislave, Soprone, medicínu na univerzite vo Viedni, Prahe a Grazi. Záujem o prírodné vedy, ktorý prejavil už na těšínskom gymnáziu, v Grazi usmernil na entomológiu; tam roku 1871 vyšlo i jeho jediné samostatné knižné dielo (Die Käfer der Steiermark). Ako lekár pôsobil necelé dva roky v Beckove a od roku 1874 v Trenčíne, kde sa naďalej venoval štúdiu fauny, najmä hmyzu a mäkkýšov, ale zaoberal sa aj rastlinstvom okolia. V jeho zbierkach sa nachádzalo 150-tisíc exemplárov hmyzu, 100-tisíc exemplárov mäkkýšov a herbár mal vyše 7500 položiek. V zoológii i botanike opísal viaceré nové druhy a aberácie. Na konci 19. a začiatku 20. storočia organizoval v Trenčíne vedecký, ale aj kultúrno-spoločenský život. Patril k najaktívnejším propagátorom prírodných vied vo vtedajšej Trenčianskej župe, zaoberal sa aj meteorológiou, archeológiou, históriou, numizmatikou, filateliou a turistikou, ba i umením – hudbou a poéziou.

Všestrannosť a pracovitosť Karola Brančíka vynikne ešte väčšmi, keď si uvedomíme, že od roku 1879 viac než 30 rokov pôsobil ako hlavný župný lekár, od r. 1904 aj ako súdny lekár v Trenčíne, bol riaditeľom župnej nemocnice a od roku 1912 až do smrti riaditeľom Trenčianskeho múzea.

Keď roku 1877 vznikol v Trenčíne Prírodovedný spolok župy Trenčianskej ako tretí spolok s takýmto zameraním na území dnešného Slovenska, jeho hlavný iniciátor a spoluzakladateľ K. Brančík sa stal spolkovým tajomníkom; v roku 1881 ho zvolili za podpredsedu a r. 1886 za predsedu spolku. Túto funkciu vykonával až do konca roku 1911, keď Prírodovedný spolok župy Trenčianskej splynul s Muzeálnou spoločnosťou župy Trenčianskej.

Hlavným cieľom Prírodovedného spolku župy Trenčianskej, v súvislosti s ktorým sa najčastejšie spomína Brančíkovo meno, bolo: „Poznatky prírodných vied popularizovať, prírodné pomery Trenčianskej župy, a tým aj celej krajiny na základe vlastnej skúsenosti spoznávať a zverejňovať..." Spolok sa členil na prírodovednú a turistickú sekciu a jeho činnosť zahŕňala prírodovedecké prednášky a diskusie, exkurzie, organizovanie výstav a najmä vydávanie ročeniek. Práve spolkové ročenky, ktoré obsahovali príspevky v maďarčine a nemčine, menej v latinčine, majú pre slovenskú vedu najväčší význam. Za 34 rokov existencie spolku vyšlo spolu 33 ročníkov v 21 zväzkoch; viaceré z nich redigoval sám K. Brančík. Podľa bibliografie ročeniek (I. Hrabovec 1960) prevažujú v nich články a štúdie prírodovedeckého charakteru, ktoré sú zväčša výsledkom vedeckých výskumov členov spolku najmä na území Trenčianskej župy. Ide predovšetkým o štúdium botanických

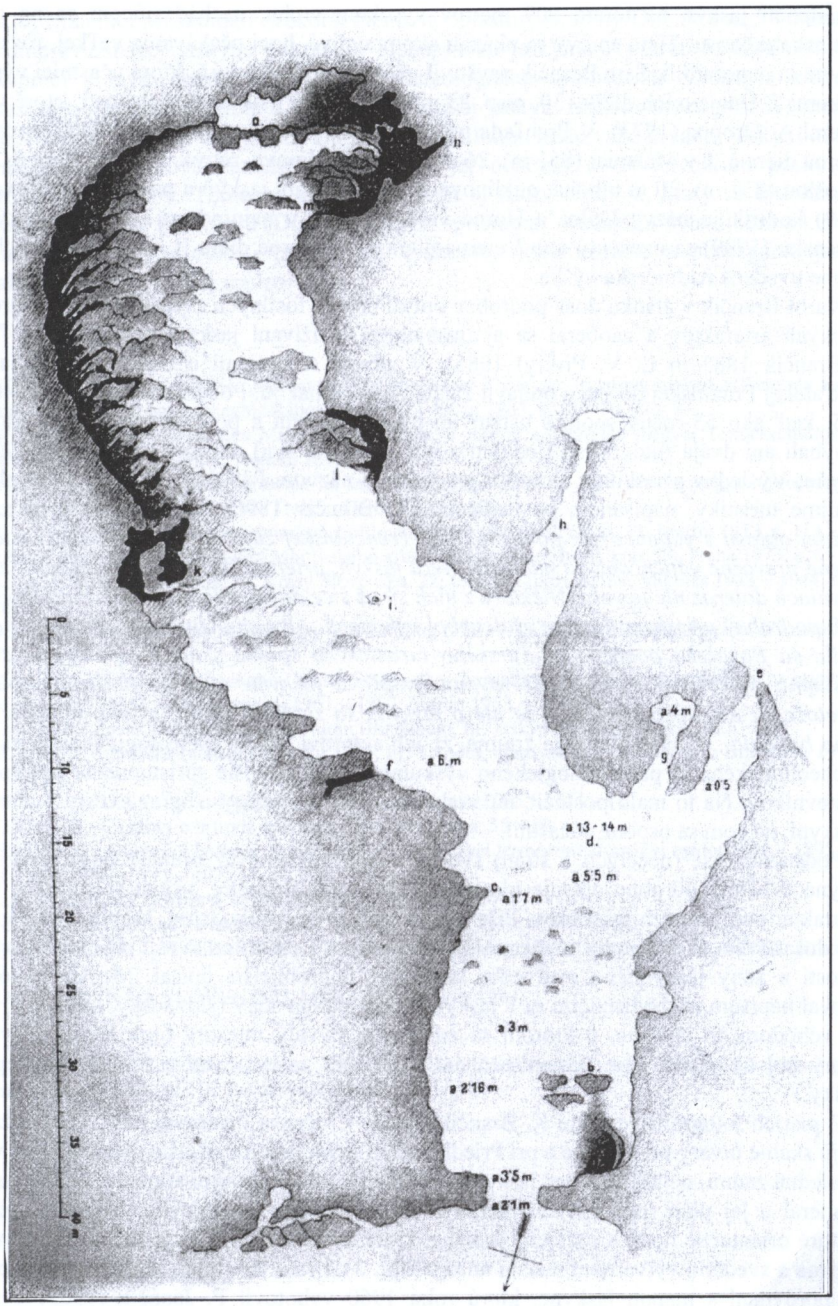


Obr. 1.
Fig. 1.

spolku najmä na území Trenčianskej župy. Ide predovšetkým o štúdium botanických a zoologických pomerov, ďalej o chemické analýzy minerálnych prameňov a kúpeľov, je tam aj niekoľko geologických referátov, niektoré i z etnografie a archeológie, mnoho populárno-vedeckých článkov a príspevkov geograficko-turistického charakteru (J. Tibenský 1979). V niekoľkých z nich sa ich autori dotkli aj problematiky jaskýň Trenčianskej župy. Popri J. Lacovi, V. Majerskom a F. Skarnitzlovi to bol predovšetkým K. Brančík.

Už v roku 1879 píše v jednom z článkov o svojej ceste či výlete na Minčol v Lúčanskej Malej Fatre, pričom v úvode spomína jaskyňu a hlboké diery. S veľkou pravdepodobnosťou sa tento údaj vzťahuje na krasové javy v Turskej doline neďaleko Žiliny.

O štyri roky neskôr, v roku 1883, zverejnil v ročenke opis prírodopisnej výpravy na Ostrú Malenicu v Strážovských vrchoch. Podnetom na uskutočnenie výpravy sa stali správy


a
n
m
l.
h
k
i.
e
a 4 m
g
a 0·5
f
a 6. m
a 13 - 14 m
d.
a 5·5 m
c.
a 1·7 m
a 3 m
b.
a 2·16 m
a 3·5 m
a 2·1 m
0
5
10
15
20
25
30
35
40 m

Obr. 2.
Fig. 2

o existencii jaskýň na tomto 909 metrov vysokom vrchu, nachádzajúcom sa na okraji Mojtínskeho krasu. Tieto správy sa ukázali ako pravdivé, hoci očakávania veľkej, rozsiahlej jaskyne sa nepotvrdili. Sám Brančík navštívil väčšiu z oboch jaskýň, ktoré účastníci výpravy preskúmali. Údaje o ich dĺžke (30, resp. 23 m) sa iba málo líšia od vzdialeností, ktoré v nich nameral A. Droppa (1973). V Prehľade preskúmaných jaskýň na Slovensku (1973) uvádza: Veterná diera č. 1 v Malenici (851 m), 26 m hlboká, puklinovo-rútivá. Veterná diera č. 2 pod predošlou (837 m), 20 m hlboká, puklinovo-rútivá. Zoznam jaskýň a priepastí na Slovensku (1979) kodifikuje názvy Dolná a Horná veterná diera, v najnovšom Zozname jaskýň na Slovensku (1999) sa označujú ako Veterná diera I. a Veterná diera II., pričom pri druhej je chybne uvedená nadmorská výška.

Karol Brančík v článku dosť podrobne opísal nálezy fosílnych zvieracích kostí a archeologických artefaktov a zaoberal sa aj úvahami o využívaní jaskyne zvieratami i ľuďmi (K. Brančík 1883 in Ľ. V. Prikryl 1985). V závere sa zmienil o ďalšej, väčšej jaskyni v neďalekej Pružinskej doline a prejavil záujem preskúmať ju. Podarilo sa mu to v septembri 1895, keď ako 53-ročný spolu s ostatnými prieskumníkmi a pomocníkmi, medzi ktorými nechýbali ani dvaja fotografisti (jedným z nich bol jeho syn), navštívil Pružinskú (Dúpnu) jaskyňu. Výsledky prieskumu zhrnul v príspevku s názvom Päť dní priekopníckych služieb v záujme turistiky, napísanom po nemecky (K. Brančík 1896). V jeho úvode píše: *Ako v každej oblasti s vápencovým pohorím, aj v Trenčianskej župe a v jej stredohorí, ktoré je tvorené prevažne vápencom, sa nachádza veľa jaskýň, priepastí a trhlín. Informácií o týchto jaskyniach doteraz nie je veľa. Niektoré z nich sú už síce dávno známe a boli často navštevované, podrobný prieskum doteraz však nebol vykonaný. Aby sme tento nedostatok napravili, spojila sa Považská pobočka maďarského turistického spolku s naším spolkom s cieľom sprístupniť výletníkmi často navštevovanú kvapľovú jaskyňu v blízkosti dediny Pružina, a pretože sa dalo predpokladať, že ide o jaskyňu so zvyškami kostí, aj toto mal byť smer nášho bádania...* Z týchto slov je zrejmé, že ich autorovi okrem speleologického prieskumu a archeologického či paleontologického výskumu išlo aj o lepšie sprístupnenie jaskyne pre návštevníkov. Na to malo poslúžiť turistické značenie z Pružiny a úprava cesty – chodníka k jaskyni, na čom sa osobne zúčastnil.

Podstatnú časť (necelých 5 strán) svojho príspevku venoval Brančík opisu Pružinskej jaskyne. Veľmi podrobne opisuje hlavnú chodbu a jej odbočky, všíma si sintrovú výplň i charakter podzemných priestorov. Píše o množstve netopierieho trusu, ktorého vrstva miestami dosahovala až 1 meter, i o vykopávkach v jaskyni a pred ňou. Našli pri nich črepy, ako aj kosti a zuby jaskynného medveďa, ktoré tiež podrobnejšie opísal. Menšiu pozornosť venoval nápisom nachádzajúcim sa v jaskyni; spomína len starý (slovanský, latinský?) nápis nad vchodom do jaskyne, o ktorom sa zmienil aj bývalý miestny farár Štefan Závodník a ktorý bol už v tom čase takmer nečitateľný. (Dnes zostali z tohto nápisu len nepatrné zvyšky.)

Z piatich fotografií, ktorými K. Brančík článok v ročenke ilustroval (obr. 1), dve zachytávajú skalné útvary pri Pružine a pri Priedhorí neďaleko jaskyne, ďalšie dve jaskynný vchod a posledná zadnú, najkrajšiu časť jaskyne s mohutnými kvapľovými stĺpmi. Brančík jaskyňu i zameral a jej plán (pôdorys) v mierke 1 : 450 pripojil k príspevku. V pláne vyznačil niektoré orientačné body a rozmery jaskyne, ktoré uvádza aj pri jej opise. Kresba je veľmi precízna a svedčí o výtvarnom nadaní autora (obr. 2). Brančíkov plán sa ukazuje ako presný aj v porovnaní s mapou jaskyne, ktorú roku 1960 vyhotovil P. Janáčik (1963) v rámci speleologického výskumu Strážovských vrchov. Výskum zorganizovalo Múzeum slovenského krasu a zúčastnili sa na ňom viacerí dobrovoľní jaskyniari.

Na výsledky speleologických aktivít Karola Brančíka, ktoré sa spájajú s jeho prírodovedným výskumom, nadviazali aj ďalší slovenskí jaskyniari. O 80 rokov po Brančíkovi jaskyne

na Ostrej Malenici preskúmali neskorší členovia oblastnej skupiny Dubnica nad Váhom a v prieskume Pružinskej jaskyne pokračuje v súčasnosti jaskyniarsky klub Strážovské vrchy v spolupráci s inými klubmi Slovenskej speleologickej spoločnosti. Členovia klubu sa postarali aj o úpravu chodníka k tejto najznámejšej jaskyni Strážovských vrchov, ktorá sa stále teší záujmu širokej verejnosti. Ich najbližšou úlohou bude vybudovať k jaskyni náučný chodník, jaskyňu znova zamerať, zabezpečiť jej ochranu a návštevníkom poskytovať sprievodcovské služby. Tomu by sa určite potešil aj Karol Brančík, ktorý sa ešte koncom 19. storočia usiloval Pružinskú (Dúpnu) jaskyňu sprístupniť vtedajším výletníkom a ktorý sa svojimi výsledkami v oblasti prieskumu, výskumu, dokumentácie a propagácie jaskýň zapísal do dejín slovenskej speleológie.

LITERATÚRA

BRANCZIK, K.: Ausflug auf die „Malenicza" im Pruzsinaer Thale, In: Évkönyv melyet a Trencsén megyei Természettudományi egylet megbizásából (1882), 5, Trenčín 1883, s. 75 – 76, 78 – 81.

BRANCZIK, K.: Ein Ausflug den Mincsov, In: Évkönyv melyet a Trencsén megyei Természettudományi egylet megbizásából (1879), 2, Trenčín 1879, s. 25 – 27.

BRANCSIK, K.: Fünf Tage Pionierdienst im Interesse der Touristik. A Trencsén vármegyei természettudományi egylet 1894 – 1895, 17 – 18, Trenčín 1896, s. 176 – 190.

DROPPA, A.: Prehľad preskúmaných jaskýň na Slovensku, In: Slovenský kras, 11, Martin 1973, s. 111 – 157.

DROPPA, A.: Speleologický výskum Mojtínskeho krasu, In: Československý kras, 24, Praha 1973, s. 61 – 74.

HALAŠA, J.: Pružinská jaskyňa, In: Krásy Slovenska, 22, 6, 7, 8, Liptovský Sv. Mikuláš 1943 – 1944, s. 144 – 146.

HRABOVEC, I.: Prírodovedný spolok župy Trenčianskej (1877 – 1911), In: Biologické práce, 6/5, Bratislava 1960.

JANÁČIK, P.: Príspevok k poznaniu krasu Strážovskej hornatiny so zvláštnym zreteľom na mojtínsku krasovú oblasť, In: Slovenský kras, 4, 1961 – 1962, Martin 1963, s. 3 – 33.

KORTMAN, B.: Speleointerview s dr. Karolom Brančíkom, In: Jaskyniar, Martin 1991, s. 25 – 27.

KUŽELA, L.: Trenčianske múzeum do roku 1945, In: Trenčín, vlastivedná monografia, 2. Bratislava 1997, s. 193 – 197.

PRIKRYL, Ľ. V.: Dejiny speleológie na Slovensku. Bratislava 1985, s. 114 – 117.

RUNKOVIČ, G.: Kapitoly o prírode a kvetoch. Martin 1982, s. 55 – 59.

SKARNITZL, F.: A beczkói barlang, In: A Trencsén vármegyei természettudományi egylet 1894 – 1895, 17 – 18, Trenčín 1896, s. 191 – 197.

Slovenský biografický slovník 1. Martin 1986, s. 310 – 311.

TIBENSKÝ, J.: Dejiny vedy a techniky na Slovensku. Martin 1979, s. 243 – 244.

ZOZNAM JASKÝŇ A PRIEPASTÍ NA SLOVENSKU. Kartografické informácie, 12, SÚGK, Bratislava 1979.

ZOZNAM JASKÝŇ NA SLOVENSKU. MŽP SR, Bratislava 1999.

Adresa autora: Mgr. Bohuslav Kortman, Jaskyniarsky klub Strážovské vrchy Slovenskej speleologickej spoločnosti, Stred 66/61, 017 01 Považská Bystrica.

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXIX	89 – 101	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2001

SPOMIENKY NA SPOLUPRÁCU S JÁNOM MAJKOM PRI VÝSKUME JASKÝŇ

ANTON DROPPA

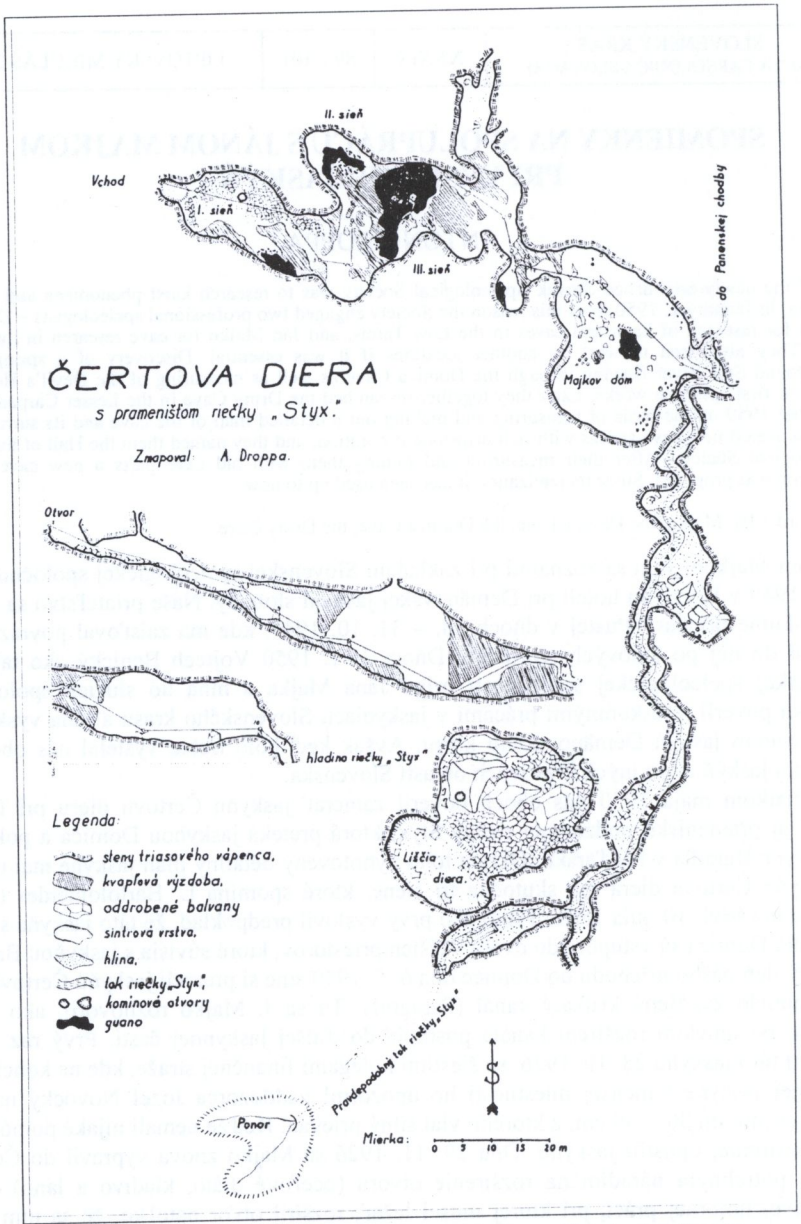
Aim of the newly-established Slovak Speleological Society was to research karst phenomena and caves in Slovakia. In January 1, 1950 from this reason the Society engaged two professional speleologists – Dr. Anton Droppa for research of karst and caves in the Low Tatras, and Ján Majko for cave research in the Slovak Karst. They also used to work in another localities if it was essential. Discovery of a spring of the underground Stix River flowing through the Domica Cave as well as measuring of the Devil's Hole Cave were their first common works. Later they together researched the Driny Cave in the Lesser Carpathians. In December 1950 on the basis of measuring and making out a detailed map of the cave and its surroundings they discovered new cave spaces with rich dripstone decoration, and they named them the Hall of the Slovak Speleological Society. After their measuring and joining them with old cave parts a new cave tour of inspection was proposed. Since its realization it has been used up to now.

Key words: Ján Majko, the Devil's Hole, the Domica Cave, the Driny Cave.

S Jánom Majkom som sa zoznámil pri zakladaní Slovenskej speleologickej spoločnosti dňa 10. 9. 1949 v Horskom hoteli pri Demänovskej jaskyni slobody. Naše priateľstvo sa utužilo pri výskume priepasti Pustej v dňoch 28. – 31. 10. 1949, kde ma zaisťoval povrazom pri zliezaní do nej po lanových rebríkoch. Dňom 1. 1. 1950 Vojtech Benický ako tajomník Slovenskej speleologickej spoločnosti prijal Jána Majka a mňa do služieb spoločnosti. J. Majka poveril prieskumnými prácami v jaskyniach Slovenského krasu a mňa výskumom a mapovaním jaskýň Demänovského krasu. Avšak keď bolo treba, vysielal nás oboch na prieskum jaskýň aj do iných krasových oblastí Slovenska.

Začiatkom mája 1950 nás oboch poveril zamerať jaskyňu Čertovu dieru pri Domici a zistiť aj pramenisko podzemnej riečky Styx, ktorá preteká jaskyňou Domica a pokračuje do jaskyne Baradla v Maďarsku. Okrem toho vyhotovený detailný plán jaskyne mal ukázať, či jaskyňa Čertova diera má skutočne tri siene, ktoré spomína L. Bartolomeides (1806), ktorý ju navštívil 10. júla 1801. Tento ako prvý vyslovil predpoklad, že táto jaskyňa s jaskyňou Stará Domica sú vstupom do oveľa väčších priestorov, ktoré súvisia s jaskyňou Baradla.

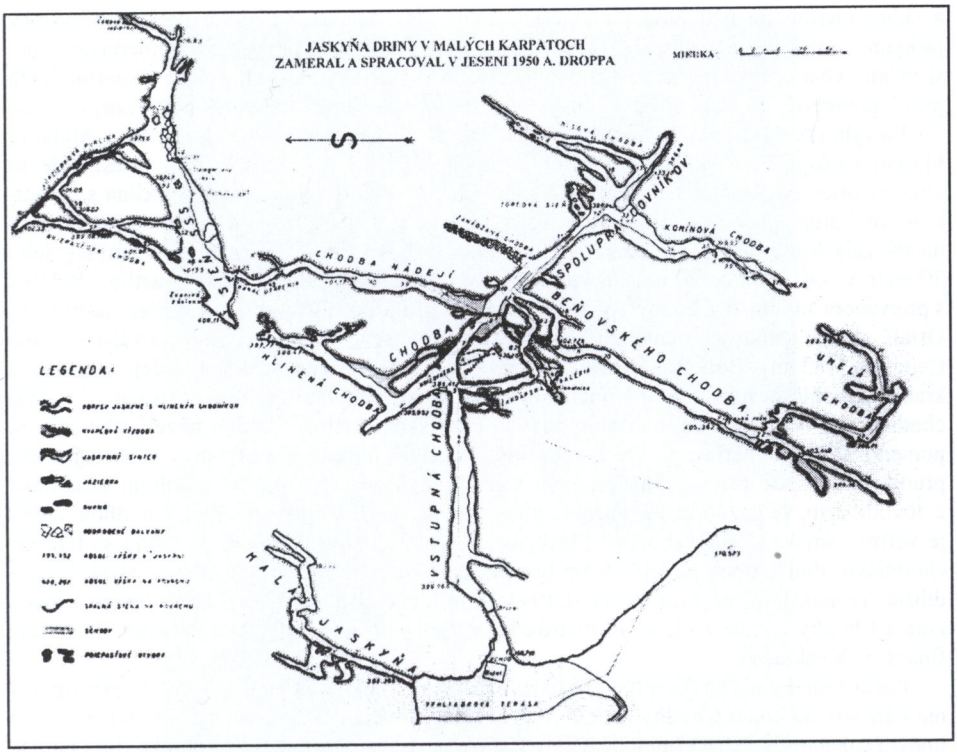
Prvý deň nášho príchodu do Domice dňa 6. 5. 1950 sme si prezreli jaskyňu Čertova diera až po umelo zväčšený kľukatý kanál (Paragraf). Tu sa J. Majko rozhovoril, ako sa mu podarilo po umelom rozšírení kanála postúpiť do ďalšej jaskynnej časti. Prvý raz Majko navštívil túto jaskyňu 28. 10. 1926 so šiestimi kolegami finančnej stráže, kde na konci vtedy dostupnej jaskyne v menšej miestnosti ho upozornil naddozorca Jozef Novocký na úzky otvor s rozmermi 30 × 50 cm, z ktorého vial silný prievan. Keďže nemali nijaké pomôcky na jeho rozšírenie, opustili jaskyňu. Dňa 29. 11. 1926 sa Majko znova vypravil do Čertovej diery s potrebným náradím na rozšírenie otvoru (oceľové dláto, kladivo a lano). Po 4--hodinovej úmornej práci, pri ktorej musel ležať, rozšíril otvor natoľko, že sa ním i keď ťažko, pretiahol do menšej siene. V nej sa ukázal otvor ústiaci do neznámej priepasti. Pri slabom svetle karbidky z bicykla nemohol odhadnúť jej hĺbku. Avšak zvedavosť bola silnejšia ako strach. Priviazal povraz na silný stalagmit a spustil sa do priepasti. Aj keď mu pri spúšťaní zhasla lampa, po 6 metroch sa ocitol na skalách. Rozsvietil chatrnú lampu a užasol nad obrovským dómom s bohatou kvapľovou výzdobou. Na konci dómu zostúpil po svahu do hĺbky 2 metrov k podzemnému potôčiku, ktorý považoval za podzemný Styx, tečúci do jaskyne Domica, a pokračoval proti jeho toku až po zúženú skalnú puklinu.



Obr. 1. Plán jaskyne Čertova diera s pramenisko Styxu. Vyhotovil A. Droppa

Fig. 1. Map of the Divil's Hole Cave with a spring of the Styx River by A. Droppa

Na druhý deň po našej návšteve Čertovej diery sme vytýčili polygónový ťah jaskyňou. Priame vuzúry sme vytýčili na vyvýšených balvanoch, alebo osamelých stalagmitoch, do ktorých Majko vysekával jamky na osadenie dreveného kolíčka s klincom. Takto sme fixovali zameriavacie body po celej jaskyni. Na tieto body sme natiahli špagát, ktorý nám slúžil na zavesenie baníckeho kompasu a sklonomeru. Dĺžky a šírky jaskyne sme merali



Obr. 2. Plán jaskyne Driny v Malých Karpatoch. Zameral a vyhotovil A. Droppa
Fig. 2. Map of the Driny Cave in the Lesser Carpathians by A. Droppa

oceľovým pásmom a výšky jaskyne nad 2 metre odhadom. Obdivoval som Majkovu trpezlivosť pri meraní podzemných dutín i pri nosení zameriavacích pomôcok, lebo na túto prácu doposiaľ nebol zvyknutý.

Vyhotovený detailný plán jaskyne Čertovej diery a Líščej diery s povrchovou situáciou ukázal, že tri siene, uvádzané L. Bartolomeidesom, sú len v starej časti jaskyne a štvrtý, Majkov dóm až do roku 1926 nebol známy. Podobne i pramenisko podzemného Styxu nebolo malé jazierko na konci starých častí ako uvádzal L. Bartolomeides, ale jazero Büdöstó, ktorého vody pretekajú podzemnou cestou popod ponorový závrt pod jaskyňou Líščia diera a po 35 metroch sa objavujú v novoobjavených častiach Čertovej diery.

Ďalšou spoločnou akciou s J. Majkom bol speleologický prieskum v Malých Karpatoch. Na návrh Leonarda Blahu, vtedajšieho tajomníka Slovakotouru v Trnave požiadal Krajský národný výbor v Bratislave Slovenskú speleologickú spoločnosť o speleologický výskum jaskyne Driny pri Smoleniciach a jej okolia s aspektom ďalších objavných prác. Vojtech Benický ako tajomník SSS poveril touto úlohou Majka a mňa. L. Blaha nám po našom príchode do Trnavy dňa 1. 11. 1950 zaistil ubytovanie v súkromnej chatke v rekreačnej oblasti Jahodník pod jaskyňou Driny. Najprv sme urobili informatívnu prehliadku jaskyne v sprievode L. Blahu a správcu jaskyne Štefana Cvechu. Keďže jaskyňa nemala dovtedy nijaký presný plán a bez neho nebolo možné vykonať ďalšie objavné práce, prvou našou úlohou bolo zamerať podzemné priestory jaskyne a jej polohu k povrchu. Ako pomocníka pri zameriavaní mi L. Blaha zaobstaral Jozefa Dostála, študenta strojného inžinierstva. Zameranie jaskyne sme vykonali v dňoch 3. – 15. 11. 1950 závesným baníckym kompasom

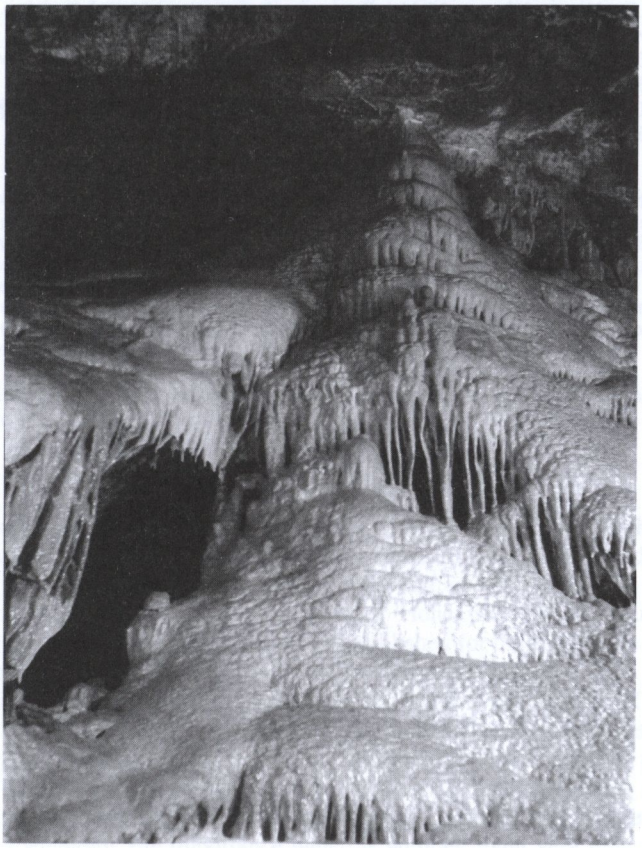
a sklonomerom na natiahnutej meračskej šnúre. Ján Majko medzitým prekutával všetky jaskynné časti, najmä zisťoval prievany so zreteľom na ďalšie objavy. Pri zameriavaní som si všímal charakter jednotlivých chodieb, smer a sklon tektonických puklín usmerňujúcich prítok povrchových vôd, zloženie a ukladanie sedimentov a taktiež vzdušné prievany.

Po vyhotovení detailného plánu jaskyne Driny i s povrchovou situáciou sme s J. Majkom hľadali najúspešnejší postup pre objav ďalších častí. Majko označil veľa miest, kde sa objavili prievany. Podľa plánu jaskyne som vylúčil niektoré jeho zámery. Puklina s prievanom vo Vstupnej chodbe neviedla k cieľu, pretože v dĺžke 20 metrov v smere pukliny sa nachádzala Malá jaskyňa. Pokračovať na konci Beňovského chodby nemalo zmysel, lebo 30 metrov od jej konca bol už povrch na čo poukazovali korienky rastlín. Puklina s prievanom na konci Chodby spolupracovníkov ústila po dĺžke 40 metrov tiež na povrch. Ostali už len chodby orientované podľa plánu na sever, teda do vápencového masívu Cejtachu (483 m). Boli to Misová chodba, Zahádzaná chodba, Chodba nádejí a pod ňou kratšia chodbička, napokon aj Hlinená chodba zakončená kvapľovým vodopádom. Z týchto chodieb ako najsľubnejšiu na objav nových častí som navrhol Chodbu nádejí, ako som ju pomenoval pri zameriavaní. Jej koniec bol zanesený hlinou, ale otvorom v hornej časti, prúdil v tom čase prievan smerom von z jaskyne. J. Majko s mojím návrhom nesúhlasil a dôvodil tým, že každodenné plazenie nízkou zablatenou, 39 metrov dlhou Chodbou nádejí je veľmi namáhavé i pre otužilého jaskyniara. Preto navrhol prekopať pod ňou sa tiahnuc chodbičku. Podľa neho jej vyčistenie bez plazenia by bolo menej namáhavé, i keď časovo dlhšie. Ja som trval na svojom návrhu tvrdením, že vyčistenie jeho chodby len na úroveň konca Chodby nádejí v dĺžke 40 metrov by vyžadovalo nielen fyzickú námahu, ale i viac finančných nákladov.

Počas mojej služobnej cesty v Bratislave pustil sa Majko dňa 20. 11. 1950 do prekopávania nánosov na konci Chodby nádejí. V práci mu pomáhali Š. Cvecho a J. Dostál. Kopanie malým čakanom v ležiacej polohe a vynášanie nánosov v popolníku zo sporáka (ba i balvan prišiel do cesty) si vyžiadalo veľa namáhavej práce, veľa potu a vzdychov. Preto Majko pomenoval tento kanál priliehavo „Kanál utrpenia". Veď za 6 dní postúpili len o 6 metrov. Preto bol nevyhnutný čas na oddych.

Oddychový čas sme využili na prieskum jaskynných dier v okolí jaskyne Driny. Náš dobrovoľný sprievodca P. Svoboda zo Smoleníc nám ukázal jaskynné diery v Zavesenej na východnom svahu Cejtachu (asi 700 metrov od jaskyne Driny). V údolí Hlboče na južnom svahu Molpíra nás priviedol k dvom jaskynným otvorom – Mníchovým dieram. Prvá má dĺžku 9,5 metra, druhá vyššie od nej len 3 metre. Keďže všetky majú úzky puklinový charakter, sondovacie práce v nich by vyžadovali veľa fyzickej práce a finančných nákladov.

Nezostávalo nič iné len morálne vzpružiť Majka, aby pokračoval v prekopávaní Kanála utrpenia. Túto prácu začal 12. 12. 1950, k čomu dostal na výpomoc od správy jaskyne 4 robotníkov zo Smolenickej Novej Vsi. Postúpili o 1 meter a po zakričaní do povalového otvoru prišla ozvena poukazujúca na väčší priestor. Povzbudený týmto javom vyzval svojich pomocníkov, aby v práci vydržali, lebo úspech – objav nových častí je na dosah. Po pridelení ešte ďalších dvoch pracovníkov postúpili dva metre, teda celkovo o 8 metrov a po zasvietení elektrickým lampášom cez otvor sa ukázal väčší voľný priestor. Majko nechcel hneď vstúpiť do nových priestorov, ale s radosťou, akú prežíva jaskyniar pri odhaľovaní tajomstiev prírody, sa chcel podeliť aj s ostatnými spolupracovníkmi. Preto v noci zo 14. na 15. 12. 1950 sme zorganizovali expedíciu, na ktorú sme privolali aj J. Blaha a Š. Poláčeka z Trnavy. Kanálom utrpenia sme sa preplazili k otvoru, ktorý som kladivom a sekáčom rozšíril natoľko, že sme sa všetci pretiahli do nových častí jaskyne. Prekvapila nás nielen rozloha nových častí, ale najmä bohatá, pestrá a pritom živá kvapľová výzdoba. Všetci sme sa jednomyseľne dohodli pomenovať tieto priestory „Sieňou slovenskej speleologickej



Obr. 1. Smútočná vŕba v novoobjavených častiach jaskyne Domica. Foto: A. Droppa
Fig. 3 Weeping willow in newly-discovered parts of the Domica Cave

spoločnosti", aby sa tým dokumentovalo veľké úsilie a nevšedný záujem jej členov na odhaľovaní skrytých podzemných krás.

O našom úspechu sme informovali aj tajomníka SSS V. Benického, ktorý si prehliadol nové časti ešte pred Vianocami. Novoobjavené priestory sme zamerali v prvom týždni roku 1951. Pri ich zameriavaní som hľadal vyústenie predpokladanej chodby pod Chodbou nádejí. Avšak táto sa v nových častiach neobjavila. Aké šťastie, že Majko si osvojil môj návrh na prekopanie konca Chodby nádejí. Zamerané hodnoty objavených častí boli pripojené k celkovému plánu jaskyne, na predpoklade čoho sme navrhli aj nový prehliadkový okruh jaskyne, ktorý bol realizovaný v ďalších rokoch a využíva sa doteraz.

Spolupráca s Jánom Majkom pokračovala aj v ďalších rokoch pri výskume jaskýň v rôznych častiach Slovenska, najmä v rámci jaskyniarskych zrazov, ktoré organizovalo Múzeum slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši v rokoch 1951 – 1960.

LITERATÚRA

DROPPA, A. (1950). Jaskyňa Čertova diera. In: Krásy Slovenska, 27, Martin, pp. 150 – 152.
DROPPA, A. (1951). Smolenický kras v Malých Karpatoch. In: Zemepisný zborník SAV, 3, Tatran, Bratislava, pp. 7 – 52.

DROPPA, A. (1952). Kras na JV strane Malých Karpat. In: Kras a jaskyne Malých Karpat, Tatran, Bratislava, pp. 63 – 138.
MAJKO, J. (1950). Ako bolo objavené spojenie medzi Čertovou dierou a Domicou. In: Krásy Slovenska, 27, Martin, pp. 146 – 150.
MAJKO, J. (1950). Nové výskumy a objavy v jaskyni Driny v Malých Karpatoch. In: Krásy Slovenska, 28, Martin, pp. 236 – 238.

Adresa autora: RNDr. Anton Droppa, CSc., Nábrežie K. Petroviča 17, 031 01 Liptovský Mikuláš.

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXIX	95 – 103	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2001

THE ROLE OF THE LJUBLJANA MUSEUM IN SPELEOLOGY

ANDREJ KRANJC

The Land Museum of Carniola, established in 1821 and opened for public in 1831, was connected with karst since its beginning. Among the first collections was the collection of speleothems, the first director was Hohenwart who was the first to spread the regional name Kras into a general notion of karst and the first curator Henrik Freyer (b. 1802) explored karst caves. He was a speleologist (among others he surveyed and made plans of Ravenska and Mokriška caves), he researched the palaeontological material in caves (the cave bear bones in particular) and was involved in speleobiological researches (proteus, cave snails). The article deals with this part of the Land Museum activities and with work of H. Freyer.

Key words: speleology, history of speleology, speleobiology, Land Museum in Carniola, Henrik Freyer, Carniola, Slovenia.

INTRODUCTION

As the 200th anniversary (1802) of Henrik Freyer's birth approaches, he was the first curator of the Land Museum in Ljubljana, and as there are several more or less round anniversaries related to the Ljubljana Museum, its co-operators and events, connected with karst in Slovenia I found appropriate to recall them to mind. Hohenwart, the first museum director was born 230 years ago and 170 years ago he has published for the first time a statement that »karst« does not exist only on Kras but on the entire Dinaric region. 180 years ago Volpi has published the first guide-book to Postojnska jama and the first descriptions of the cave bear bones found in this cave; 180 years ago States of Carniola had accepted the idea to found the Land Museum and 170 years ago this museum has been formally established and opened to public. These anniversaries gave the occasion for this article while the reason is the importance that Land Museum and its co-operators, in particular H. Freyer had for our karstology and speleology, the importance which is without doubt very high yet frequently overlooked or ignored.

THE HISTORICAL DESCRIPTION OF THE LJUBLJANA MUSEUM

During the Ljubljana Congress of the Holy Alliance (1821), an event that was extremely important for Ljubljana town as the representatives of ten European countries gathered there, it was stated that Ljubljana, the capital of the province does not have the Museum. A memorandum was submitted to the States including the need for a native museum and a proposal to establish it. In the same year (on October 15, 1821) the States accepted the suitable decision, in 1826 the emperor confirmed it and on October 4, 1831 the museum, called The Land Museum (Krainisches Landesmuseum) was opened to public. At first the museum materials were stored in the so-called Pogačnik house in the actual Salendrova street and the first exhibition premises for collection accessible to public were in ground floor of the Lyceum building (the former Franciscan monastery) in the centre of Ljubljana near the cathedral (Resip 1993). In 1881 D. Dežman, the then museum's curator submitted the programme for museum's development including a new building. Soon afterwards, in 1882, a decision to build a new house specially for museum's needs was accepted. In the next year at the 600th anniversary of Carniola's incorporation into Austrian state the emperor Franz Joseph I laid a foundation stone on June 14, 1883. On December 2, 1888 the museum

was solemnly inaugurated in the new building where it is located still now on the Museum's Square. The interior design was entrusted to J. V. Hráský (Petru et Žargi, 1983) who was the land civil engineer who took part also at building and design of Land Theatre (the actual Opera House) and Land Manor (the actual University). Among karstologists he is known by melioration of karst poljes (at the surface and underground) in the background of the Krka springs. At the entrance to the museum there are four allegory monuments, among them the natural history allegory made by prominent sculptor from Vienna R. Kauffungen (Bučić 1997). According to some sources the original statue had speleothem at the feet. After 1945 the till then uniform museum separated. The part including natural science became an independent museum Natural Science Museum (yet in the same building) and other parts were National and Ethnological Museums (Aljančič 1995).

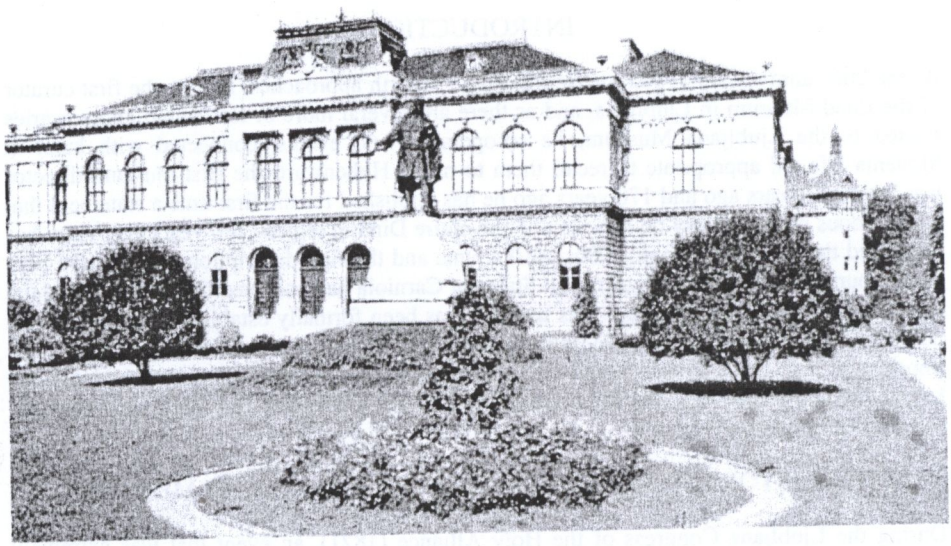


Fig. 1. The building of Ljubljana's Liceum, where the first collections of the "Deželni muzej" have been exhibited (after an old post card)

Obr. 1. Budova Ljubljanskeho líceua, kde „Deželni muzej" vystavoval svoje prvé zbierky (podľa starej pohľadnice)

Three collections made the foundations of the Land Museum: mineral collection of baron Žiga Zois (the government bought it from his heirs in 1823 already), collection of speleothems and mussels of F. J. H. Hohenwart (a gift from 1831) and entomological collection of Schmidt (acquired before 1836). The Hohenwart's speleothem collection contained specimens of different caves in Carniola (Aljančič 1986).

The organiser, and the first president of the board of trustees was F. J. H. Hohenwart, who achieved studies of natural history and mining in Vienna. The Museum's curators were H. Freyer (1832 – 1852), D. Dežman (1852 – 1889) and A. Müllner (1889 – 1903). Freyer

was pharmacist and naturalist, Dežman lawyer (who dedicated to politics later), Müllner was otherwise naturalist yet was engaged in archaeology (Bufon 1971).

MUSEUM AND KARST CAVES

Franz Joseph Hanibal von Hohenwart (1771 – 1844), naturalist and mining engineer, from the Ravne castle in the Košana valley in the south of Postojna, collected and donated to the museum the mentioned collection of 116 speleothems from the caves in Carniola. Many speleothems came from newly discovered (1818) inner parts of Postojnska jama, two of

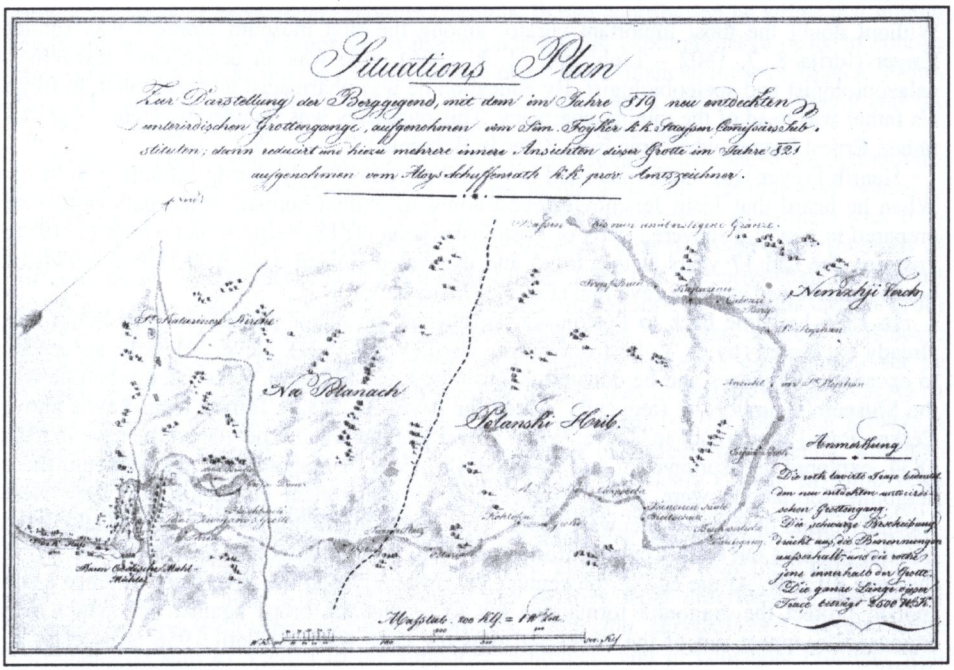


Fig. 2. Foyker's survey of the Postojnska jama from 1819 when Freyer was digging cave bear bones there (Schaffenrath, 1821)

Obr. 2. Foykersov objav Postojnskej jaskyne z roku 1819, kedy tu Freyer vykopal kosti jaskynného medveďa (Schaffenrath, 1821)

them more than 6 feet high. Hohenwart is the author of studies related to proteus and guide-books of Postojnska jama. The first guide-book was written as explanatory text to Schaffenrath's pictures of Postojnska jama (1830 – 1832); in the introduction to the first volume Hohenwart says that »... karst is a belt of rocky landscape stretching from Udine, Pontafel and Canal del ferro valley near the coast at Tibein (Duino), passing Postojna and from above Triest over Fiume through the whole Dalmatia, Ragusa, Albania and a part of Bosnia to end in Cephalonia.« (Hohenwart, 1830). According to existing knowledge this is the first published notice that extends the notion of karst from the region called Kras (Karst) to the whole karst, today called Dinaric Karst. After Hohenwart also the cave beetle is named, the first example of cave fauna that was found in 1831 by the cave guide Luka Čeč

in Postojnska jama. He gave the beetle to Hohenwart and the amateur entomologist F. Schmidt of Ljubljana named it *Leptodirus hohenwarti.*

Dragotin Dežman (when he left the Slovene party to join the German one he wrote his name as Carl Deschmann) was a very important man for the museum as he contributed a lot that in 1888 museum got its own building. He was not engaged in karst if we exclude his surveys of cave entrance altitudes and publication of analyses of »red loam« from the Wicherle cave, done by F. Erjavec in 1859 during his studies in Vienna (Deschmann 1862).

CURATOR HENRIK FREYER

Without doubt the most important curator among the first museum workers was Henrik Freyer (Idrija 8. 7. 1802 – Ljubljana, 21. 8. 1866), who was an active cave researcher, palaeontologist and speleobiologist. By education he was pharmacist and naturalist, in Idrija his father was head of the mining pharmacy. This pharmacy was founded by Henrik's grandfather, Ernest Freyer, who came from Žatec in Bohemia.

Henrik Freyer was much interested in natural science already during schooling in Idrija. When he heard that Josip Jeršinovič found bones of extinct animals when pathways were prepared in newly discovered parts of Postojnska jama (1818) he personally went (1819) to Postojna (he had 17 years at that time) and excavated several cave bear (*Ursus spelaeus*) bones and a lower jaw of a cave lion (*Felis spelaeus* Goldf.).

In 1826 he came back to Postojnska jama when the major part of the best bones was already excavated (by G. Volpi from Trieste also) (Volpi 1821). Nevertheless he succeeded to excavate 399 pieces and he donated them to the Land Museum. Even later, when he was the Museum's curator, he frequently visited the caves. In 1832 a farmer from Ravne above Cerkno found an entrance to a cave. When Freyer learned about it he visited the cave in May 1834, explored and surveyed it and sampled 45 pieces of aragonite. In the Museum these aragonite formations were added to Hohenwart's speleothem collection and they were specially proud of them (Hohenwart 1836). This is also the first registered case of taking the mineral richness out of this cave; unfortunately only few of aragonite formations are left in the cave till now. At the end of the century the owners closed the cave entrance once again (not to protect the aragonite formations but to protect the crops against hail which was supposed to appear out of the cave) and thus the cave was lost until 1956 (Kuščer et al. 1959).

Freyer spared no effort to find Mokriška jama below Mokrica in Kamnik Alps. Finally he succeeded in October 1837 and at his first visit he already made a plan of this cave. Two years later (1839) he organised the excavations of cave bear bones. He gathered so many that he reconstructed a whole bear skeleton for the museum. Today Mokriška jama is an important Palaeolithic site containing Aurignacien culture from the last glacial (Würm).

Not only that he looked for palaeontological and faunistical material in caves for museum collections he also often visited caves just for research reasons. So he visited a lot of caves in the area around Idrija, Vipava and in Gorenjsko. In many caves he was the first visitor, as for example in some ice-caves on Mežakla, Julian Alps. Already in 1838 has Hohenwart in detail described Freyer's descent into a shaft on Modrasovec; they borrowed the ropes from the nearby church bell-tower and put them around a young beech tree trunk laid across the shaft; the other end Freyer fastened around his waist, on his belt he had the miner's lamp dangling below him. Before he was lowered by four men into the shaft he took sounding. Frequently we forget to mention Freyer when we talk about the pioneers of the Slovene caving although he started to explore caves before the great researches started on Kras and before underground was explored by Schmidl and even 50 years before V. Putick

came to our region. At the meeting on October 5, 1848 dedicated to proteus a dialogue developed between Freyer and Voigt as the latter proposed that the railway from Vrhnika to Trieste and to Rijeka should go underground through karst caves. Freyer thought that Voigt is not aware that ponor and resurgence caves are not connected directly or that these connections are not accessible for man. Freyer explained that in some places underground water flows through narrow fissures which causes dams and floods on karst poljes. As an example he took Potiskavška jama near Struge on Dobrepolje, »the Valvasor's lake« near Mirna, various swallow holes on Planinsko polje, the Ljubljanica springs near Verd, Divje jezero near Idrija, the Globočec spring near Zagradec at Krka and so on. All this shows his great knowledge of karst underground in Carniola. In one contribution he writes that mining interventions would be appropriate to use at underground explorations in order to enlarge inaccessible bottlenecks but they would require much more financial means (Aljančič 1966). This was possible only later when Kras was researched for Trieste water supply and for Putick's explorations to prevent floods on karst poljes of Notranjska.

Freyer also belongs to the first researchers of recent fauna in Slovenia. Without doubt his pioneer work is Fauna of Carniola (1842). Let me mention only his research work related to cave fauna. He was specially interested in proteus. When he started to study there were only two finding sites known in Slovenia from where proteuses were provided either for study or for sale: these were the karst spring Vir near Stična (from this site originated the proteus which passed over Zois to Laurenti to be for the first time described and published in 1768) and Črna jama (in that time called Magdalena jama) near Postojna, where J. Jeršinovič discovered proteus in 1797 (Pretner 1968). According to »research programme« set by Hohenwart, Freyer visited all known and possible finding sites of proteus in Carniola. As he had to carry out the voyages and field work by his own expenses he could not achieve it without financial support of K. Schreibers, a researcher of proteus from Vienna, who also made all the efforts that this mysterious animal would be widely known. In some years Freyer checked all the possible finding sites in Notranjska and Dolenjska. He discovered a lot of new sites and sampled a lot of material. He stated that animals from different places are not exactly similar to one another but they differ. The proteuses from the Planinsko polje were distinguished after a typical pigment and so they were described in 1846 as an independent species called gold-dotted proteus (*Hypocton chrysostictus*). Several alive specimens he sent to Vienna to his supporter Schreibers and to colleague Fitzinger who divided the proteuses of Carniola into six different species. One was even named after Freyer *Hypocton freyeri.* In his book The Fauna of Carniola (1842) Freyer published a list of Slovene names of proteus: »mozharíla, temnótna mozharíla, zhlovéshka ribiza«. He cultivated proteuses at home in aquarium (which was a general custom of that time) and studied their reproduction. Yet, this question remained half unsolved by Freyer as well as by many others (Aljančič 1966).

The amateur entomologist from Šiška, a part of Ljubljana, F. Schmidt had a wide circle of contributors who collected and brought him samples of fauna and he sent them to experts to define them. Among diligent collectors was also F.Erjavec who later became professor of natural science and writer (Aljančič 1991). Among collected snails Freyer described several new species, *Zospeum alpestre* from the cave Divja griža on Velika planina, *Z. frauenfeldi* from Podpeška jama on Dobrepolje and *Z. costatum* from Babja luknja near Goričane (Bole 1966).

Although my intention was to introduce Freyer's importance for the Slovene karstology and speleology I must mention how important this man was in other spheres also. I would

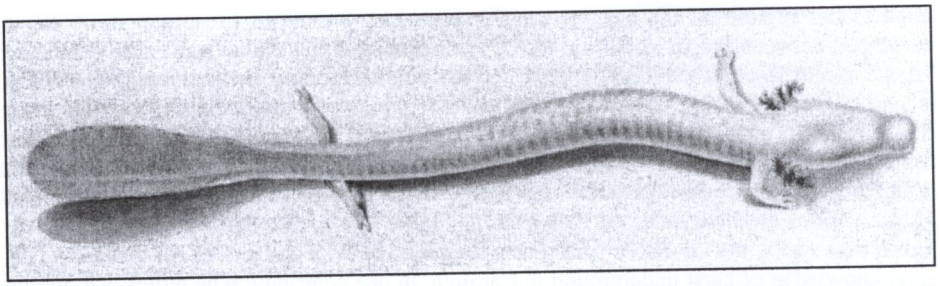


Fig. 3. V. Dorfmeister's coloured drawing of *Proteus Anguinus* (Laur., 1768) of about 1805. This is the first known picture of Proteus made from the live example (Prirodoslovno društvo Slovenije, 1998, with kind permission of M. Aljančič)

Obr. 3. Farebná kresba *Proteus anguinus* (Laur., 1768) od V. Dorfmeistera približne z roku 1805. Je to prvý známy obrázok urobený podľa živého vzoru (Prirodoslovno društvo Slovenije, 1998, s láskavým dovolením M. Aljančiča

not specially mention his contribution to Slovene flora and fauna and his preparatory work which took him much of his time.

As a parallel work which later turned out to be very original and essentially important for that time was also Freyer's map of Carniola. He gathered a lot of data in the field and during his field researches he recognised that the existing maps are not suitable for field work – thus he made a new, his own map. He found a publisher and in 1844 the first four printed sheets of his map of Carniola in scale 1 : 113.500 were published. Altogether the map included 16 sheets (Leban, 1966). The most important today is enclosed bilingual (German and Slovene) alphabetical list of local names in Carniola (Freyer 1846).

Because of his works and excellent display of museum collections Freyer was well known out of Carniola also as in that time the Ljubljana Museum was famous as one of the best museums in the monarchy. This is why the Carinthia States asked him to prepare the basic display of their new land museum in Celovec (Klagenfurt) in 1848.

In 1853 Freyer obtained the post of curator in the Trieste Zoological anatomic museum; he was assisted by his friend M. Tommasini, who researched flora in Slovenia (Bufon 1966) and supported the explorations of Škocjanske jame. After him was named Tommasini bridge in Velika Dolina in these caves. This was also Freyer's last official post. Due to his utmost efforts and years lasting work with arsenic he felt exhausted and in 1864 he had a stroke and died two years later.

Freyer frequently visited Alps mostly to collect the botanical material. On August 10, 1837 he climbed the summit of Triglav accompanied only by a 17-years old boy while other guides remained on Mali Triglav. Therefore we can consider Freyer as the first alpinist-tourist who alone reached the Triglav summit as his companion, Simon Pokljukar, was never before on the top and thus cannot be considered as a guide (Wraber 1966).

I already mentioned Freyer's close professional contacts with Hohenwart and Shimdt in Carniola, with Tommasini in Trieste and with Schreibers and Fitzinger in Vienna. He had contacts not only with these dealing with biology and botany but also with other known natural scientists. Let me mention only two names important for development of karstology in Slovenia. The first is Privy Councillor J. von Hauer (after him is named the hall in the Gradišnica shaft near Logatec) and the second is known geologist A. von Morlot who is, among other things, also the author of the first geological map of Istria and the man who among the first wrote about limestone and dolines as karst rocks or features. Freyer was also a member of many scientific and professional societies at home and abroad, such as

Agricultural Society for Carniola, Gorizia and Carinthia, Mining Society for Inner Austria, corresponding member of the Academy of Sciences in Vienna, Russian Society of Natural Science, Society of Horticultural Friends in Moscow and Botanical Society in Regensburg (Bufon 1966).

Therefore it is not surprising that relatively many floristic or animal species carry his name: Freyer's thistle *Cirsiam X freyerianum*, Foraminifera *Spiroloculina freyeri,* fossil fish *Saurorhamphus freyeri,* and fossil mammal *Delphinopsis freyeri.* Unfortunately he was less lucky with names of cave animals: later it was stated that proteus is just one species (until the discovery of black Proteus anguinus ssp.) (Sket 1993) and thus subspecies named by Fitzinger *Hypocton freyeri* was abolished. Regarding the cave snail *Zospeum freyeri* Schmidt a technical error appeared at drawing as prism was wrongly set and the specimen was in fact *Z. schmidti* (Bole 1966).

At the end let me tell that Freyer has a street named after him in his birth place, Idrija and one in Ljubljana, in Šiška where his professional colleague F.Schmidt lived. There is no cave or part of cave named after Freyer showing that he was relatively unknown in caving and karstological circles in spite the fact that he descended shafts in the pioneer times of speleology, surveyed caves and drew cave plans. Maybe he was too early as the time of »great caving discoveries« in Carniola occurred half a century later. Maybe the reason lies in fact that he did not explore caves just for exploring but because of other interests (collecting speleothems, fossil bones, cave fauna) and his caving achievements are published incidentally in other journals not in traditionally caving or speleological ones.

CONCLUSION

Setting up of Carniola Land Museum showed since the beginning how important karst is for Carniola. Among the first collections an important place was held for the speleothem collection which was later enriched by aragonite formations. In particular the first director count Hohenwart and curator Henrik Freyer were interested in karst and actively researched karst. Henrik Freyer can be considered as a pioneer of our speleology who carried out palaeontological and zoological researches in caves also. Unfortunately we are not enough aware of this fact and sometimes this part of Freyer's activity is entirely overlooked. Such is also the example of the Slovene Biographical lexicon where Freyer is entirely treated as botanist and pharmacist only (Pintar, 1925 – 1932).

ACKNOWLEDGEMENT

I would like to thank Mrs. Katarina Krivic, the curator in the Natural Science Museum, Ljubljana for her help while gathering the data for this contribution.

REFERENCES

ALJANČIČ, M. (1966). Henrik Freyer in človeška ribica. – Proteus, 28, 9 – 10, pp. 247 – 250, Ljubljana.

ALJANČIČ, M. (1986). Grofov(sk)o povabilo v ljubljanski Deželni muzej. – Proteus, 48, 7, pp. 250 – 253, Ljubljana.

ALJANČIČ, M. (1991). Kovač (*Faber ferrarius*) iz Šiške (Ob 200-letnici rojstva Ferdinanda Schmidta).– Protesu, 54, št. 2, pp. 58 – 64, Ljubljana.

ALJANČIČ, M. (1995). Prirodoslovni muzej Slovenije. – Enciklopedija Slovenije, 9. knj., pp. 358 – 359, Ljubljana.

ALJANČIČ, M. (1998). Najdene stare risbe človeške ribice. – Proteus, 61, 4, p. 151, Ljubljana.

BOLE, J. (1966). Henrik Freyer in jamski polži. – Proteus, 28, 9 – 10, p. 263, Ljubljana.

BUČIĆ, V. (1997). Kipi na pročelju Narodnega muzeja in njihov avtor. – Argo, 40/1, pp. 9 – 15, Ljubljana.
BUFON, Z.(1966). Henrik Freyer, naravoslovec in rodoljub. – Proteus, 28, 9 – 10, pp. 233 – 236, Ljubljana.
BUFON, Z. (1971). K stopetdesetletnici Prirodoslovnega muzeja Slovenije v Ljubljani. – Argo, 10 (2), pp. 164 – 200, Ljubljana.
DESCHMANN, C. (1862). Berücht über die bei den monatlichen Versammlungen der Mitglieder in den Jahren 1858 und 1859. – 3. Jahresh. d. Vereines d. Krain. Landes-Museums, pp. 219 – 236, Laibach.
FREYER, H. (1842). Fauna der in Krain bekannten Säugethiere, Vögel, Reptilien und Fische nach Cuvier's System. – Laibach.
FREYER, H. (1846). Alphabetisches Verzeichniss aller Ortschafts- und Schlösser-Namen des Herzogthums Krain, ... – Josef Blasnik, Laibach.
HOHENWART, F. J. H. (1830). Wegweiser für die Wanderer in der berühmten Adelsberger- und Kronprinz Ferdinands-Grotte bey Adelsberg in Krain, herausgegeben von Franz Grafen von Hohenwart. Als Erklärung der von Herrn Aloys Schaffenrath, k.k. Kreis-Ingenieur in Adelsberg gezeichneten Ansichten dieser Grotte.- I. Heft, pp. 1 – 16, Wien.
HOCHENWART, F. J. H. (1836). Leitfaden für die das Landes-Museum in Laibach Besuchenden. – 19 p., Laibach.
KUŠČER, D., R. SAVNIK, J. GANTAR (1959). Ravenska jama. – Acta carsologica, 2, pp. 7 – 25, Ljubljana.
LEBAN, V. (1966). Freyerjeva karta Kranjske. – Proteus, 28, 9 – 10, pp. 237 – 242, Ljubljana.
PETRU, P., M. ŽARGI (1983). Narodni muzej. – Kulturni in naravni spomeniki Slovenije, 123, 38 p., Ljubljana.
PINTAR, I. (1925 – 1932). Freyer Henrik. – Slovenski biografski leksikon, 1. knj., p. 189, Ljubljana.
PRETNER, E. (1968). Živalstvo Postojnske jame. – 150 let Postojnske jame 1818 – 1968. – 59 – 78, Postojna.
REISP, B. (1993). Narodni muzej. – Enciklopedija Slovenije, 7. knj., pp. 312 – 313, Ljubljana.
SCHAFFENRATH, A. (1821). Situations Plan ...und mehrere innere Ansichten dieser Grotte ... . – Oglje, Arhiv Inštituta za raziskovanje krasa ZRC SAZU, 13064, Postojna.
SKET, B. (1993). Nova rasa človeške ribice (Kako se "naredi" novo podvrsto ali članek o članku). – Proteus, 56, št. 1, pp. 3 – 11, Ljubljana.
WRABER, T. (1966). Henrik Freyer v Julijskih Alpah. – Proteus, 28, 9 – 10, pp. 250 – 255, Ljubljana.
[VOLPI, G.] (1821). Über ein bey Adelsberg neuentdecktes Paläotherium. – 31 p., Triest.

Adresa autora: Dr. Andrej Kranjc, Karst Research Institute ZRC SAZ, Titov trg 2, SI-6230 Postojna, Slovenia, e-mail: izrk@zrc-sazu.sk.

ÚLOHA ĽUBĽANSKÉHO MÚZEA V SPELEOLÓGII

Resumé

Počas kongresu Svätej aliancie v Ľubľani roku 1821 sa konštatovalo, že hlavné mesto provincie nemá vlastné múzeum. Na základe návrhu na jeho zriadenie ho v roku 1826 potvrdil panovník a pod názvom Krainisches Landesmuseum (Zemské múzeum) ho 4. 10. 1831 otvorili pre verejnosť. Zbierky múzea boli spočiatku uložené v Pogačnikovom dome na Salendrovej ulici a prvé výstavné priestory sa nachádzali v centre mesta, na prízemí v budove Lýcea (pôvodný Františkánsky kláštor). Pri príležitosti 600. výročia začlenenia Kranjska do rakúskeho štátu roku 1883 cisár František Jozef I. položil základný kameň a dňa 2. 12. 1888 múzeum slávnostne inaugurovali v novej budove na Múzejnom námestí, kde je doteraz. Reorganizáciou roku 1945 vzniklo z neho Prírodovedné múzeum, Národné múzeum a Etnografické múzeum.

Základ Zemského múzea tvorila mineralogická zbierka baróna Ž. Zoisa, zbierka jaskynných sintrov a lastúrnikov F. J. H. Hohenwarta a Schmidtova entomologická zbierka. František Jozef Hanibal von Hohenwart (1771 – 1844), prírodovedec a banský inžinier, zozbieral a daroval múzeu zbierku 116 ks sintrov z jaskýň Kranjska. Mnohé pochádzajú z novoobjavených vnútorných častí Postojenskej jaskyne. Hohenwart je tiež autorom štúdií o proteusovi a sprievodcu po Postojenskej jaskyni. Napísal ho ako doplňujúci text k Schaffenrathovým obrázkom Postojenskej jaskyne (1830 – 1832). V ňom nachádzame aj prvú zmienku o tom, že sa pojem kras rozšíril na celý Kras známy pod názvom Dinársky kras. Po Hohenwartovi nazvali jaskynného chrobáka – prvú vzorku jaskynnej fauny, ktorú roku 1831 našiel jaskynný sprievodca Luka Čeč v Postojenskej jaskyni. K významným patrí aj Dragotin Dežman, ktorý sa veľkou mierou zaslúžil o budovu múzea v roku 1888. Zaoberal sa meraním výšok jaskynných vchodov a publikoval výsledky analýz červenej hliny z jaskyne Wicherle. Podieľal sa na nich v roku 1859 počas štúdií vo Viedni.

Najznámejším kurátor, v okruhu prvých múzejných pracovníkov, bol Henrik Freyer (1802 – 1866), významný jaskynný bádateľ, paleontológ a speleobiológ. Jeho starý otec Ernest Freyer pochádzal zo Žatca v Čechách. Po zistení, že sa pri úprave chodníkov v Postojenskej jaskyni našli kosti uhynutých živočíchov, navštívil ju v roku 1819 a počas vykopávok tu našiel tiež niekoľko kostí jaskynného medveďa a spodnú čeľusť jaskynného leva. Roku 1826 sa vrátil do Postojenskej jaskyne, aby tu vykopal 399 kúskov kostí, ktoré venoval Zemskému múzeu. Ako kurátor pravidelne navštevoval jaskyne. Roku 1834 preskúmal jaskyňu pri Ravnom nad Cerknom, kde odobral 45 vzoriek aragonitu. V múzeum tvorili súčasť Hohenwartovej zbierky. Roku 1837 vyhotovil plán jaskyne Mokriška pod Mokricou v Kaminškich Alpách a roku 1839 tu realizoval vykopávky kostí jaskynného medveďa, z ktorých pre múzeum zrekonštruoval jeho kostru.

H. Freyer sa často podujímal na prieskum jaskynných priestorov. Takto navštevoval jaskyne v okolí Idrije, Vipavy a Gorenjska a v mnohých bol ich prvým návštevníkom. Zabúda sa často na neho vtedy, keď sa hovorí o priekopníkoch slovinského jaskyniarstva, napriek tomu, že sa o jaskyne zaujímal ešte pred obdobím veľkých výskumov v Krase i ako jeho podzemie objavil Schmidl a dokonca 50 rokov pred príchodom V. Puticka do tejto oblasti. Patril tiež k prvým prieskumníkom súčasnej fauny v Slovinsku. Jeho priekopníckou prácou je Fauna Carnioly z roku 1842. Freyerova bádateľská činnosť v jaskyniach súvisí hlavne s jaskynnou faunou. Zaujímal sa najmä o proteusy. Navštívil všetky neznáme a možné náleziská v Kranjsku. Objavil veľa nových nálezísk a nazbieral veľa materiálu. Konštatoval, že živočíchy z rôznych oblastí sa navzájom odlišujú. Niekoľko žujúcich druhov poslal do Viedne svojmu podporovateľovi Schreibersovi a kolegovi Fitzingerovi, ktorý rozdelil proteusy Kranjska do šiestich rôznych druhov. Freyer choval proteusy doma v akváriu (čo bol v tom čase obvyklý zvyk) a študoval ich reprodukciu.

Inú Freyerovu činnosť predstavuje mapa Kranjska. Počas terénnych výskumov, v rámci ktorých zozbieral veľa údajov, usúdil, že existujúce mapy nie sú vhodné pre terénnu prácu, a preto vyhotovil vlastnú mapu. Roku 1844 vyšli prvé štyri listy (mala celkove 16 listov) jeho mapy Kranjska v mierke 1 : 113 500. Dnes je najdôležitejším priložený dvojjazyčný (nemecký a slovinský) abecedný zoznam miestnych názvov Kranjska. Vďaka svojim prácam bol známou osobnosťou aj mimo Kranjska a múzeum v Ljubljani patrilo vtedy k najlepším v monarchii. Roku 1853 získal miesto kurátora v Zoologicko-anatomickom múzeu v Terste. Išlo o jeho posledný oficiálny post. Keďže mal podlomené zdravie, dostal v roku 1864 záchvat mŕtvice a o dva roky neskôr zomrel.

Často navštevoval Alpy, kde väčšinou zbieral botanický materiál. V auguste 1837 vyliezol na vrchol Triglavu, a preto ho môžeme považovať za prvého alpského turistu, ktorý dosiahol jeho vrchol. Freyer sa kontaktoval aj s inými známymi prírodovedcami. Z hľadiska rozvoja karsológie v Slovinsku k nim patrí J. von Hauer a geológ A. von Morlot, ktorý je o. i. autorom prvej geologickej mapy Istrie. Bol aj členom mnohých vedeckých a odborných spoločností doma i v zahraničí. Preto neprekvapuje, že veľa rastlinných a živočíšnych druhov dostalo po ňom meno. Nemal však šťastie v prípade mien jaskynných živočíchov. Neskôr sa totiž zistilo, že proteus je iba jeden druh a teda poddruh, ktorý Fitzinger pomenoval po ňom, zrušili.

Podľa Freyera pomenovali ulicu v jeho rodnej Idrii, Ljubljane a v Šiške, kde žil F. Schmidt, kolega v odbore. Žiadna jaskyňa alebo jej časť nenesie jeho meno, z čoho vyplýva, že je relatívne neznámy v jaskyniarstve a karsologických kruhoch napriek faktu, že v priekopníckom období speleológie zostúpil do mnohých priepastí a kreslil jaskynné plány. Možno je to tým, že až o päťdesiat rokov neskôr nastal čas veľkých objavov v Kranjsku, a preto, že sa o jaskyne zaujímal inak a jeho jaskyniarske úspechy sa publikovali v iných, než tradičných jaskyniarskych alebo speleologických časopisoch.

Zriadenie Zemského múzea od začiatku ukázalo, ako je dôležitý kras pre Kranjsko. Medzi prvými zbierkami významné miesto zaujíma zbierka spelotém, ktorú neskôr obohatili o aragonitové formácie. Prvý riaditeľ Hohenwart a kurátor H. Freyer sa zaujímali o kras a aktívne v ňom bádali. H. Freyera môžeme, s ohľadom na jeho paleontologické a zoologické výskumy v jaskyniach, právom považovať za priekopníka slovinskej speleológie. Niekedy sa však táto jeho činnosť úplne prehliada, ako to dokumentuje Slovinský biografický lexikón, v ktorom je považovaný výlučne za botanika a farmaceuta.

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXIX	105 – 114	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2001

OBJAVOVANIE A SPRÍSTUPŇOVANIE DEMÄNOVSKEJ JASKYNE SLOBODY V SPOMIENKACH MILOŠA JANOŠKU

ZDENO KOSTKA

In the year 2001 we remind the 80th anniversary of the Demänovská cave of Liberty discovery. There can be interesting to remind of the memoirs of Miloš Janoška on this occasion, who significantly contributed to the discovery of the Demänovská cave of Liberty and to its opening to public and promotion in particular. On the 8th August 1921 he presided over the meeting of participants of the discovery expedition into the newly discovered cave. The minutes of the meeting were published in Acta Carsologica Slovaca (1957 – 1958). In the year 1922 he joined the commission for publicising of the Demänovské caves. The main preference of the commission was providing for sufficiency on behalf of artificial light completion and building of footpaths, input hall and access road. Later after arising of the Society of Demänovské caves in 1925, he joined its administrative board as the vice-president.

The submitted paper represents the selected part of his memoirs depict the discovery of the Demänovská cave of Liberty and its opening to public. There are described, in detail and emotionally, the experiences of Alois Král (discoverer) and his fellows during the first discovery expeditions in August and September 1921. According to the memoirs the 3rd August 1921 was the first day of discoverer's entry into the cave through the lowest ponor of Demänovka river thank to the very dry year. The next day he repeated the entry accompanied by Adam Mišura and two Czech scouts. The greater expedition (11 people) was organised on 7th August and the next day the meeting of expedition participants was hold in order to organise further research and protection of the cave. Another greater survey expedition was hold on 4th September 1921 counting 18 people. Besides the exploration of new cave spaces the main scopes of the expedition were cave measuring and photography.

The beginnings of the opening of the Demänovská cave of Liberty and Demänovská valley to public in the years 1922 – 1939 and the important role of the Society of Demänovské caves are also briefly described.

Key words: Demänovská cave of Liberty, discovery, opening to public, Society of Demänovské caves.

V roku 2001 si pripomíname 80. výročie objavenia Demänovskej jaskyne slobody. O tejto udalosti, ako aj o objavoch ďalších jej priestorov, o jej sprístupňovaní, vzniku a vývoji, boli publikované práce v zborníkoch, časopisoch, či knižných publikáciách. Pri takejto príležitosti je zaujímavé pripomenúť si spomienky Miloša Janošku – človeka, ktorý svojou prácou významne prispel k objavovaniu Demänovskej jaskyne Slobody, ale najmä k jej sprístupňovaniu a propagácii.

Miloš Janoška sa narodil 28. januára 1884 v Jasenovej na Orave a zomrel 28. decembra 1963 v Liptovskom Mikuláši. Bol synom evanjelického biskupa Dr. Jura Janošku a vnukom štúrovského národovca Štefana Marka Daxnera. Po gymnaziálnych štúdiách v Banskej Bystrici študoval na učiteľských ústavoch v Šoprone a v Bielsku. Ako učiteľ pôsobil v Pivnici (dnešné Chorvátsko) a neskôr v Štrbe. Počas pobytu v Štrbe intenzívne podporoval slovenský kultúrny a spoločenský život obce a založil vzdelávací spolok, ale najmä sa s nadšením venoval turistike a poznávaniu Vysokých Tatier, čoho výsledkom bol prvý slovenský Sprievodca po Tatrách, ktorý vydal v roku 1911 vo vydavateľstve Františka Klimeša v Liptovskom Mikuláši. V druhom, značne rozšírenom, vydaní tohoto sprievodcu popisuje aj časti Nízkych Tatier a jaskyne v Demänovskej doline.

Po roku 1918 prešiel do Liptovského Mikuláša a od roku 1919 bol školským inšpektorom. V období po vzniku Československej republiky, keď bol nedostatok slovenských učebníc, zostavil a vydal niekoľko desiatok učebníc, predovšetkým pre ľudové školy. Popri tejto práci sa však neprestával venovať jeho najobľúbenejšej aktivite – turistike. V roku 1921 založil časopis *Krásy Slovenska* a 11 rokov pôsobil ako jeho redaktor. Bol spoluzakladateľom Tatranského spolku turistického a Múzea slovenského krasu. Bol členom prvého

kuratória Múzea slovenského krasu, menovaného v roku 1930, a v rokoch 1936 – 1939 bol predsedom kuratória.

Po návrate do Liptovského Mikuláša sa jeho záujem rozšíril aj o jaskyne, aj keď sa nestal aktívnym jaskyniarom. V slovenskej speleológii je meno Miloša Janošku nerozlučne späté s dejinami Demänovských jaskýň. Dňa 8. augusta 1921 v miestnosti školského inšpektorátu v Liptovskom Mikuláši predsedal porade účastníkov výskumnej výpravy v novoobjavenej Demänovskej jaskyni Slobody. Zápisnicu z tejto porady neskôr venoval Múzeu slovenského krasu a V. Benický ju uverejnil v zborníku Slovenský Kras (1957 – 1958). Ako funkcionár Tatranského spolku turistického, predseda Podtatranskej župy Klubu československých turistov, sa pokúsil zaangažovať do sprístupňovania Demänovskej jaskyne Tatra banku v Turčianskom Sv. Martine. V roku 1922 sa stal členom Komisie pre zverejnenie Demänovských jaskýň, ktorej prioritou bolo predovšetkým zabezpečenie dostatku finančných prostriedkov najmä v súvislosti s dokončením umelého osvetlenia, vybudovania chodníkov, vstupného objektu a prístupovej cesty, ako aj vyjasnenie vlastníckych vzťahov k pozemkom a nehnuteľnostiam. Neskôr, po vzniku Družstva demänovských jaskýň v roku 1924 sa stal členom jeho správnej rady a podpredsedom.

Miloš Janoška je aj autorom rozsiahlych rukopisných životopisných čŕt, ktoré nazval *Po stopách pamäti*, z ktorých je vybratá aj nasledujúca časť spomienok na objav a sprístupňovanie Demänovskej jaskyne Slobody. Nasledujúce spomienky predstavujú posledné strany nedokončených memoárov, v ktorých sa na vyše 500 stranách rukopisu snažil zachytiť najvýznamnejšie udalosti doby, v ktorej žil. Z týchto spomienok čerpali v minulosti niektorí autori námety a fakty pre svoje práce publikované aj v zborníku *Slovenský kras*, ale doteraz nikdy neboli publikované v ucelenej a nezmenenej podobe.

Na rok 1921 pripadá veľmi vzácna udalosť: objavenie nových Demänovských jaskýň. Keďže táto udalosť stala sa neobyčajne významná nielen pre náš kraj, krásny Liptov, nielen pre Slovensko, ale celú Československú republiku, zmienim sa o veci podrobnejšie, lebo si to sama vec zasluhuje, no i preto, lebo ja som mal o tento objav ozaj vrelý záujem.

Demänovská dolina so svojou Dračou jaskyňou bola širšej verejnosti známa od začiatku 18.storočia. Ba majetkoví záujemcovia vedeli o tejto jaskyni už dávno predtým. Túto ľadovú a kvapľovú jaskyňu prvý opísal a jej pôdorys načrtol Juraj Buchholtz ml. (1688 – 1737) a spomína ju i znamenitý Matej Bel (vlastným menom Funtík 1684 – 1749) vo svojom päťzväzkovom diele „Notitia Hungariae novae historico-geografica". To je zrejmým dôkazom, že okolitý ľud vedel o jaskyni, rozprával o nej a vedel aj o iných menších jaskyniach v doline, ako napr.: Zbojníckej, o jaskyni pri Okne, vo Vyvieraní a o väčších-menších dutinách, ktoré v sparných dňoch slúžili za úkryt pasúcemu sa dobytku, najmä ovciam. Ale o jaskyni „Chrám slobody", až do objavenia nemal nikto určitého vedomia. Len slabá domnienka žila, že povyše Vyvierania môžu byť jaskynné priestory, keďže tade preteká Lúčanka a Demänovka, ktorých povrchové koryto býva v suchý rok bez vody, lebo ona sa v početných ponoroch i v samom koryte tratí do podsvetia a od vekov pomáha tvoriť jaskynné pohádkové krásy.

Čo je dnes našou pýchou, čím sa doma i vo svete honosíme – novými Demänovskými jaskyňami – neskôr Chrámom Slobody pomenovanými, to príroda cez veky úzkostlivo chránila a skrývala ako klenot pred dotieravými ľuďmi, ktorí tak často a na mnohých miestach dokázali, že nevedia šetriť vzácnosti a krásy prírody. Príroda držala svoje taje zahalené, kým neprišiel šťastný človek, ktorý nežnou rukou stiahol rúško tajomstva a odkryl skvost pre verejnosť.

Tým šťastným človekom bol Alois Král, učiteľ z Uherského Brodu na Morave, ktorý po boku známeho jaskynného odborníka, vo vedeckých kruhoch uznávaného speleológa Dr. Absolona pri výskumoch v Moravskom krase nadobudol cenné skúsenosti a tu

v Liptovskom krase, hlavne v Demänovskej doline i zdarne a s krásnymi výsledkami využil a uplatnil. Pre tieto jeho úspechy Dr. Absolon žiarlil na Kráľa a v pozdejších rokoch údajne bol si prísne inkognito obzrieť Chrám Slobody.

Alojz Kráľ čítal prvé vydanie môjho „Sprievodcu po Vysokých Tatrách", v ktorom z opisu Demänovskej doliny dozvedel sa o ponornom potoku, o Vyvieraní, o občas suchom riečišti Lúčanky, čo vzbudilo v ňom predtuchu, že sa tu môže nachádzať neznámy podzemný svet. Navštívil Demänovskú dolinu v roku 1913. I keď sa v ňom utvrdila mienka, že v tomto typicky krasovom kraji, zloženom z triasového vápenca a dolomitu, sú popri známych navštevovaných aj neznáme podzemné priestranstvá. Vtedy to ešte nemohol potvrdiť skutočnosťou, lebo mokrý rok mu znemožnil dopátrať sa toho, čo tušil, že má na dosah ruky. Lúčanka i Demänovka tiekli aj vrchným korytom a zakrývali ponorné miesta a tak vtedy odopreli snaživému Královi podať kľúč od svojich tajomných skrýš.

Čo sa mu nepodarilo v roku 1913, tým štedrejšie podarilo sa mu v roku 1921, keď znovu zavítal do Demänovskej doliny a venoval jej zvýšenú pozornosť. Jeho výskumom išiel po ruke veľmi suchý rok. Riečište Demänovky povyše Vyvierania temer po rozchod dolín Repísk a Lúčanskej, ako i koryto Lúčanky temer po Priečny potok, boli suché. Ak miestami i tiekol tenký pásik vody, strácal sa pomedzi okrúhliaky v koryte a tak ukazoval početné miesta ponorov. Suchý rok bol teda najúčinnejším pomocníkom pri objavovaní nových Demänovských jaskýň.

Tak svitol deň 3. augusta 1921. Poniže Baby, kde sa vtedy suché koryto Demänovky zvažuje pod zvetrané, vrstvovité bralo skláňajúce nad pravým brehom potoka, je miesto zrejmého a najväčšieho ponoru. Ostatné ponory sú v koryte potoka a nesmerujú zrejme pod horský terén, ako práve tento. Preto mimovoľne musel tento vtedy úplne suchý ponor upútať pozornosť Alojza Krála. Špárový s korytom paralelný otvor do podzemia zatarasený bol naplavenými konármi, haluzinou, skalami a štrkom. Jednako vzbudzoval sľubnú nádej, ktorá ho povzbudzovala rozšíriť otvor odprataním naplaveniny a vniknúť ním do podzemného kanála. Iste nemálo bol rozochvený, keď uvoľnil otvor natoľko, aby sa mohol cezeň prepchať a nastúpiť cestu, ktorou sa uberá voda potoka, ísť po jej stopách a objaviť, čo si živá fantázia trúfala maľovať v predstavách.

Otvor prepustil nohy, driek plecia, celé telo. Prievan, chlad, zväčšený priestor rozneco-val sľubnú nádej, dodával odvahy, napínal zmysly akousi ušľachtilou zvedavosťou.

Ponor hneď na prahu vstupu pod bralo pokračuje vyše dvojmetrovým skokom, kde bolo treba obozretne zostupovať. Potom nasleduje mierny spád dosť priestranného kanála, v ktorom sa dalo dosť voľne postupovať. Pri hlavnom kanále vymyté sú i početné menšie a tesnejšie kanáliky, ktoré hlcú vodu, keď sa ona z povrchového koryta cez pomerne dlhý a zväčša tesný ponor rúti naplno. Povala kanálov je raz nízko a núti zohnúť sa, ba i skloniť na kolená, raz zas poskočí šikmým smerom dohora a umožňuje vystrieť údy.

Denné svetlo skoro stráca svoju moc. Nahradí ho malá elektrická baterka a ak ona zlyhá, nahradí ju sviečka. Hoci vpravo šikmo na hor sú chodbovité dutiny, pud diktuje držať sa smeru, kadiaľ tečieva potok. Podzemné koryto bolo vtedy suché, len kde tu v jamináchstála chladná čistá voda. V kanále bol postup miestami možný len kolenačky. Keď zastal, nastalo ticho. Nebyť trocha svetla, ktorým sa osvietili steny, človek by mal príšerný pocit, že je – nikde, že nepreniknuteľná absolútna tma okolo neho je, čo voláme ničím.

V neveľkej sienke môžu sa údy povystierať a v ďalšom pokračovaní ide sa zas štvornožky. Keď sa tak človek, poháňaný túhou objaviť niečo, osamote prediera do neznáma, neraz nevdojak pocit samoty hlasným hovorom. Uľaví sa mu na duši a ide smelšie. Keď škrabot vyvolaný krokmi po skalnom dne zatichol, onedlho bolo počuť slabý šum. Nervy reagovali vzrušením. Ešte niekoľko posunov dopredu a skúmateľ upokojuje sa istotou, že tú pieseň podsvetia spieva hlavný nástroj Tvorcu jaskýň – voda. Voda, ktorá sa na niekoľkých mies-

tach hore vyššie v doline preciedza pórmi a vlieva rúrami vápencového masívu do podzemného temna a tam od veky-vekov borí, čo je a bolo, a tvorí, čo nebolo: dutiny – prázdnotu a inde prázdnotu zapĺňa kvapľovými útvarmi. Voda a jej pomocnice chemické procedúry sú ozajstnými umelcami.

Kanál, ktorým vnikal Alojz Král do skalných útrob podsvetia, vyústil kolmo do väčšieho kanála, do jarku, v ktorom tiekol šumiaci potok a blízko vlieval sa do neho menší bystrý prítok. Radostný pocit zavibroval telom i dušou skúmateľovou, lebo pohľad na bystrý potok mimovoľne upevnil v ňom vedomie, že tu je hlavný činiteľ jaskýň. Cítil, že skúmateľ skoro sa stane objaviteľom. Jeho dušou prelietne vnuknutie, že na ďalší výskum treba sa lepšie vystrojiť, že prvý krok skúmania je mnohosľubný a nateraz treba sa s jeho výsledkom uspokojiť. Od denného svetla prenikol teda v prvý deň asi na vzdialenosť 70 – 80 m.

Spiatočnú cestu Královi oživovalo vedomie, že ďalšie výskumy musia sa stretnúť s priaznivými výsledkami. Zvedavosť, akého rozsahu a dosahu, čo do krásy a významu bude mať jeho objav, vzpružovala jeho myseľ a úsilie.

Dňa 4. augusta našiel si z radov v doline letujúcich skautov spoločníkov, aby mal na výskumnej ceste pomoc a aby otupná samota pod zemou netlmila chuť a výkonnosť.

Cez opísaný ponor vstúpil vykonať ďalšie výskumy. Král v spoločnosti skauta Hrabala z Vršovíc a skautky Jarmily Vránovej zo Žižkova a Adama Mišuru, horára v Demänovskej doline. Šlo sa veselšie, ale nie pohodlnejšie. Prešli cez potok, po ktorý zašiel Alojz Král predošlého dňa. Na druhej strane potoka, nasledoval hlinitý breh, nepohodlne tesná chodba a ostrými hranami lemovaný úzky otvor do siene väčších rozmerov. Hneď po prelezení tejto diery je na dne neveľký studňovitý otvor do nejakého nižšieho kanála. Tu musel dušou objaviteľovou preniknúť pocit radosti, lebo cez tesný kanál tu vnikol do skutočnej, rozmernej imponujúcej jaskyne, čo ho presviedčalo, že jeho objav nebude bez významu.

Potok tečie kdesi pod nami. Tu postupuje sa starším riečišťom, v ktorom stojí voda len v niekoľkých jaminách, čo dokazuje, že pri vyššom stave vody v doline tečie voda i tadiaľto, kade sa teraz dá prejsť po skalnom dne suchou nohou. Potok toto riečište opustil a vnikol do nižších kanálov. Steny niekdajšieho koryta sú miestami škrapovité, vodou, skalami a pieskom za tisícročia do ostra vydreté hrany skál, alebo hladké steny tmavosivého vápenca s bielymi žilkami, ktoré steny sú niekde jamkavé ako kamenná soľ ovcami vylízaná. Na jednom mieste je prehĺbené koryto plné vody. Bolo treba vyškrabať sa na úzku terasu ľavého brehu a po nej prejsť ďalej do pokračovania jaskynného priestoru, kde sa do pukliny s hukotom prepadáva celý potok a vniká do priestranného jarku.

Blízko povyše odbočuje dlhá, pieskom, hlienom naplnená a slepo sa končiaca chodba. Postupovali ďalej po ľavom brehu potoka. Neďaleko je zrútené ohromné bralo, ktoré sa podobá ľudskej lebke. Nazvali túto časť jaskyne Dómom mŕtvych. Klenba je hodne vysoká a z pravej strany spadá biely sintrový vodopád. Trochu ďalej sa táto veľká jaskynná chodba zdanlivo končí, lebo steny znižujú sa až k vode. Nútení boli v bahnitom a mokrom dne preplaziť sa ďalej. Po zdolaní tejto nepríjemnej chodbičky vstúpili do ohromnej siene, ktorej spodok tvorili veľké, sem-tam rozmetané balvany, na ktorých kde-tu boli stalagmitové chlebom podobné útvary a výška siene pri nedokonalom osvetlení nedala sa odhadnúť. Objaviteľ odhadol, že jej výška je asi 60 a šírka 50 m. Spodkom tejto veľkej dvorany preteká potok pomedzi spomenuté balvany, ktoré dávno zrútili z klenby. Po týchto balvanoch sa dalo liezť len s veľkou námahou. Už spomenutá kvaplovina bola červenkastej farby. Niektorý z balvanov bol obtiahnutý vrstvovitým travertínom. Blízko druhého kopca dvorany je balvanovitý kopec a na ňom ružovkastej farby hrubé stalagmity. Od tohto kopca vpravo vo smere postupu sú v pieskovej, ale kvapľovou glazúrou obtiahnutej hmote malé studničky s kvapľovými guľôčkami od veľkosti krupice po veľkosť hrachu. Jamôčky sú plné týchto zriedkavých javov jaskynných. Tieto travertínové guľôčky tvoria sa tak, že na zrnko piesku

nalepuje sa vo vode obsiahnutá vápenná hmota a tak guľôčky rastú. Z klenby do týchto jamiek kvapkajúca voda pohybuje guľkami a tak rotačným pohybom dáva guľkový tvar. Inde sa kvapľové guľky tvoria opačne. Zo stropu spadnuté kvaple rozbijú sa na kúsky. Na ne zhora kvapkajúca voda ich pohne, tento odveký pohyb má za následok, že sa úlomky derú, okrúhlejú, až sú z ich guľky rôznej veľkosti.

Len málo ďalej od guľôčok je červenkavý kvapľový nevysoký stĺp a za ním pokračuje ďalší rozsiahly priestor. Výprava zastala pri spomenutom stĺpe a odtiaľ sa vrátila po trojhodinovom pobyte v jaskyni tou istou cestou na povrch. Tak sa skončil druhý deň výpravy.

Hneď tu pripomeniem, že sa hovorí, že keď sa táto druhá výprava vracala, Král nemohol nájsť dieru, cez ktorú sa prešlo k potoku a za ním do kanála vedúceho k ponoru, kadiaľ sa vchádzalo do jaskyne. Vtedy – neviem prečo – Král bol už len s Adamom Mišurom, skauti sa asi vrátili prv, čo je však nie pravdepodobné. Dosť na tom, výstupnú dieru našiel Mišura a vtedy sa Král vraj vyslovil, že mu nájdením diery zachránil život. O tom Král v svojich publikáciách nepíše. Slovom, keď Demänovské jaskyne oslavovali 40. výročie objavenia, vtedy už nebohý Adam Mišura bol zvelebovaný ako objaviteľ jaskyne. Táto verzia zdá sa mi nasilu pritiahnutou s úmyslom zmenšiť zásluhu Alojza Krála, ktorý na týchto oslavách nebol prítomný.

Nebol som doma, keď František Klimeš poslal ku mne požičať turistické lano. Vtedy som sa u neho po prvý raz stretol s Alojzom Królom, ktorý mi po predstavení nadšene rozprával o objavení novej jaskyne v Demänovskej doline. Teda pre neho bol ten povraz. Hneď sme sa dohovorili, že v najbližšie dni pôjdeme ďalej skúmať spolu, že pozvem aj iných, ktorí prejavia záujem.

Tak dňa 7. augusta 1921 šli sme do doliny cez Ploštín na čele s objaviteľom jedenásti: Július Krmešský, Ján Lichardus, Michal Paško, Rudolf Pethö, Matej Rázus, Fedor Salva, Miroslav Salva, Pavol Stacho a ja. Pred 10. hodinou vošli sme cez suchý otvor do objavnej chodby a do Veľkého dómu došli sme už opísaným spôsobom.

Mali sme už dve banícke karbidky, hodne sviec, niečo magnézia a telegrafických papierových stužiek na označenie záhadnejších čiastok, aby sme zamedzili poblúdenie. Za Veľkým dómom obďaleč i blízko potoka, hore jeho tokom v priestranných a miestami kvapľami hojne vyzdobených sieňach postupovali sme všade, kam ľudská noha pred nami nikde nekráčala. Krásami podzemnej prírody uveličení postupovali sme s nadšením. Za sieňou na podlahe ktorej bol hlinený a pieskový podklad na povrchu zaškorupatený, v ňom boli travertínové malé studničky s hrachovými a hroznovitými útvarmi, ba i rozličnej veľkosti guľôčky upútali našu pozornosť a veru vábili vziať si z nich na pamiatku. Dovolili sme si vziať len po jednej.

Málo vyššie nad touto sieňou akosi mimovoľne odbočili sme od potoka vpravo hodne strmo nahor, kde nám kynul priestranný otvor a pokračovanie jaskyne. Pod nami vo smere toku potoka v úbočí viseli mohutné previsy sintrových mäkkých útvarov. Vyššie nad nimi nakukli sme i do pekne vyzdobenej siene, ale pokračovať sa dalo len návratom do mohutnej chodby. Popri studničkách a veľmi bohatej kvapľovej výzdobe prešli sme popri modrom jazierku a cez ďalšiu sieň do štrkovitej chodby. Na jej konci cez stiesnené otvory prenikli sme do dvorany veľkých rozmerov a impozantnej výšky. Spodok bol krytý množstvom štrku, kde našli sme aj netopierí trus. To vzbudilo v nás domnienku, že tu sme niekde neďaleko povrchu. Vtedy sme tú časť pomenovali Štrkovým dómom. O niekoľko rokov táto časť stala sa vstupným priestorom a nazvaná Hlbokým dómom a ešte neskôr Partizánskym dómom.

Z tejto veľkej siene skrútili sme sa na ľavo do peknej chodby, ktorej podlaha i povala čo ďalej to bohatšie oplývala kvapľovými útvarmi. Vľavo otváral sa studňovitý otvor. Tušili sme nejaké vzácne pokračovanie. Do toho otvoru spustili sme Františka Salvu, aby preskúmal ten podozrivý priestor. Spustili sme ho asi 15 m hlboko. Zdola nám jeho hlas oznamoval, že je

v štrkovej chodbe, cez ktorú sme išli pred chvíľou. Hľa ako ľahko sa pod zemou tratí orientácia. Po Salvovom návrate išli sme ďalej priestormi čo ďalej krajšími. Tak našli sme sa asi v polovici výšky siene, ktorej spodkom sme už boli prešli predtým. Tu akoby skamenený vodopád 30 – 40 m vysoký lákal nás vystúpiť až na jeho vyšný koniec, čo sa nám i podarilo. Tam boli steny pokryté drobnými kryštálovými útvarmi podobnými inovati. Pre pokročilý čas vrátili sme sa odtiaľ tým istým smerom naspäť. Z Veľkého dómu našli sme do pokračovania potočnej chodby nový, pohodlný priechod, namiesto doterajšieho mokrého na spodku dómu. V jaskyni pobudli sme 8 hod. Boli sme dokonale zababraní, ale i nadšení, že jaskynný objav je ozaj hodnotný a neobyčajne krásny.

Na druhý deň sme mali v školskom inšpektoráte poradu o ďalších výskumoch a o tom ako zamedziť, aby do jaskyne nevošli nedisciplinovaní návštevníci, lebo chýr o objavení jaskyne sa na okolí rýchlo rozšíril. Zápisnicu o tejto porade som po rokoch dal do správy Múzea Slovenského krasu v Mikuláši.

Dňa 11. augusta skúmali sme povrchový terén nad Vyvieraním. Vtedy Július Krmešský našiel na spodku stráne blízko povyše objavného ponoru dva otvory. Ťažko sme vnikli do podzemia, kde boli pekné a veľké siene, ktoré vzbudzovali dojem, že by sa tadiaľ mohlo nájsť spojenie s objavenou jaskyňou. Predpoklady sklamali.

Potom objaviteľ odišiel domov na Moravu. Za ten čas vykonal si preloženie na štátnu ľudovú školu v Liptovskom Sv. Mikuláši za učiteľa. Dovolával sa diéty denne po 40 Kčs.

Dňa 28. augusta bol objaviteľ s Petrom Uhríkom a bratmi Salvovcami v jaskyni. Zašli do štrkového dómu a z neho kvapľami bohato zdobenou nie veľmi priestrannou chodbou zašli do veľkého vysokého dómu, ktorého spodok má viac siení. Nazvali Štefánikovým dómom.

Na deň 4. septembra pripravili sme väčšiu výpravu. Král pozval aj troch svojich priateľov z Uherského Brodu. Medzi nimi bol aj odborník fotografista. On mal vyhotoviť prvé fotografie z novej jaskyne. Cez Ploštín veselo kráčala do Demänovskej doliny väčšia spoločnosť, v ktorej boli: Objaviteľ Král, Knorr, Hrubý a Adáme z Uherského Brodu, z Vrbice a Mikuláša Ján Benko, Július Krmešský, Emil Launer ml., Jozef Mačuha, Kornel Mačuha, Adam Paško, Michal Paško, prof. Patera, Rudolf Pethö, Michal Rázus, Ondrej Rázus, Fedor Salva, Peter Uhrík a ja.

Obliekli sme si staré šaty blízko vchodu, pripravili karbidky, vzali vyznačkovaný špagát aspoň na približné zameranie dĺžky jaskyne a tak vošli ponorovým otvorom do jaskyne. Vpravo hore nad vstupným kanálom našli sme pohodlnejšiu chodbu v šikmej pukline. Tam dalo sa ísť po stojačky a len miestami kolenačky až do podzemného riečiska. Skúmali sme priľahlé bočné chodby, v ktorých boli jemné náteky hliny a aj mäkké kvapľové (sintrové) útvary. Vrátili sme sa do hlavnej chodby, prešli cez Veľký dóm, kde sme prezreli aj do neho ústiace iné chodby. Rozmery dómu nám zaimponovali, keď sme zapálili magnézium aj bengál.

Za Veľkým dómom šli sme zväčša blízko potoka a jeho ľavým brehom stúpali sme ďalej a neodbočili sme vpravo do vyššej chodby, ktorou sme šli pri predošlých výskumoch. Na pobreží šlo sa dobre. Za potokom bola bohatá kvapľová výzdoba, trocha podobná stromu. Volá sa to Strom života. Za ním Král sám prebrodil nehlboký, širšie roztečený potok. (Teraz je tam dosť hlboká voda, lebo potok poniže Stromu života v neskorších rokoch zahatali, aby sa hladina vody zdvihla). Ďalej išiel sám skúmať. My ostatní po vyčnievajúcich balvanoch popri stene prešli sme vpravo, kde sme videli menší otvor. Pod ním bola pekná studnička. Za otvorom pokračovala úzka, ale hodne vysoká chodba v priečnom priereze vajcovitej podoby. Bola bohato zdobená bielym, žltkavým i červenkavým kvapľom. Na dne sú travertínové studničky s mušľovými okrajmi a hroznovitým dnom. Mohutnými kvapľami je asi 50 m dlhá chodba zatarasená. Keď sme sa z tejto tesnej, ale krásnej chodby vrátili, počuli sme Krála

volať: „Všetci sem! Macocha překonána!" Jeho vzrušený a radostný hlas nám zrejme prezrádzal, že sa mu podarilo nájsť neobyčajné priestory. Medzi tým prišli aj oneskorení merači a po prechode cez potok na jeho pravý breh, stúpali sme rezko ďalej.

Opisovať nejdem ďalšie objavy až po Ružový dóm, lebo to nájdete opísané v 1. čísle I. ročníka Krás Slovenska. Prekrásne časti jaskyne nad potokom už vtedy nazvali sme Královou galeriou a dali sme mená aj niektorým partiám a útvarom. Boli sme preniknutí radostným prekvapením nad všetkým, čo sme tam my prví videli.

Jednako sa zmienim tu o niečom, čo malo nedobrý účinok na pomer medzi objaviteľom Kráľom a mnou.

Bol som už spomenul, že na túto výpravu Král povolal z Uherského Brodu odborníkov. Už pred vstupom do jaskyne nás Král upozornil, že len spomenutý odborník fotografista bude môcť fotografovať. Jednako ja som ešte predtým povzbudil švagra Krmešského, aby si vzal fotoaparát.

V krásnej Královej galérii bolo mnoho príležitosti fotografovať. Konečne sme videli, že sa odborník pripravuje. My neodborníci sme pozerali, čo to bude za neobyčajný výkon. Švagrovi som len pokynul, aby si – hoci nepozorovane – aj on pripravil aparát. Konečne zapálená „blitzkapsľa" zažiarila a odborník zatvoril aparát. Urobil tak aj švagor. Fotografovanie sa ešte na dvoch miestach opakovalo. Boli sme zvedaví, aké to budú obrázky.

Z Ružového dómu pokračuje sa chodba strmým spádom do riečišťa. Štyria, medzi nimi objaviteľ, spustili sme sa obozretným lezením po mokrých a zahlinených plochách skalných stien k potoku. Hore vodou nedalo sa ísť ďaleko, preto za potokom vystúpili sme nahor k mohutnému a asi 15 m vysokému stĺpu kvapľovitom, ktorý zhora nezdá sa byť taký vysoký, lebo je zatečený kvapľovým vodopádom. Chodba za stĺpom končí sa zdanlivo hustým, z povaly visiacim brkovitým skamenením dažďom ružovej farby. On vlastne zamedzuje ďalší postup v chodbe, ktorá sa smerom hore vodou ďalej pokračuje. Hustý jemný útvar brk by bolo treba na hodnom kuse zničiť, aby sa dalo ďalej pokračovať.

Kým sme sa vrátili, ostatní v Ružovom dóme fotografovali. Po vyše 9 hodinovom pobyte v jaskyni vrátili sme sa na povrch.

Boli sme zvedaví na fotografie. Z Brodu akosi nedochádzali. Švagrovi Julkovi sa tri fotografie v Královej galérii podarili a preto som dal urobiť štočky a obrázky som uverejnil v sprievode dlhšieho článku o výskumoch o novej Demänovskej jaskyni. Nič zlého netušiac, uverejnením týchto obrázkov som veľmi rozhneval Krála. Dohováral mi, že vlastne ani písať o jaskyni nemám práva, tým menej uverejniť o nej obrázky. Myslel som, že uverejnením obrázkov a článkov urobím Královi radosť. Naopak, rozhneval som si ho, lebo podľa jeho utkvelej mienky, všetko, čo sa týka novej jaskyne smie sa uverejniť len s jeho dovolením, lebo on má autorské právo. Bránil som sa, že tým nemienil som nič nedovoleného urobiť, keď som písal články a uverejnil o nej tri Krmešského obrázky, ktoré sa mu – neodborníkovi – podarili. On za to nemôže, že odborníkovi z Uherského Brodu nepodaril sa ani jeden z obrázkov. Tým všetkým som slúžil len dobrej veci a preto nemá príčiny hnevať sa na mňa. Tým menej, lebo – povedal som mu – Král nie je pôvodcom a autorom jaskyne, je len objaviteľom. Ale on bol presvedčený o svojom práve, čo sa jaskyne týka a iný podobného práva nemá, preto že som neoprávnene narušil jeho autorské právo. Zanevrel na mňa. Neskôr s Králom spolupracoval spisovateľ a novinár Rudolf Těsnohlídek z Brna. Aj od neho som pocítil, že nadŕža Královi a že je voči mne chladný, hoci sprvu nebol. On napísal vzletné publikácie o doline a jaskyni, ktoré čitateľa upútali. O niekoľko rokov neskôr Tesnohlídek, ktorý často prichádzal do doliny, pri svojom redakčnom stole spáchal samovraždu. S Klimešom som bol aj ja na pohrebe a rozlúčil som sa s ním primeranou odobierkou.

Podotýkam ešte, že v jeseni 1921 vyučoval som v triede Královej celý mesiac len preto, aby Král sa mohol nehatene venovať výskumnej práci. On vyučoval celkom krátky čas, lebo

si vymohol stálu dovolenku pod titulom výskumu. Mal teda celý učiteľský plat a po 40 Kčs denných diét. Nebol však spokojný. Ja som zvedavý, ktorý z českých školských inšpektorov by bol, čo len deň vyučoval v triede svojho podriadeného učiteľa. Král v tom, že som vyučoval namiesto neho, videl samozrejmosť.

Ešte za čas chodieval som s Královm na výskumy. Do niektorých častí prišiel som prvý, ako napr. do Klenotnice. Krála veľmi mrzelo, že som v Krásach Slovenska uverejnil aj fakt, že na kvapľovom vodopáde v Hviezdoslavovom dóme našli sme pri našej prvej návšteve opätok mužskej topánky, čo bol zrejmý dôkaz, že i do Královej galérie dostal sa ktosi ešte pred Královm a nami. Boli to pravdepodobne skauti, letujúci v doline. Král mi nevedel odpustiť, že som tento, pre neho nemilý fakt, uverejnil.

Ako náš pomer stával sa chladnejším, pomaly prestal som chodiť do doliny a do jaskyne, hoci som bol presvedčený, že som sa proti Královi nielen ničím neprevinil, ale vždy som písal o ňom čo najsympatickejšie. Nemálo ma mrzelo, že som musel absentovať z práce, ktorú som vykonával s radosťou, lebo ma skúmanie jaskýň veľmi zaujímalo.

Král stále chodil do doliny i do jaskyne a pomaly pracovalo sa na provizórnom sprístupnení pre verejnosť. Nad objavným vchodom v brale vykopali baníci nový vchod. Ním vniklo sa chodbou ponad objavný kanál do priestrannej jaskyne starého riečiska. Tam robili tesári z Pavčinej Lehoty chodník z dosák vedúci až do Veľkého dómu, kde v ťažkom teréne vyhotovili chodník zo skál a piesku. Firma Tauš z Bratislavy zaviedla v roku 1922 elektrické osvetlenie na pohon benzínovým motorom. Drevená búda poniže objavného ponoru na pravom brehu potoka bola prvou prevádzkovou budovou, v ktorej bol motor a nástroje používané na sprístupnenie jaskyne. Onedlho myjavský rodák Pavel Maliarik postavil v blízkosti búdy poschodovú drevenú chatu, kde bola dočasná reštaurácia a izby na nocľah.

V dňoch 2. – 13. mája vynášali zhnité drevo prvej sprístupňovanej úpravy a vtedy už účinkujúce Družstvo Demänovských jaskýň uzavrelo, že ďalšia sprístupňovacia úprava sa bude robiť z betónu. V októbri 1926 chcela Legiobanka odkúpiť jaskyne, lebo bola zrejmá ich prosperita. Novým prerúbaným vchodom bola jaskyňa zverejnená v roku 1924. Počet návštevníkov pomaly, ale iste rástol. Zlá cesta v doline i od obce Demänovej sa pomocou vojska upravovala tak, aby vozidlám bola lepšie prístupná ako dovtedy. Práce vykonávala technická rota.

Keď sa v roku 1925 utvorilo Družstvo Demänovských jaskýň i ja ako jeho člen a činovník vrátil som sa k jaskyniam, kde prehnaný vplyv Králov pomaly prestával. On totiž mal voči Družstvu veľmi prehnané hmotné požiadavky, ktorými znemožnil priateľskú spoluprácu s Družstvom, ktoré mu odhlasovalo a vyplatilo za zásluhy 50 000 Kčs, od ktorej sumy musel však objaviteľ platiť pomerne vysokú daň, čo ho ešte väčšmi znechutilo tak, že opustil Mikuláš a jeho obľúbené pracovisko – jaskyňu.

Od 1. augusta 1927 sprístupnený bol aj Hviezdoslavov dóm. Dňa 23. septembra 1927 navštívil jaskyne Minister národnej obrany Udržal i so svojim sprievodom.

Medzičasom vymeral a zmapoval jaskyňu banský merač z Ostravy Eduard Paloncy. V roku 1928 upravil sa betónový chodník od Zlatého jazierka po Ružový dóm a čiastočne i Pekelný dóm. Vtedy urobilo vojsko okružnú cestu vo Veľkom dóme. Dňa 21. marca 1929 oznámil Eduard Paloncy, že našiel nový, primeranejší vchod do jaskyne. Správa bola prijatá s radosťou a hneď sa započali aj práce na vyhotovenie nového umelého vchodu. Týmto vchodom je jaskyňa sprístupnená od l. mája 1930. Ten vchod používa sa i dnes a pri ňom vznikli aj potrebné budovy. Betónová klenba nad vstupnou chodbou bola dokončená 4. novembra 1933. V roku 1930 zaviedli do doliny elektrický prúd. Slovenské elektrárne postavili neďaleko jaskyne transformátor. Spojovacia chodba pod Hviezdoslavovým dómom (ktorá neskôr bola zrušená) robila sa v roku 1930 a vyžiadala si asi 80 000 Kčs nákladu. Osvetlenie káblami dokončili 8. júla 1931. Dňa 5. júla 1933 provizórne sprístupnili vyššie

poschodia od Hviezdoslavovho dómu. Dňa 5. februára 1934 začal Tomáš Baťa sprístupňovať v ťažkom teréne časť od Hviezdoslavovho dómu po Chodbu utrpenia. Tieto práce dokončili 17. apríla 1934. V júni 1936 sprístupňovali sa Siene prezidenta Beneša (odbočka nepoužívaná). Od Modrého jazierka cez Hrachovú chodbu do Hlbokého dómu robili schody a chodník v zime 1938/39. Prvý raz sa šlo tadiaľ s návštevníkmi 10. mája 1939.

Medzitým sa zdokonaľovalo osvetlenie a vonku vystavili murovanú predsieň, pokladňu, bazár, jedáleň a kuchyňu. Po druhej svetovej vojne sa táto budova v rokoch 1946 – 1947 rozšírila a na poschodí, postavenom z dreva umiestnili sa izby hotela, ktorý po vystrojení izieb poskytol ubytovanie 130 osobám.

Za Slovenského štátu niektoré miesta jaskyne boli premenované časovými názvami. Podobne po skončení vojny. Mnohé z nich (Churchilov, Roosseweltov, Stalinov dóm a iné) boli zrušené a nahradené novými. V roku 1948 bolo zrušené aj Družstvo. Roku 1946 v auguste boli jubilejné oslavy 25-ročnice objavenia jaskýň. Vtedy bol prítomný aj objaviteľ jaskýň Alois Král, s ktorým sme sa spriatelili a občas sme si aj dopisovali.

Rozumie sa, že medzitým postavená bola aj asfaltová cesta z Mikuláša až po vchod do jaskýň, čo pomohlo návšteve jaskýň motorovými vozidlami. Ročná návšteva vykazovala vyše 100 000 návštevníkov a v rokoch po roku 1950 dosiahla i štvrť milióna.

Za trvania Družstva Demänovských jaskýň bol som jeho podpredsedom. Rád som tam pracoval, ako aj iní. Po roku 1948 boli sme všetci odstavení, hoci sme pracovali zadarmo, kým naši nástupcovia dostávali pekné platy.

Miloš Janoška písal svoje spomienky v päťdesiatych rokoch a teda s odstupom asi tridsať rokov od objavu Demänovskej jaskyne slobody, ale ako sám uvádza na začiatku svojho životopisu, snažil sa o čo najväčšiu objektivitu podania historických faktov:

Mám v úmysle ísť v duchu po stopách slabnúcej pamäti a napísať črty zo svojho života. Teraz sa mi zdá, z Božej milosti žil som v časoch veľmi pamätných, často pohnutých, nepokojných, vojnových a pre život národov i jednotlivcov neobyčajne významných. Som si však dobre vedomý, že si predkladám úlohu, na jej zdolanie by bol potrebný dokonalejší um a vytríbenejšia schopnosť, než s akými disponujem ja.

Na začiatku svojej práce mimovoľne stavia sa pred zraky duše mojej obraz z detstva. Oravský povozník, keď mal pred sebou dlhšiu cestu, stal si pred zapriahnuté kone, ľavou rukou pozdvihol klobúk s hlavy, pravou urobil bičom znak kríža pred záprahom a pri tom tichým vzdychom prosil o pomoc a ochranu Božiu.

I mne prichodí vziať si príklad od tohto povozníka, urobiť perom znak kríža nad pripravenou hŕbkou papiera, na ktorý chcem načrtať svoj životopis a s precítenou dušou prosiť Boha o pomoc a najmä o osvieženie funkcie orgánov, v ktorých sídli pamäť, o schopnosť nevybočiť z medzí objektivity, ale aby mi pomohol živo, plasticky, presvedčivo a pravdivo opísať tok udalostí a nevynechať výjavy a deje, ktorých účinky mali a majú hlbší a všeobecnejší význam, aby všetko bolo podané hodnoverne a tak malo na čitateľa výchovný a poučný účinok.

Úvodná časť spomienok, predovšetkým samotný opis prvých vstupov Aloisa Krála do jaskyne v dňoch 3. a 4. augusta 1921, ktorých sa Miloš Janoška osobne nezúčastnil, sú sprostredkované a z pohľadu dnešných historických poznatkov môžu byť nepresné. Celkove však tieto spomienky dobre dokresľujú aktivity a deje v počiatočnom období objavovania a sprístupňovania Demänovskej jaskyne slobody.

LITERATÚRA

BENICKÝ, V.: Príspevok k dejinám objavu Demänovskej jaskyne slobody. Slovenský kras, roč. II, 1957 – 1958, s. 93 – 102.

BOHUŠ, I.: Zomrel Miloš Janoška. Slovenský kras, roč. VI, 1965 – 1966, s. 143 – 144.

BUKOVINSKÝ, V.: Príspevok k dejinám jaskyne Slobody. Slovenský kras, roč. VI, 1965 – 1966, s. 92 – 97.
DROPPA, A.: Historiografia Demänovských jaskýň. Slovenský kras, roč. X, 1972, s. 94 – 101.
JAKÁL, J., – NEMEC, V.: Päťdesiat rokov jaskyne Slobody. Slovenský kras, roč. X, 1972, s. 3 – 6.
JANOŠKA, M.: Po stopách pamäti. Rukopis, Liptovský Mikuláš.
LALKOVIČ, M.: Ako vzniklo Múzeum Slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši. Slovenský kras, roč. XVII, 1979, s. 139 – 144.
LALKOVIČ, M.: Múzeum Slovenského krasu v prehľade jeho 50-ročnej histórie. Slovenský kras, roč. XIX, 1981, s. 9 – 39.
PÁSTOR, Z.: Vznik komisie pre zverejnenie Demänovských jaskýň. Slovenský kras, roč. XXXII, 1994, s. 119 – 133.
PÁSTOR, Z.: Komisia pre zverejnenie Demänovských jaskýň v likvidácii. Slovenský kras, roč. XXXIV, 1996, s. 113 – 123.

Adresa autora: RNDr. Zdeno Kostka, PhD., Žiarska 635/4, 031 04 Liptovský Mikuláš, e-mail: kostka@svslm.sk.

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXIX	115 – 120	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2001

PŘÍSPĚVEK K HISTORII POUŽITÍ TERMÍNŮ HYDROTERMÁLNÍ KRAS, GEJZÍROVÝ KRÁPNÍK A VADÓZNÍ ZÓNA

PAVEL BOSÁK

In the karstological literature, there exist a lot of unclear priorities in utilization of some terms. This fact concerns especially two terms, i.e., hydrothermal karst and geysermite. In the Czech scientific literature, there are numerous misinterpretations, but only some of them resulted from incorrect references of previous titles. Some authors introduced false dates of prints to insure the priority or they incorrectly interpreted explanations of previous authors. The term vadose zone in the broad karstological meaning was introduced already by František Pošepný at the end of the 19th Century.

Key words: hydrotermal karst, geysermite, vadose zone.

ÚVOD

Při zařazování prací do své separátové knihovny jsem mimoděk narazil na některé zajímavé terminologické hlavolamy. Zjistil jsem, že v karsologické literatuře, obzvláště pak česko-slovenské, existuje mnoho nejasností ohledně priorit v užití několika termínů. Následným detailním rozborem archivních materiálů v různých soukromých a veřejných knihovnách jsem dospěl k dosti překvapujícím závěrům, zejména ohledně situace kolem prvního použití dvou termínů: hydrotermální kras a gejzírový krápník. Navíc jsem zjistil podstatně dřívější použití termínu vadózní zóna v souvislosti s krasovou hydrologií, než je dosud běžně uváděno v literatuře.

Při rešerši mi velmi pomohla paní Dr. Helena Purkyňová, vedoucí knihovnice Geologického ústavu AV ČR, která vyhledala obtížně dostupné tituly v knihovnách po celém území ČR. Pan Dr. Karl Mais, vedoucí oddělení výzkumu jeskyní a krasu Přírodovědného muzea ve Vídni (Rakousko), vyhledal některé staré tituly v rakouských knihovnách. Paní Barbora Šimečková, vedoucí správy Zbrašovských aragonitových jeskyní, a pan Fraňo Sabbath Travěnec otevřeli soukromé i služební archívy se starými tisky a obětavě hledali chybějící položky. Užitečné byly i jejich četné podněty a rady. Panům Doc. RNDr. Vladimíru Panošovi, CSc. (Olomouc) a Prof. Dr. Derekovi C. Fordovi (Hamilton, Kanada) vděčím za četné připomínky.

Podnětem k publikování této práce byl referát na 3. mezinárodním symposiu *Jaskyne a človek* v říjnu 2000. Ředitel Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva, Ing. Marcel Lalkovič, CSc., si příspěvek vyžádal k publikování ve sborníku Slovenský kras za rok 2001. V kratší a upravené anglické verzi vyšel tento článek v *Acta Carsologica*, 29, 2, 17, 2000: 233-240, Ljubljana a česky by měl vyjít v časopise *Estavela*, Lipovec.,

Již na tomto místě je nezbytné upozornit na špatně citovaná vročení některých publikací, protože se to bude týkat většiny následujícího textu. Jde o práci J. Kunského o soptících krápnících (Naší přírodou, Praha, sv. 4; in lit. [15]), u které je chybně v literatuře uváděn rok vydání 1940. Ve skutečnosti to bylo až roku 1941 (správně tuto skutečnost uvádí J. Kašpar, 1949). Druhá práce, jejíž vročení je chybně uváděno rokem 1941 nebo 1942, je práce J. Kašpara a J. Kunského o gejzírových krápnících (Rozpr. II. Tř. České akademie, Vol. LII, č. 20; in lit. [14]), kde na s. 1 separátu je uvedeno v titulu: *Předloženo 30. prosince 1941.* Práce proto nemohla vyjít již roku 1941. Svazek s tímto příspěvkem má na titulní straně uvedeno

vročení Praha 1943, což správně uvádí F. Travěnec et al. (1990) v bibliografii Hranického krasu, ačkoli nepřesně cituje název.

HYDROTERMÁLNÍ KRAS

Ve většině karsologických monografií se traduje, že první, kdo použil termín hydrotermální kras v podobě teplicový/thermominerální kras byl J. Kunský (1957). Toto tvrzení, zdá se, přebírali jednotliví autoři, aniž by si jeho správnost ověřili v literatuře. V. Panoš (1978; s. 118) připisuje použití termínu teplicový kras J. Kunskému s J. Kašparem (1941; správně J. Kašpar et J. Kunský 1943).

První, kdo termín hydrotermální kras, a to v podobě *teplicový kras* v československé literatuře použil, byl Emanuel Michal (1929 – 1930) při popisu Zbrašovských aragonitových jeskyní. Termín teplicový kras byl u nás velmi rozšířen ještě v 60tých letech (viz též J. Kunský 1957; V. Panoš 1961), než převážilo používání mezinárodního termínu hydrotermální kras. Proces krasovění teplými vodami pak byl prvně nazván *teplicovým krasověním* rovněž E. Michalem (1941) opět na příkladu Zbrašovských aragonitových jeskyní.

Ze situace, kdy ani E. Michal (1941; jeho poslední vytištěná práce o Zbrašově) necitoval práce J. Kunského a J. Kašpara (vyšla ostatně až 1943; viz výše) a J. Kunského (1941) je zřejmé, že on tyto práce neznal. Práce J. Kašpara a J. Kunského proto musely vyjít po vydání Michalově. Tomu dobře odpovídá skutečnost, že J. Kunský a J. Kašpar začali svůj výzkum ve Zbrašovských aragonitových jeskyních až v průběhu roku 1940 (J. Kunský 1940, p. 170). Opačně však necitování E. Michala oběma autory později je na pováženou. To se ostatně projevilo i v pracích pozdějších, kdy termín teplicový kras si J. Kunský (1957) prostě přivlastnil a ani se nezmínil o tom, že E. Michal stejný výraz použil již podstatně dříve, významově stejně a ve správném genetickém kontextu (teplicový kras a teplicové krasovění; E. Michal, 1929 – 1930, 1941). Nelze operovat ani tím, že by oba zmínění autoři o pracích E. Michala nevěděli. J. Chromý byl nepochybně se všemi výzkumníky v kontaktu; byl to ostatně on, kdo je do jeskyní pouštěl a sděloval jim, jako objevitel a správce jeskyně, svoje dojmy a názory. Je zřejmé, že oba vědci se zasloužili o zcela zjevné a nejspíše i vědomé plagiátorství.

Přivlastňování dříve použitých termínů (jak teplicového krasovění, tak gejzíritů, viz níže) J. Kunským a J. Kašparem (dohromady i každým zvlášť) cti těmto, jistě věhlasným badatelům, nepřidá. Je to také výstraha ostatním, kam až universitní kapacity v nestoudnosti a pohrdání mohou zajít, asi jim, pražským docentům, nějaký učitýlek nestál ani za zmínku (p. E. Michal byl významným středoškolským profesorem v Plzni, s doktorátem možná u prof. V. Dědiny, na co by mohla svědčit dedikace na jednom ze separátů, nemám to však ověřeno); navíc kdo by četl nějaké lokální spisky z Moravské brány.

Zde je nutno rovněž připomenout, že J. Chromý již roku 1913 zcela správně vysvětlil genetický sled událostí při tvorbě Zbrašovských aragonitových jeskyní, tzn. vniknutí kyselek do dříve vytvořených prostor jeskyní (s. 7: *padáním kyselinou uhličitou rozžíraných, postranních a stropních skalisk tyto erosivní efekty setřeny byly*).

J. V. Dubjlanskij (Y. V. Dublyanski 1990) považuje za otce konceptu hydrotermálního krasu Františka Pošepného (1893, 1902). Nicméně, F. Pošepný nikde tento termín nepoužil, jakkoli principy hydrotermální speleogeneze postihl na svoji dobu zcela geniálně, nadčasově a komplexně, a předešel tak dobu o dlouhé desítky let. Ve svém spisu však upozornil (1902, p. 49), že J. Nöggerath roku 1845 popsal kanály vytvořené teplou vodou v devonských vápencích u Burtscheidu u Cách (SRN). Kanály o průměru 20 – 90 cm obsahovaly teplou vodu a produkovaly páru (bohužel, ani přes velké úsilí K. Maise se toto dílo nepodařilo získat). Trevor Shaw (1992, p. 150) uvádí jako první svědectví o rozpouštění vápenců

teplými termálními vodami představu J. Desnoyerse (1845, p. 81) o *exhalacích plynu a kyselých par.*

GEJZÍROVÉ KRÁPNÍKY

Ve většině karsologických monografií se traduje, že první, kdo použil termín gejsírový krápník (gejzírit, angl. geysermite), byl J. Chromý (1927) a J. Kašpar s J. Kunským (1943; nesprávně buď 1941 nebo 1942). Toto tvrzení, zdá se, přebírali jednotliví autoři, aniž by kdy měli snahu zkontrolovat realitu.

C. Hill a P. Forti tvrdí (1986, pp. 41 – 42), že gejzírit byl *prvně zmíněn z Aragonitové jeskyně a Zbrasovské jeskyně, Československo (Chromý 1927 a Kašpar et Kunský 1942).* V roce 1997 pak na s. 76 uvádějí, že gejzírity byly *prvně zmíněny ze Zbrasovské jeskyně, Česká republika (Chromy 1927, Kašpar et Kunský 1941)* (zachován styl přepisu názvů).

J. Kašpar a J. Kunský (1943, ú. 4) tvrdili, že geysírové krápníky *objevil J. Chromý r. 1913*, a uváděli, že ... *odtud* (ze Zbrašovských aragonitových jeskyní, pozn. PB) *byly stručně popsány W. Czoernigem (2) pod jménem Quellstalagmite.*

J. Kašpar (1949, p. 5) připisuje první použití názvu „gejsírové krápníky" J. Kašparovi a J. Kunskému (1941, správně 1943) (*...duté „stalagmity"... byly nazvány gejsírovými krápníky (11)...* (pod tímto číslem je v literatuře práce J. Kašpara a J. Kunského datovaná do r. 1941), ač musel dobře vědět, že tento název použil již J. Chromý podstatně dříve a E. Michal i J. Kunský oba v r. 1941(viz níže). Vypadá, že si s přesností nedělal žádné potíže.

Na druhé straně J. Kašpar (1949, p. 6) uvedl, že: *Po prvé správně je* (gejzírové krápníky, pozn. PB) *zhodnotil J. Chromý (4)* (v seznamu literatury práce je pod č. 4 uvedena práce J. Chromého z r. 1927). Toto tvrzení pravděpodobně vneslo onu nesrovnalost do naší i světové literatury. Od J. Kašpara to pak převzal J. Kunský (1957) a poté štafetovitě další, protože Kunského práce byla publikována v angličtině a je celosvětově velmi často citována.

J. Kunský (1957, p. 328) tvrdil, že *J. Chromý podal úplný popis tohoto jevu* (gejzírový stalagmit, pozn. PB) *v jeho prvních pracech* a v této souvislosti v seznamu literatury cituje J. Chromého (1927 a 1934). Prvním, a doposud posledním, kdo s tímto tvrzením nesouhlasil, byl V. Panoš (1961), když uvedl (s. 297 a soupis literatury na s. 328): *Poprvé je odtud* (ze Zbrašovských aragonitových jeskyní, pozn. PB) *popsal J. Chromý (1934) a J. Kunský (1940;* správně 1941*).*

Detailní rozbor všech publikovaných údajů ukázal přesvědčivě, že J. Chromý tento termín nepoužil v žádné práci do roku 1934, tedy ani v práci z r. 1927. V práci z roku 1934 na s. 23 doslova píše: *Rovněž zvláštním zjevem jsou zde* (ve Zbrašovských aragonitových jeskyních; pozn. PB) *krystalické formy podobné děravým stalagmitům. Tyto stalagmity nejsou žádné krápníky vytvořené kapáním vody. Vytvořily je teplé minerální prameny, tryskající kdysi nad jeskynní dna. Z vápence v pramenech v hojné míře obsaženého, tvořily se kolem pramenů pozvolna vyšší a vyšší obruby, až během věků povstaly stalagmitům podobné děravé homole, jejichž středem vyrážela kyselka. Byly to geisíry v malém měřítku.* Dále termínu *geisírovité usazeniny* použil J. Chromý i roku 1935 (p. 4) v jednom novinovém článku. V práci z r. 1936 J. Chromý popisuje: ... *geisírovité usazeniny ve tvaru velkých dutých stalagmitů* (s. 1), tedy obdobně jako v práci z roku 1934.

J. Kunský (1940, p. 170) popsal *gejsírové krápníky* naprosto stejně jako J. Chromý (1934). Pro srovnání cituji: ... *nacházíme zde v t. zv. gejsírových krápnících jejich zkamenělé svědky* (vývěrů a výdechů minerální vody – pozn. PB). *Nejsou to pravé krápníky, protože nevznikly ze skapávající, nýbrž z vyvěrající vody. Jsou to homole 1 dm až 1 m vysoké, se svislou kráterovou dutinou v celé jejich délce. Vyrostly na hlinitém i skalním dně jeskyně. Jejich vznik je stejný jako u homolí, vznikajících kolem gejsírů.... Minerální voda s kysličníkem uhličitým prudce vyvěrající srážela kolem místa vývěru rozpuštěný vápenec,*

který se z počátku mísil s jeskynní hlínou a pak se usazoval čistý. Z porovnání obou textů je zřejmé, že Kunského popis je ve své podstatě plagiátem popisu J. Chromého z roku 1934.

Úplně první publikovanou zmínku o gejzíritech lze však najít v práci W. Czoernig-Czernhausena (1932 – 1933, p. 115). Předpokládal, že vznikají vyvěráním karbonátem nasycených vod s vysokým obsahem kysličníku uhličitého ze dna jeskyně (srv. popis J. Chromého, 1934). Karbonát mohl rychle vypadnout při odplynění (p. 116). Tvary označil jako – *Quellstalagmiten* – podle J. Kašpara a J. Kunského (1943) *praménkové stalagmity* (asi lepším překladem by bylo pramenné stalagmity). Ve své podstatě jako první správně vysvětlil vznik vyvěráním (*Aufquellen*, s. 115) minerálních vod, ale pro popis tvaru použil pravděpodobně dobově nepřesný termín. Z Czoernig-Czernhausenova popisu nikde nelze vyčíst to, co mu přičítají J. Kašpar s J. Kunským (1943, p. 4), tj. že praménkové stalagmity *vznikají vzlínající krasovou vodou*, protože slovo *Aufquellen* značí vyvěrání a nikoli kapilární vzlínání. Pravděpodobně další účelové mlžení pro zajištění priorit. Termín *praménkový stalagmit* použil i J. Chromý dosti pozdě až roku 1941 (p. 511, vysv. k obr.: *Tyto duté stalagmity (praménkové stalagmity) vytvořila minerální voda tryskající ze dna jeskyně*), ačkoli dříve již běžně používal termín *geisírový stalagmit*. Tato skutečnost přesvědčivě svědčí o tom, že i on si Czoernig-Czernhausenův model vysvětlil jinak než Kašpar s Kunským, jejichž práce ostatně vyšla později.

Termín *gejsírový krápník*, prokazatelně na sobě nezávisle, použil E. Michal (1941 – teplicové trysky a geysiry, pp. 146 – 147) i J. Kunský (1940, p. 170 a 1941, p. 791 – soptící nebo gejsírové krápníky). J. Chromý však již dříve používal přesnějšího termínu *geisírový stalagmit*. Pozoruhodné je, že J. Kašpar s J. Kunským (1943) nikde necitují význačné práce Michalovy. Obdobně J. Kunský (1957) cituje v seznamu prací jen Michalovu práci z roku 1941, i když na s. 350 zmiňuje jeho výzkumy mezi 1929 a 1941; v textu jej necituje pro jistotu vůbec; ostatně necituje tam skoro nikoho a navíc uvádí jen soupis vybrané literatury, což je obecně dosti nezvyklé v původní vědecké práci. To však i o mnohém svědčí.

Nicméně zajímavý může být i původ vlastního termínu gejzírový stalagmit či usazenina. Úvaha na toto téma je pouze spekulací a máme jen omezený počet možností: (1) otcem termínu je sám J. Chromý, vybaven velkou měrou fantazie, kterou prokázal při popisu vlastních jeskynních prostor i výzdoby a v zájmu zvýšení návštěvnosti (dnes bychom to nazvali úspěšným marketingovým tahem), (2) termín mohl použít i E. Michal v návaznosti na popis a návštěvu W. Czoernig-Czernhausena. E. Michal do jeskyní jezdil již v době jeho návštěvy (první Michalova práce o Zbrašově je z roku 1929). J. Kašpar a J. Kunský, kteří začali v jeskyních pracovat až v průběhu roku 1940, pak termín pouze převzali bez jakéhokoli autorského vkladu jako hotový i s adekvátním vysvětlením geneze a ještě W. Czoernig-Czernhausenovi účelově podsunuli, ze genezi tvaru myslel jinak, než ji popsal (viz výše).

VADÓZNÍ ZÓNA

V odborné literatuře se běžně traduje, že termín „vadózní původ jeskyní" byl prvně použit Williamem Morrisem Davisem (1930). Tento názor není zcela přesný. František Pošepný ve své knize *Genesis of Ore Deposits* (1893, 1902) detailně popisuje výsledky vadózní speleogeneze a běžně používá termínu „vadózní cirkulace" a „vadózní zóna" (s. 18 a dále, v českém vydání 1986, s. 26 a dále). Ve druhém vydání díla (1902) na s. 19 a 20 specifikuje *... zvláštní podmínky vytvoří výskyt relativně rozpustných hornin, jako jsou kamenná sůl, sádrovec, vápenec a dolomit, ve kterých se pronikáním meteorických vod a cirkulací podzemní vody vytvoří spojené dutiny, představující úplné kanály pro vadózní cirkulaci* (srv. české vydání 1986, s. 27). Tím též definoval *krasové horniny*, ve smyslu, který je dnes běžně přijímán.

V dalších odstavcích pak zcela moderně popsal fáze speleogeneze, včetně speleogeneze vyvolané antropogenní činností v solném diapyru při podzemní těžbě soli (srv. též F. Pošepný, 1867, Ocna Mures-Máros Ujvár, Transylvánie, dnešní Rumunsko).

Lze konstatovat, že F. Pošepný položil základy moderní karsologie mnohem dříve a v podstatně modernějším pojetí než E. A. Martell či J. Cvijić a další (jejichž pozornosti výsledky Pošepného unikly; T. Shaw 1992, p. 163). Jeho vskutku průkopnická studie, která dobu předběhla v mnohých pohledech až o 80 let (Z. Pouba v poznámkách k českému vydání Pošepného 1986 na s. 155), čeká na znovuobjevení moderní krasovou vědou.

LITERATURA

1. CHROMÝ, J.: Nové jeskyně u Zbrašova. In: Hlasy z Pobečví 1913, Hranice, č. 16/16, 19. 4., p. 6; č. 16/17, 26. 4., p. 6; č. 16/18, 3. 5., p. 5; č. 16/19, 10. 5., p. 4; č. 16/20, 17. 5., pp. 6 – 7.
2. CHROMÝ, J. (1927). Zbrašovské krápníkové jeskyně. Hranice a lázně Teplice se Zbrašovskými krápníkovými jeskyněmi, Nákladem Spolku pro udržování krápníkových jeskyní v Hranicích, Hranice, pp. 11 – 19.
3. CHROMÝ, J. (1934). Zbrašovské aragonitové jeskyně, B. Indra B. (red.): Hranice a okolí, Rekord, Brno, pp. 20 – 25.
4. CHROMÝ, J. (1935). Procházka Teplickým krasem, In: Lázeňský zpravodaj uhličitých lázní Teplice nad Bečvou, I. (IV.), č. 10, 18. 5. 1935, Teplice nad Bečvou, pp. 1 – 2 + 5.
5. CHROMÝ, J. (1936). Zvláštnosti Zbrašovských aragonitových jeskyní, In: Lázeňský zpravodaj uhličitých lázní Teplice nad Bečvou, II. (V.), č. 8, 29. 8. 1936, Teplice nad Bečvou 1936, p. 1.
6. CHROMÝ, J. (1941). Prameny života a jeskyně smrti. In: Naší přírodou 1940/1941, č. 4, Praha 1941, pp. 511 – 513.
7. CZOERNIG & CZERNHAUSEN, W.: Reiseerinnerungen aus Höhlen der Tschechoslowakei, In: Speläologisches Jahrbuch 13/14, Wien 1932 – 1933, pp. 111 – 116.
8. DAWIS, W. M.: The origin of Limestone Caverns, In: Bulletin of the Geological Society of America XLI, New York 1930, pp. 475 – 628.
9. DESNOYERS, J. P. F. S. (1845). Recherches géologiques et historiques sur les cavernes et particulièrement sur les cavernes a ossements, Paris, 83 p. (n. v.)
10. DUBLYANSKI, Y. V. (1990). Hydrothermal karst (bibliography from 1894 till 1989), UIS, Acad. Sci. USSR, Novosibirsk, 55 p.
11. HILL, C. A. & FORTI, P. (1986). Cave Minerals of the World, National Speleological Society, Huntsvile, 238 p.
12. HILL, C. A. & FORTI, P. (1997). Cave Minerals of the World. 2nd Ed., National Speleological Society, Huntsvile, 463 p.
13. KAŠPAR, J. (1949). Zbrašovské aragonitové jeskyně. In: Československý kras II, č. 7 – 8, Brno, pp. 3 – 11.
14. KAŠPAR, J. & KUNSKÝ, J. (1943). Geysírové krápníky ze Zbrašovských aragonitových jeskyň na severní Moravě. In: Rozpravy II. třídy České Akademie, LII, č. 20, Praha, 10 p.
15. KUNSKÝ, J. (1941). Soptící krápníky. In: Naší přírodou 1940/1941, č. 4, Praha, pp. 790 – 793.
16. KUNSKÝ, J. (1957). Thermomineral karst and caves of Zbrašov, Northern Moravia. In: Sborník Československé společnosti zeměpisné 62, č. 4, Praha, pp. 306 – 351.
17. MICHAL, E. (1941). Aragonitové jeskyně v Teplicích nad Beč. u Hranic. In: Záhorská kronika XII, č. 4, Dolní Újezd u Lipníka nad Bečvou 1929 – 1930, pp. 1 – 11.
18. MICHAL, E.: O teplicovém krasovění v devonských vápencích u Hranic nad Bečvou. In: Příroda XXXIV, č. 5, Brno, pp. 141 – 150.
19. NÖGGERATH, J. (1845). Ueber sogennanten natürliche Schluchte oder geologischen Orgeln in verschiedenen Kalksteinbildungen. In: Archiv für Mineralogie, Geognosie, Bergbau und Hüttenkunde, Leoben, p. 513. (n.v.).
20. PANOŠ, V. (1961). Thermomineraler Karst der Budaer Gebirges, seine Probleme und egenartige Formen, In: Práce Brněnské základny ČSAV XXXIII, č. 7/420, Brno, pp. 277 – 336.
21. PANOŠ, V. (1978). Krasové typy podle geomorfologických hledisek (k typologii krasu II). In: Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Facultas Rerum Naturalium – Tom. 58 Geographica-Geologica, Praha, pp. 103 – 118.
22. POŠEPNÝ, F. (1867). Studien aus dem Salinengebiet Siebenbürgens. In: Jahrbuch der Kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt XVII, č. IV, Wien 1867, pp. 475 – 516.

23. POŠEPNÝ, F. (1893). The Genesis of Ore Deposits. In: Transactions of the American Institute of Mining Engineers 22, New York, 149 p. (n.v.).
24. POŠEPNÝ, F. (1902). The Genesis of Ore Deposits. 2nd Ed., American Institute of Mining Engineers, New York, 187 p.
25. POŠEPNÝ, F. (1986). Geneze rudních ložisek, Ústřední ústav geologický, Praha, 84 p.
26. SHAW, T. (1992). History of Cave Science. 2nd Ed., Sydney Speleological Society, Sydney, 338 p.
27. TRAVĚNEC, F. et al., (1990). Bibliografie Hranického krasu. In: Knihovna České speleologické společnosti 19, Praha, 57 p.

Adresa autora: RNDr. Dr. hab. Pavel Bosák, DrSc., Geologický ústav AV ČR, Rozvojová 135, CZ – 165 02 Praha 6-Lysolaje, Česká republika; e-mail: bosak@gli.cas.cz.

NOTES TO THE HISTORY OF SOME KARSTOLOGICAL TERMS: HYDROTHERMAL KARST, GEYSERMITE, VADOSE ZONE

Summary

In the karstological literature, there exist a lot of unclear priorities in utilization of some terms, e. g., hydrothermal karst, geysermite, vadose zone.

Hydrothermal karst – Y. V. Dublyanski (1990) expected, that František (incorrectly Franc or Ferenc) Pošepný (1893, 1902) is a father of the concept. Nevertheless, F. Pošepný never used the term thermal or hydrothermal karst although he described and defined the process and forms. Sooner than F. Pošepný, there were two authors who described karst forms produced by hot water, i.e., J. Nöggerath (1845) and J. Desnoyers (1845). J. Kunský (1957) has been commonly mentioned as father of the term – thermomineral karst – in a karstological literature. In the Czech literature, the term thermomineral karst (in Czech teplicový kras) was introduced by E. Michal (1929 – 1930) and the term thermomineral karstification (in Czech teplicové zkrasovění) was introduced by E. Michal (1941). Both terms were used during description of Zbrašov Aragonite Caves. It should be mentioned, that J. Kunský (1957) did not mentioned that Michal was the first who applied both terms although Michal´s study from 1941 is included in references.

Geysermite – C. Hill and P. Forti (1986 and 1997) though that J. Chromý (1927) was the first who used the term. In fact, the term appeared only in a guide from 1934 (geyser stalagmites). In his paper earlier papers there is no description of geysermite. The contribution of J. Kašpar and J. Kunský was published only in 1943 and not in 1941 as usually mentioned. Earlier, geysermites were described and named by E. Michal (1941) and J. Kunský (1941). Nevertheless, the first published description of those forms can be found in one contribution of W. Czoernig-Czernhausen (1932 – 1933). He described them as „Quellstalagmiten" (spring stalagmites).

Vadose zone – it is commonly expected that the term vadose in connection to karst environment and speleogenesis was applied for the first time by W. M. Davis (1930). Nevertheless, the vadose hydrological zone in karst was characterized by F. Pošepný (1893), who used the term vadose also in connection to formation of cavities.

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXIX	121 – 127	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2001

RYŽOVALO SA ZLATO V JASKYNI ZLATÁ DIERA?

JÁN TULIS

In the Slovak Paradise there is situated a cave named the Gold Hole with a water flow. According to a legend in the cave there was a gold-washing deposit in the past. Study of geologic factors subordinating origin of increased gold concentration in fluvial cave sediments did not confirm assumptions like these. Neither mineralogical analysis of a heavy fraction nor analytic analysis did not confirm gold presence in the cave sediments.

Key words: allochthonous flows, the Central-Carpathians Paleogene System, fluvial sediments, the Bear Cave, gold-washing, a heavy fraction, the Gold Hole, gold.

ÚVOD

Zlato je kov, ktorý poznalo ľudstvo už v predhistorických dobách. Vplývalo na celú históriu ľudstva. Predstavovalo symbol moci a bohatstva, ale bolo aj príčinou nenávisti a vojen. V niektorých dobách doslova hýbalo dejinami. Stalo sa najvyhľadávanejším kovom, ktorý je opradený legendami, povesťami a vzniklo o ňom aj mnoho umeleckých diel. Človek sa snažil získavať zlato najrôznejšími spôsobmi. Najrozšírenejší bol jeho vyhľadávanie a ťažba z prírodných zdrojov.

Na Slovensku sa zlato získavalo predovšetkým ťažbou podzemným banským spôsobom, a to v Kremnickom, Banskoštiavnickom rudnom revíri, v Nízkych Tatrách, Slovenskom rudohorí, Slánskych vrchoch. Tieto ložiská vytvárali iba málo významné ryžoviská.

Aj keď tradované správy z mnohých našich oblastí spomínajú z minulých dôb rozšírené ryžovanie zlata, najnovšie poznatky jasne dokazujú, že takáto činnosť nebola veľmi rozvinutá, bola viac náhodná a smerovala viac alebo menej k zisteniu primárneho ložiska. Výnimkou sú azda zlatonosné náplavy Dunaja, v okolí Zlatníkov (Považský Inovec) a pri Malinovej (Malá Magura) (Slávik 1967).

DOTERAJŠIE POZNATKY

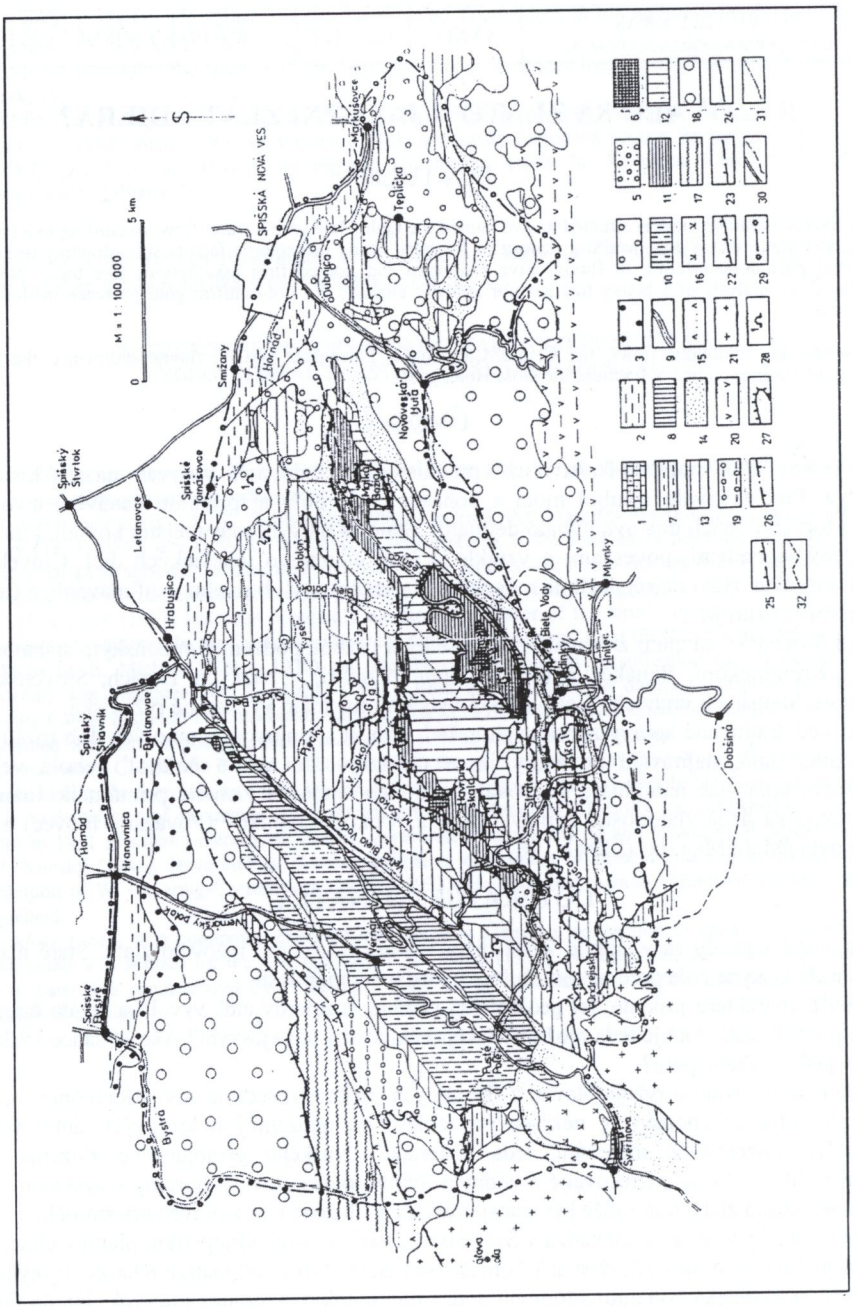
Podľa starej legendy sa v jaskyni Zlatá diera v Slovenskom raji ryžovalo zlato. Staré nápisy svedčia, že jaskyňa bola predmetom záujmu už v dávnej minulosti.

Podľa charakteru jaskyne, jej geologickej pozície, rozmerov atď. vyvoláva takáto činnosť určité pochybnosti. Aká je teda možnosť takejto činnosti v tejto jaskyni? Aké sú šance výskytu zlata v jaskyni Zlatá diera?

Zlato sa ryžovalo a ryžuje hlavne z fluviálnych (riečnych) sedimentov. Alochtónne vodné toky prinášajú zo znosových, nekrasových oblastí do podzemných krasových dutín veľké množstvo cudzorodého materiálu, teda materiálu rovnakého geologického zloženia ako znosová oblasť. Ak sú rozrušované a vodným tokom transportované horniny s výskytom Au, prípadne ložiská zlata, toto môže byť transportované a uložené v jaskynných priestoroch.

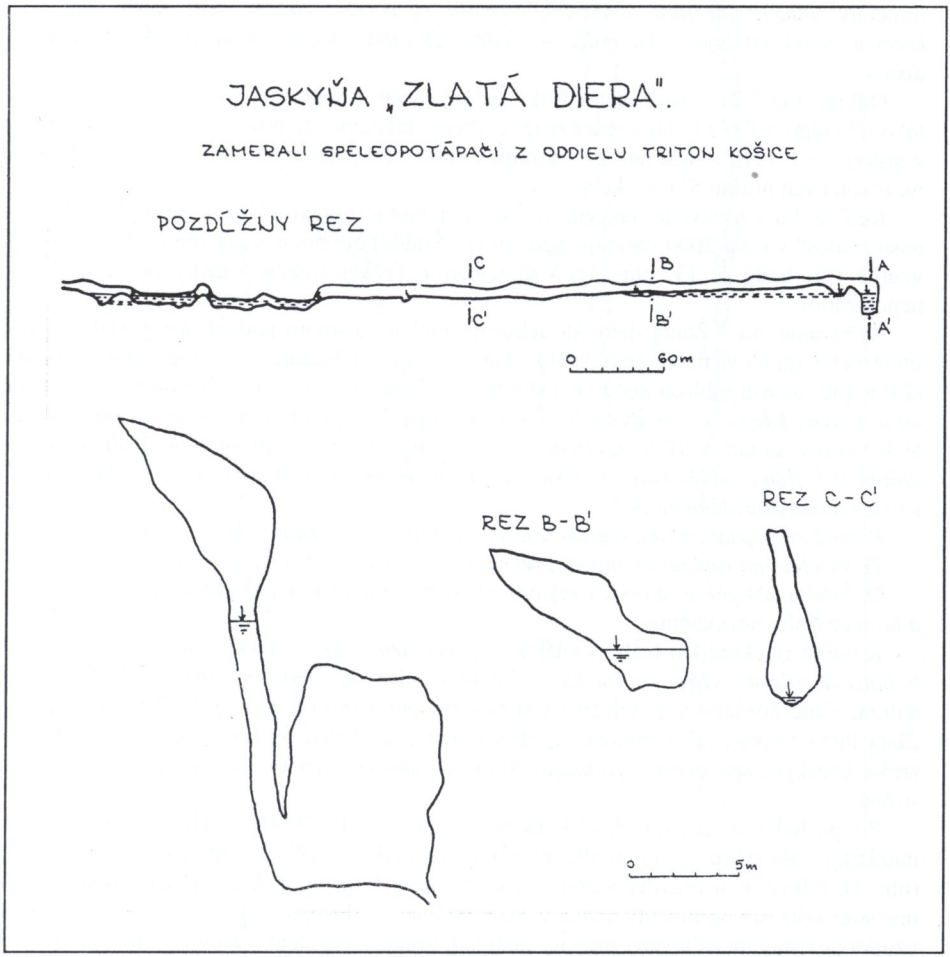
Jaskyňa Zlatá diera sa nachádza v Slovenskom raji, na východnej stráni planiny Glac, asi 150 m nad dnom doliny (ľavý svah) Tomášovská Belá, 470 m od nádrže Klauzy. Jaskyňa je dlhá 570 m a preteká ňou autochtónnym podzemný potok. Odvodňuje krasovú planinu Glac. Je vyvinutá v strednotriasových aniských sivomodrých vápencoch s polohami dolomitických vápencov až dolomitov, v podloží je vyvinuté spodnotriasové bridličnato-piesčité súvrstvie.

Jaskyňu vytvoril a v súčasnosti formuje autochtónny podzemný vodný tok. V celom karbonátovom komplexe Slovenského raja nie sú známe výskyty zlatej ani inej rudnej


M = 1 : 100 000
0
5 km
SPIŠSKÁ NOVÁ VEŠ
Spišský Štvrtok
Letanovce
Spišské Tomášovce
Hrabušice
Spišský Hrhov
Spišský Hrušov
Spišský Štiavnik
Hrhovík
Hrnčiarska dolina
Bystrá
Smižany
Harichovská dolina
Jablonská dolina
Biely potok
Novoveská Huta
Teplička
Markušovce
Biele Vody
Mlynky
Dobšiná
Slavkovská dolina
Palcmanská dolina
Veľká Lodina
Sivec
Sivec hora

Obr. 1.
Fig. 1.

Vysvetlivky k obr. 1.
1 – travertíny, kvartér; 2 – pieskovce, bridlice (flyš); 3 – bazálne zlepence polymiktné; 4 – bazálne zlepence v prevahe karbonátové; 2 – 4 – paleogén; 5 – zlepence, pieskovce, bridlice, vrchná krieda; 6 – bridlice, vápence, spodná jura; 7 – nerozčlenené karbonáty triasu; 8 – dolomity; 9 – pieskovce, bridlice (lunz), 10 – dolomity; 11 – tisovské, furmanské, doštianske, aflenzské vápence; 12 – wettersteinské dolomity; 13 – gutensteinské vápence, 8, 9, 11 – vrchný trias; 10, 12, 13 – stredný trias; 14 – pieskovce, bridlice, slienité vápence; 15 – kremence; 16 – paleoryolity; 14 – 16 – spodný trias; 17 – sedimenty série Veľkého Boku, mezozoikum; 18 – bridlice (evapority), pieskovce, zlepence, paleoryolity (severogemerický perm), vulkanity v chočskom perme – melafýry, dioritové porfyrity; 19 – fylity, bridlice, pieskovce, zlepence, karbón; 20 – fylity, tmavé bridlice, tufity, diabázy, severogemerický karbón a fylit – diabázová séria; 21 – granitoidy a metamorfity, kryštalikum; 22 – príkrovové línie; 23 – pohorelská línia; 24 – muránska línia; 25 – tomašovský prešmyk; 26 – rybnický prešmyk (mlynská zóna prešmykov); 27 – plošiny krasových planín; 28 – významnejšie jaskyne: 1 – Tomašovská; 2 – Čertova; 3 – Medvedia; 4 – Zlatá diera; 5 – Koniarova; 6 – Dobšinská ľadová; 7 – Stratenská; 29 – hranice speleologického územia; 30 – cesty; 31 – vodné toky; 32 – hranice ŠPR Sokol a ŠPR Stratená



Obr. 2.
Fig. 2.

Slovenské múzeum ochrany prírody
a jaskyniarstva
031 01 Liptovský Mikuláš

mineralizácie s výnimkou drobných výskytov hematitových rúd. Teda podzemný vodný tok zlato nemá odkiaľ do jaskyne dotransportovať.

VÝSLEDKY VÝSKUMU

S cieľom preveriť pravdivosť možného ryžovania zlata z jaskynných fluviálnych sedimentov bol odobratý piesčitý materiál z dna jaskyne pri bode č. 13 (obr. 3). Vyhodnotenie ťažkej frakcie šlichu prítomnosť zlata nepotvrdilo (Gríger 1968).

Asi o 300 m vyššie nad Zlatou dierou je Medvedia jaskyňa s bohatým výskytom fluviálnych piesčitých sedimentov. Z týchto sedimentov boli odobraté vzorky a z nich plavením získaná ťažká frakcia.

Mineralogické zloženie šlichu bolo vyhodnotené v laboratórnom stredisku vtedajšieho Geologického prieskumu, n. p., v Spišskej Novej Vsi. V šlichoch boli zastúpené tieto minerály: *ilmenit, hematit, amfiboly, turmalín, leukoxén, zirkón, rutil, karbonáty, živce, kremeň, muskovit, pyrit,* ***Au rýdze – jedna zlatinka,*** *skupina wollastonit – sillimanit – distén.*

Odkiaľ toto zlato pochádza? Bolo tu prinesené z nekrasového územia alochtónnym tokom? Odpoveď nie je taká jednoznačná. Predpokladáme, že pôvod piesčitých sedimentov v jaskyni je z rozrušených hornín centrálnokarpatského paleogénu, ktorý prekrýval komplex mezozoických hornín Slovenského raja.

Keď je Au v Medvedej jaskyni, prečo by nemohlo byť aj v Zlatej diere? Preto bola na našu žiadosť v roku 2000 speleopotápačmi (B. Šmída) odobratá z jaskyne Zlatá diera ďalšia vzorka (pri bode č. 13, obr. 3). Vyhodnotenie ťažkej frakcie vzorky prítomnosť zlata nepotvrdilo.

Ryžovanie Au v Zlatej diere sa uchovalo nielen v ústnom podaní, ale dostalo sa aj do literárneho spracovania (Štěrba 1986). Autor cestou k Občasnému prameňu pod Havraňou skalou prenocoval v blízkej dedine u starca, ktorý mu vyrozprával nasledujúci príbeh: *A řekl mi o jeskyni, kde se točí voda a kde dřív těžili zlato. Vždy jen trochu, po určité době, když se těžký prach usadil v tíšine podzemního toku, potom ho i s pískem nabírali šufany na dlouhých tyčích a oddělovali od písku. Už dávno, desítky let tam nikdo netěžil, zlata musí být v tíšine nashromažděno mnoho.*

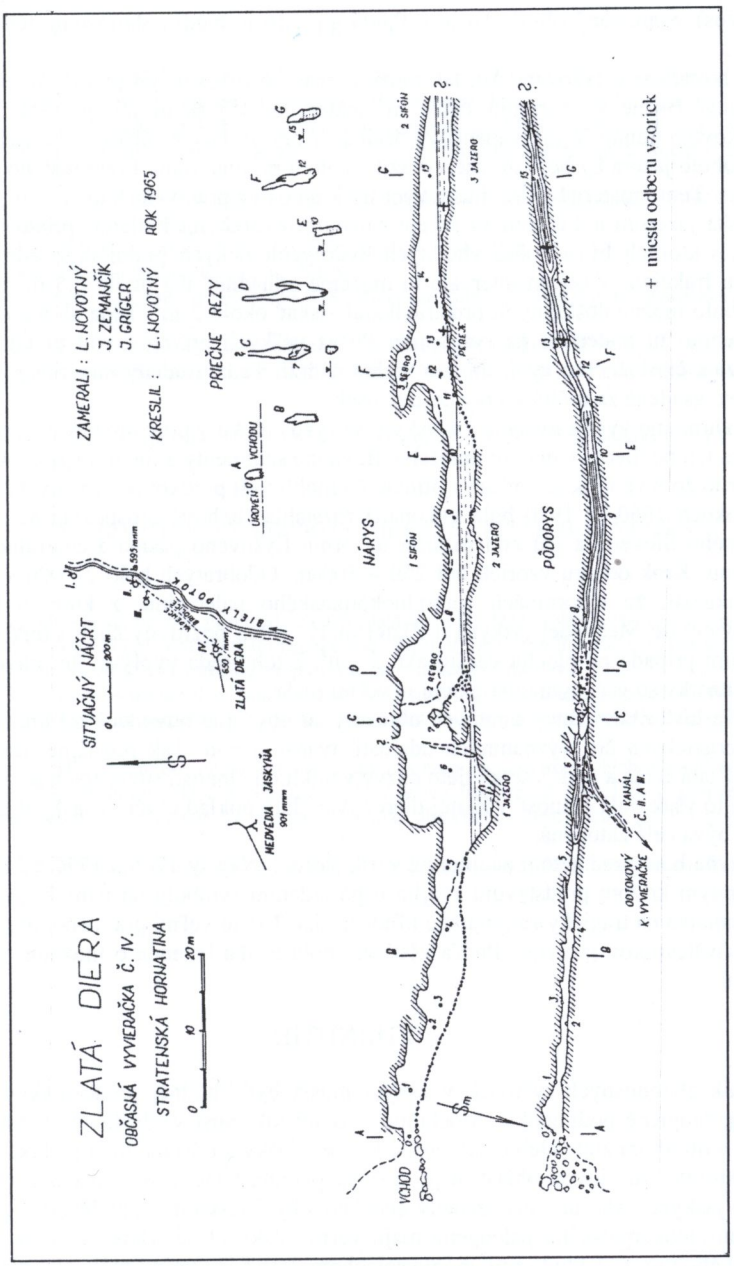
Přesně mi popsal polohu jeskyně i situaci uvnitř, jaké náradí si mám vzít s sebou.

To všechno mi řekl jasně, mluvil překvapivě realisticky, nebyl ani trochu senilní.

O. Štěrba jaskyňu neskoršie navštívil, ale o získanie zlata z jaskyne sa nepokúsil a ani sa o ňom už ďalej nezmieňuje.

K týmto riadkom len malá poznámka: *človek nemá takú vlastnosť, aby si z ponúkaného bohatstva zobral „vždy jen trochu"*, ako to uvádza O. Štěrba (1986). To je len želanie autora. Zlaté horúčky v minulosti i v súčasnosti potvrdzujú pravý opak. Keby sa v jaskyni Zlatá diera vyskytoval zlatonosný „těžký prach", už dávno by ho vyťažili do posledného zrnka banským spôsobom vyrazením štôlne do jaskyne, jej odvodnením a zlikvidovaním sifónu.

Pri poslednom speleopotápačskom prieskume (august 2000) Z. Hochmuth spomínanú murársku naberačku na dlhej drevenej tyči objavil na začiatku sifónu za bodom č. 15 (obr. 3), odkiaľ ňou pravdepodobne naberali piesčitý materiál, ktorý potom premývali. Aj my sme odobrali sedimenty z dna tohoto sifónu (V. Daniel, september 2000). Odobratá vzorka predstavuje zaílovaný piesčitý materiál. Frakcia väčšia ako 2 mm je zastúpená asi 3 – 5 % (obj. j.) a jej zloženie je: úlomky vápencov do veľkosti 2 cm, obliačiky bridlíc, pieskovcov a kremeňa veľkosťou do 7 mm (34 ks), úlomky dreva. Z frakcie menšej ako 2 mm bola premývaním získaná ťažká frakcia (okolo 1 – 2 % obj. j., čo je značné množstvo).



Obr. 3.

Fig. 3.

Magnetická frakcia predstavuje okolo 20 % obj. j. ťažkej frakcie. Mineralogický rozbor nemagnetickej ťažkej frakcie prítomnosť zlata nepotvrdil.

Druhá vzorka bola podrobená analytickému rozboru (metódou atómovej absorpčnej spektrometrie, Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Geoanalytické laboratóriá Spišská

Nová Ves). Stanovený obsah Au je < 0,005 $g.t^{-1}$, čo je medza stanovenia tejto analytickej metódy.

Ak hovoríme o ryžovaní Au, tak musíme mať čo ryžovať, čo premývať, teda fluviálne sedimenty. Bežne sa spracujú tisíce m^3 materiálu. V jaskyni ich je však veľmi málo. V odtokovom kanáli je iba vápencová drvina. V prvom jazere hĺbka vody dosahuje 2,8 m. Z dna tohoto jazera by bolo možné vyťažiť okolo 5 m^3 materiálu. Premývať ho v jaskyni nie je miesta. Tento materiál by sa musel vynášať k potoku a premývať tam.

Medzi jazerom a sifónom sú pereje s malými evorznými kotlami (priemer okolo 20 – 30 cm), v ktorých býva počas vhodných hydrogeologických podmienok odmytý materiál s ťažkou frakciou. V celom intervale tu môžeme odhadnúť iba okolo 0,5 m^3 materiálu. Zo sifónu bolo možné dostupnými prostriedkami získať okolo 2 m^3. Teda ak hovoríme o ryžovaní, nebolo tu materiálu na ryžovanie. Počas veľkých prívalov vôd (a také tu bývajú) dochádza k čiastočnému vypláchnutiu týchto nádrží. Teda usadený materiál predstavuje iba množstvo usadené za určitý krátky časový úsek.

Ak zhrnieme vyššie uvedené, v jaskyni sa ryžovať Au v pravom zmysle slova nemohlo. Mohli sa len odoberať v malom množstve fluviálne sedimenty a tie premývať. Ale ak sa nám nepodarilo zo 4 vzoriek získať ani zlatinku, čo mohli naši predkovia naryžovať?

V rokoch 1960 až 1970 bola vykonaná rozsiahla šlichová prospekcia na Au na území východného Slovenska v území rozšírenia hornín flyšového pásma a centrálnokarpatského paleogénu. Krok odberu vzoriek bol 250 – 500 m. Odobratých bolo 23 000 vzoriek. Tieto práce ukázali, že v horninách centrálnokarpatského paleogénu, z ktorých bol materiál splachovaný do Medvedej jaskyne a Zlatej diery, jeden pozitívny šlich s mikroskopickými zlatinkami pripadá na plochu väčšiu ako 5 km^2. Z toho teda vyplýva, že pravdepodobnosť odberu vzorky so vzácnymi zlatinkami je veľmi malá.

Podľa historikov názvy mnohých objektov sú obyčajne odvodené od určitých činností, charakteristických čŕt, významných udalostí, tvarov a pod. Tak poznáme názvy Zlatníky, Zlatno, Zlatá Baňa a pod. Všetky tieto názvy vznikli od činností súvisiacich so zlatom.

Aká to však bola činnosť v Zlatej diere? Ani zlatý poklad uložiť v jaskyni nie je možné, pretože býva celá zatopená.

Jaskyňa bola predmetom záujmu už v 18. storočí. Nápisy 1706 a 1777 s J (Jahre) a jednoramenným krížom predstavujú svojím usporiadaním symboly na náhrobných kameňoch. Je to pamiatka na tragicky zahynutého hľadača zlata? Je to veľmi pravdepodobné. Čo tu teda lákalo návštevníkov jaskyne? Podľa všetkého bola to iba legenda o možnom výskyte zlata v jaskyni.

ZHRNUTIE

Pre vznik zlatonosných ryžovísk v jaskyni musia byť vhodné, predovšetkým geologické a hydrogeologické podmienky. Alochtónny vodný tok musí v zdrojovej oblasti denudovať horniny s obsahom zlata alebo zlatonosné ložiská. Jaskyňou Zlatá diera preteká autochtónny potok, ktorého zdrojovou oblasťou je krasová planina Glac, a teda nemá zdroj transportu zlata do jaskyne. Ako ukázal rozsiahly geochemický prieskum východného Slovenska, horniny centrálnokarpatského paleogénu majú veľmi nízky obsah zlata, preto sa aj do jaskýň Slovenského raja z týchto hornín mohlo splachom dostať iba veľmi málo zlatiniek.

Mineralogický rozbor ťažkej frakcie fluviálnych sedimentov jaskyne Zlatá diera prítomnosť zlata nepotvrdil. Analytický rozbor sedimentov metódou atómovej absorpčnej spektrometrie stanovil obsah Au < 0,005 $g.t^{-1}$, čo je medza stanovenia tejto analytickej metódy.

LITERATÚRA

BAČO, P., KRIŽÁNI, I., BALÁŽ, B. (1999). Distribúcia zlata vo východoslovenskom regióne z pohľadu šlichovej prospekcie. Konferencia Zlato na Slovensku. In.: Mineralia Slovaca 3 – 4/31/1999, pp. 193 – 198.

GRÍGER, J. (1968). Vyvieračka a jaskyňa Zlatá diera v Slovenskom raji. SPIŠ 2, Košice, pp. 293 – 300.

HILL, C. & FORTI, P. (1997). Cave Minerals of the World. National Speleological Society. Huntsville, Alabama, U.S.A. 463 p.

HVOŽĎARA, P. (1999). Ryžoviská zlata v Západných Karpatoch. Konferencia Zlato na Slovensku. In.: Mineralia Slovaca 3 – 4/31/1999, pp. 241 – 248.

SLÁVIK, J. et al. (1967). Nerastné suroviny Slovenska. ÚGÚ, SVTL, 510 p.

ŠTĚRBA, O. (1986). Pramen života. Panorama, 221 p.

TULIS, J. (1999). Zlato v jaskynných sedimentoch. Konferencia Zlato na Slovensku. In.: Mineralia Slovaca 3 – 4/31/1999, pp. 327 – 328.

TULIS, J., NOVOTNÝ, L. (1988). Inventarizačný speleologický výskum ŠPR Kysel', Slovenský raj. Manuskript, Správa národného parku Slovenský raj, Spišská Nová Ves. 31 p. + 11 grafických príloh.

Adresa autora: Ing. Ján Tulis, Speleologický klub Slovenský raj, Brezová 9, 052 01 Spišská Nová Ves, e-mail: geologia@uranpres.sk.

WAS PROVIDED GOLD-WASHING IN THE CAVE CALLED ZLATÁ DIERA?

Summary

During a story, gold – washing was provided in cave Zlatá diera (Golden Hole) in the past. Inscriptions in cave from years 1706 and 1777 confirm that the cave was object of interest in the past yet. The gold-washing in this cave is very moot question by geological position and character of the cave.

The cave Zlatá diera is occurred in National Park Slovenský raj, on the east slope of the karst plateau Glac. The cave is formed by autochthonous water stream and it is developed in Middle Triassic grey-blue limestone.

Due to geological position, the autochthonous stream has not a source, from which it could be transport gold. The mineralogical studies do not confirm gold in heavy fraction of fluvial cave sediments. Also analytical determination of sediments by method of atomic absorption spectrometry did not give positive results.

According facts above-mentioned we can say that gold-washing in cave Zlatá diera is legend only.

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXIX	129 – 137	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2001

CHVALOVSKÁ JASKYŇA V MINULOSTI A V SÚČASNOSTI

ĽUDOVÍT GAÁL

History of research and utilization of the Chvalovská Cave in the Revúcka Highland (the Slovak Ore Mountains, south Slovakia) is very important. Thanks to A. Nyáry's (1911) and J. Bárta's (1955) works there were shown settlements during the Stone Age, cultic function in the Bronze Age (findings of buried human skeletons), counterfeiting activities during the Middle Ages, storage of wine and potatoes in the period of the last century as well as a shelter of inhabitants during the war. At the present time chance tourists relatively often visit it. It is considered about educative utilization of one or two cave spaces, but a cave part with permanent bat colonies must be preserved for scientific aims only.

Key words: cave, Stone Age, Bronze Age, educative utilization.

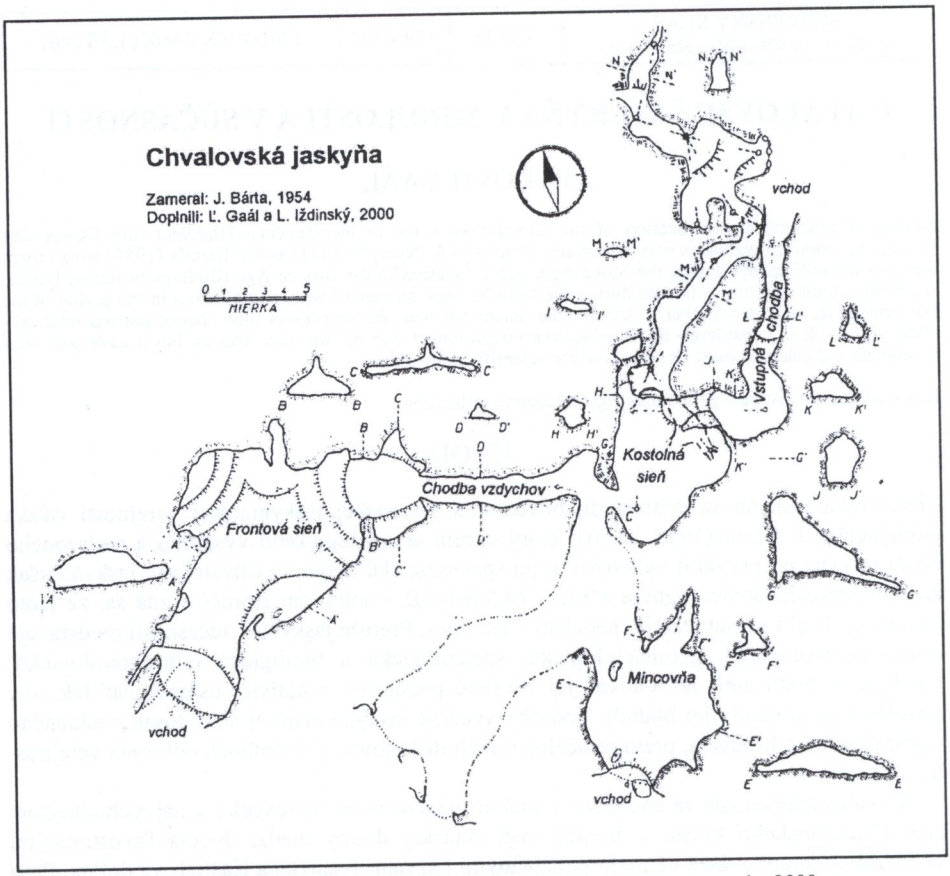
ÚVOD

Chvalovská jaskyňa sa dostala do povedomia slovenskej jaskyniarskej verejnosti vďaka publikáciám J. Bártu (1955, 1956), ktorý okrem archeologického výskumu a podrobného opisu jaskyne po prvýkrát vyhotovil aj jej speleologickú mapu. O Chvalovskú jaskyňu však záujem prejavili archeológovia a rôzni bádatelia už v minulom storočí a zdá sa, že tento záujem – i keď s prestávkami – neochabol ani dnes. Pretože jaskyňa v súčasnosti predstavuje cennú archeologickú, geomorfologickú, speleologickú a biologickú (chiropterologickú) lokalitu, rozhodli sme sa venovať jej zvýšenú pozornosť a aktivity usmerňovať tak, aby nedošlo k poškodeniu jej hodnôt. Spôsoby využitia jaskyne majú aj širší dosah z náučného i ochranárskeho hľadiska, preto je účelné o nich diskutovať aj v kruhoch odbornej verejnosti.

Chvalovská jaskyňa sa nachádza v malom vápencovom ostrovčeku v najvýchodnejšom cípe Drienčanského krasu, v hornej časti Banskej doliny medzi dvoma ľavostrannými bočnými dolinami s dnes už málo používanými názvami Ivanička a Kaštieľová dolina. Patrí do katastrálneho územia obce Chvalová. Z viacerých otvorov jaskyne sú v súčasnosti prístupné tri. Dva sa nachádzajú v Banskej doline vo výške 5 m od nivy na škrapovito bralnatom, lesom zarastenom svahu. Ďalší vchod sa otvára na pravej strane ústia Kaštieľovej doliny v bralnato lesnom prostredí 25 m od okraja lesa. Otvory ležia v nadmorskej výške cca 260 m. Jaskyňa pozostáva z troch priestorov (Frontová sieň, Mincovňa a Kostolná sieň), ktoré sú prepájané úzkymi podzemnými chodbami a z nedávno odkrytej 40 m dlhej spodnej úrovne. Celková dĺžka chodieb v súčasnosti dosahuje 110 m.

HISTÓRIA VÝSKUMOV A VYUŽITIA CHVALOVSKEJ JASKYNE

Históriu jaskyne môžeme najlepšie sledovať podľa opisu Alberta Nyáryho (1911, s. 662 a 663). Podľa tohto opisu priestor dnešnej Mincovne bol objavený v roku 1813 obyvateľmi kúrie v ústí Kaštieľovej doliny (J. Bárta 1955, s. 114, udáva rok objavu 1810). Kúriu, ktorej základy sú viditeľné dodnes a podľa ktorej vznikol aj názov Kaštieľovej doliny, vlastnil miestny zemepán Gábor Szentmiklóssy. Rok 1813 bol mimoriadne daždivý, vody sa valili vo všetkých dolinách. Neďaleko od malého kameňolomu vo vápencovom ostrovčeku pri kúrii odrazu nastal veľký hluk rútiacich sa kameňov a výstup prachu. Obyvatelia kúrie zistili, že sa zvalil doteraz neznámy múr, za ktorým sa otvárala dutina s hĺbkou a priemerom dvoch siah (cca 4 m; 1 öl – 1,896 m). Pretože dutina ďalej nepokračovala, Szentmiklóssy sa ju



Obr. 1. Mapa Chvalovskej jaskyne so spodnou úrovňou, odkrytou v roku 2000

Fig. 1. Map of the Chvalovská Cave with a bottom level; uncovered in 2000

rozhodol využiť na skladovanie zemiakov a uzavrel ju dverami. Podľa opisu a rozmerov miestnosti môžeme takmer s istotou tvrdiť, že odkrytá bola dnešná Mincovňa, pretože Frontová sieň je väčšia a Kostolná sieň má iný charakter.

V roku 1820 robotníci pri ťažbe vápenca objavili ďalší otvor, cez ktorý sa dostali do dutiny s výškou 3 – 4 lakte (0,9 – 1,3 m; 1 lab – 0,316 m). Otvor bol taktiež zatarasený naukladanými kameňmi. Szentmiklóssy po miernom rozšírení otvoru dal v tomto priestore kopať v nádeji, že tu nájde zlatý poklad. Zrejme už v tom čase kolovali fámy o zbojníkoch a ich zakopaných pokladoch v podzemných priestoroch. Zlatý poklad v novoobjavenom priestore asi nezistili, ale v hĺbke 5 – 6 lakťov (1,6 – 1,9 m) našli 13 ľudských kostier, pochovaných v polkruhu. Pri jaskynnej stene našli ďalej dve detské kostry. Keďže Szentmiklóssy poklad nezískal, kosti z jaskyne vyniesli von a naukladali ich pri včelíne pri kaštieli. Traduje sa, že kosti boli veľmi dlhé a prináležali ľuďom vysokým 8 lakťov (2,5 m). A. Nyáry (l. c. s. 663) sa však domnieva, že tento údaj je zveličený. Novoobjavený priestor zemepán neskoršie využil na skladovanie vína. Z opisu Nyáryho vyplýva, že tento priestor mal charakter podzemnej siene bez prístupových chodieb. Pretože Kostolná sieň je vyššia a s prístupovou cestou a Mincovňa vtedy už bola známa, s najväčšou pravdepodobnosťou išlo teda o dnešnú Frontovú sieň.

Obr. 2. Vchod do Vstupnej chodby zo strany Kaštieľovej doliny. Foto: Ľ. Gaál

Fig. 2. Entry into the Entrance Corridor from a side of the Kaštieľová Valley. Photo: Ľ. Gaál

V roku 1823 obidva priestory preskúmal Károly Kiss. V bočnom otvore pri stene Frontovej siene (v jaskyni používanej na vínnu pivnicu) našiel niekoľko zemiakov, ktoré sem priniesli *potkany alebo jazvece* zo susednej Mincovne cez spojovací kanál medzi oboma priestormi. Preto sa domnieval, že oba priestory navzájom súvisia. K. Kiss svoje výskumy neskoršie zakotvil aj v pamätnom rukopise, ktorý pozdnejšie mal k dispozícii aj A. Nyáry. Ďalší osud tohto rukopisu nie je známy, avšak podľa citovania v publikácii Nyáryho (l. c. s. 663) je zrejmé, že Kiss poznal aj ostatné časti jaskyne, ktoré nazval takto: *Őrterem, Zárt ágazat, Patkány-folyosó nyílása, Patkány-folyosó, Barlang oldalbejárata, Krumpliverem, Templomi folyosó nyílása, Templomi folyosó, Kis templom, Rejtélyek kulcsa, Rejtettek tárháza*. Z nich sa dá v súčasnosti dobre identifikovať Patkány-folyosó (Potkania chodba – dnešná Chodba vzdychov), Krumpliverem (Zemiaková jama – Mincovňa) a Templomi folyosó (Kostolná chodba – Vstupná chodba). V prípade miesta Rejtettek tárháza – Skladište skrytých pravdepodobne ide o dnešnú Frontovú sieň a autor mal na mysli skryté (zamurované) kostry.

Nyáry udáva ďalej (l. c. s. 663), že podľa pamätných záznamov obecného notára Mártona Tótha aj on preskúmal jaskyňu ako 14-ročný na podnet svojho brata, ktorý mu porozprával o veľkých sálach s podzemným potokom. Podľa opisu M. Tóth prešiel cez oválny vchod, ktorý viedol z východu smerom na západ do jaskynného priestoru. Tento sa

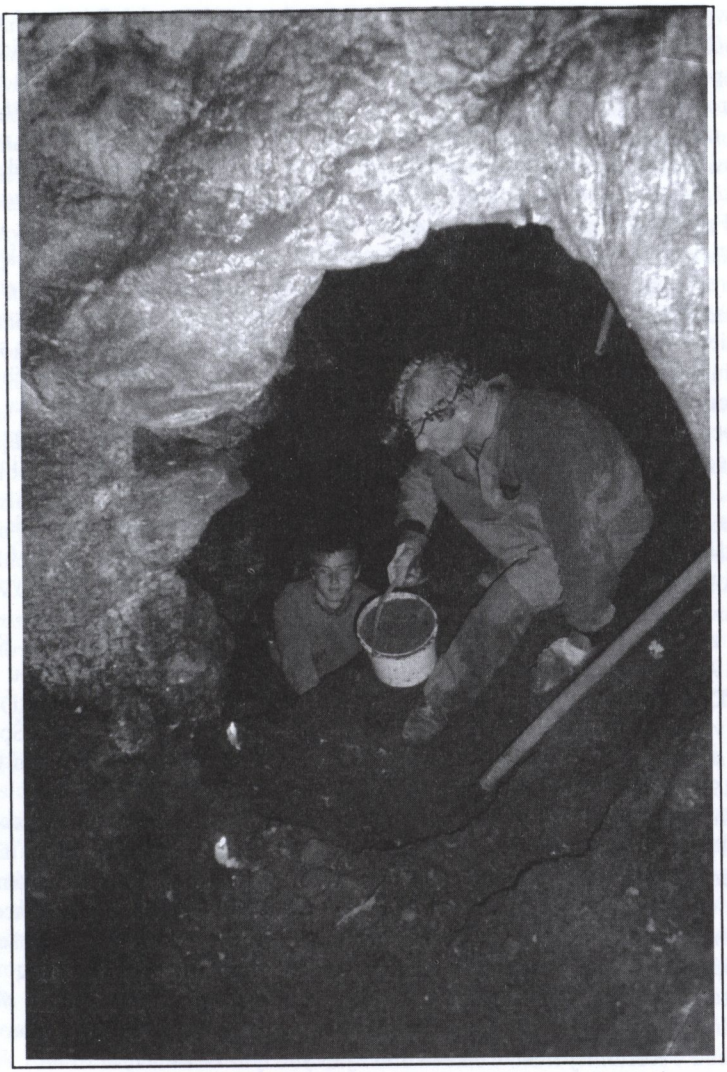
dovnútra stále zväčšoval a zvyšoval a smerom na severozápad vyústil do sály, ktorej strop bol pokrytý netopiermi. Odtiaľto viedli dve vetvy, jedna do sály, v ktorej našli kostry, a druhá stupňovite do hĺbky. Po niekoľkých siahách sa chodba natoľko zúžila, že sa dalo pokračovať len na bruchu, ale Tóth sa dostal do priestrannej sály a odtiaľ do ďalšieho priestoru. Po prekonaní úžiny sa dostal ďalej do vysokej okrúhlej kopulovitej sály so svojráznymi galériovitými kvapľami. Zo sály „dovrchne" viedla špirálovitá chodba do ďalšej priestrannej dutiny. Odtiaľ ho však donútil vrátiť sa strašidelný hukot a tiež skutočnosť, že mu z ruky vyrazil sviečku netopier. V týchto dutinách videl mnoho peknych kvapľov. So sebou si odtiaľ vzal aj veľkého netopiera, ktorého podľa vtedajšieho zvyku doma priklincoval na zárubňu dverí.

Z tohto popisu je zrejmé, že M. Tóth najprv prešiel cez dnešnú (jedinú *oválnu*) Vstupnú chodbu do Kostolnej siene (netopiere sa len tu vyskytujú v kolóniách). Odtiaľto jedna vetva viedla do dnešnej Frontovej siene (*v ktorej sa našli kostry*), pretože jedinou takou prístupnou chodbou je Chodba vzdychov. Dokazuje to taktiež, že kostry boli skutočne nájdené v dnešnej Frontovej sieni. Druhou, stupňovito klesajúcou chodbou je len Kačacia chodba. Ďalej pokračoval úsekmi spodnej úrovne. Údaje o rozmeroch a kvapľoch sú tu mierne zveličené, ale plazivka, „dovrchná" chodba a menšie sály s drobnými kvapľami a nátekmi sa tu skutočne nachádzajú. Je však predstaviteľná aj prítomnosť podzemného toku v nižších častiach spodnej úrovne, ak Tóth svoj prieskum vykonal v daždivejšom období. Dátum prieskumu Nyáry neudáva. Rozhodli sme sa preto podrobnejšie preskúmať túto záležitosť. Notára pod takým menom v obci Chvalová a Skerešovo (Chvalová patrila do kompetencie notára zo Skerešova) sme nezistili, ale vďaka ochotnej pomoci miestneho obyvateľa z Chvalovej, Ernesta Bodona (* 1929) sme našli v Chvalovskom cintoríne náhrobný kameň Mártona Tótha, podľa ktorého menovaný zomrel ako 73-ročný dňa 5. 5. 1907. Z toho sa dá vypočítať, že M. Tóth jaskyňu preskúmal v roku 1848. Predpoklad, že išlo o tú istú osobu, podporuje aj tvrdenie E. Bodona (ktorý bol M. Tóthovi rodina), že Tóth vlastnil pozemky v Banskej doline v blízkosti Chvalovskej jaskyne.

Sám Albert Nyáry sa na prieskum Chvalovskej jaskyne vybral v roku 1910 spolu s Árpádom Szentiványim, vtedajším majiteľom pozemku. Preskúmal však len Kostolnú sieň, kde robil aj vykopávku. Získal odtiaľto hrubé črepy, sivé a čierne tenké črepy s obdivuhodne rozmanitým zdobením. Popri úlomkoch hrncov našiel aj zlomok misy a kosti menších zvierat. Jaskyňu považoval za veľmi významnú a perspektívnu na ďalšie archeologické výskumy. Výsledky výskumov publikoval vo svojej práci z roku 1911, ale informoval o nich odbornú verejnosť aj na zasadnutí Speleologickej komisie Uhorskej geologickej spoločnosti v roku 1911 vo forme prednášky s názvom *A Felfalusi barlang felásatásának eredményei* (O. Kadić, K. Siegmeth 1912, s. 462).

O náleze ľudských kostier sa v krátkosti zmieňuje aj L. Márton v monografii S. Borovszkého et al. (1902, s. 431), ešte pred vydaním Nyáryho publikácie. Udáva, že na základe neupresneného rukopisu zo začiatku storočia kosti s ohniskom našli v tejto jaskyni v roku 1810 a pochádzajú zrejme z neolitu (dátum je zrejme chybný). Podobne píše aj J. Botto (1908, s. 85), ktorý však spomína 19 kostier.

Koncom roku 1944 Frontová a Kostolná sieň boli využité miestnymi obyvateľmi z Chvalovej ako skrýša pred blížiacim sa frontom. Podľa ústnych informácií vyššie spomínaného E. Bodona, ktorý sa v jaskyni taktiež zdržiaval, priestory jaskyne obývalo asi 60 ľudí v trvaní okolo 10 dní. Nocovali na drevených, sčasti aj poschodových posteliach a pred zimou sa chránili uzatvorením vchodu. Vo Frontovej sieni aj kúrili, dym odvádzali cez malý otvor ústiaci do prepadového závrtu nad jaskyňou.



Obr. 3. Odkrývanie spodnej úrovne od Kostolnej siene (Kačacej chodby). Foto: Ľ. Gaál

Fig. 3. Uncovering of a bottom level of the Kostolná Hall (the Kačací Corridor). Photo: Ľ. Gaál

V dňoch 16. – 24. 11. 1954 jaskyňu podrobne preskúmal Juraj Bárta. Okrem súhrnných údajov v publikáciách z roku 1956 a 1963 (s. 92) výsledky archeologického a speleologického prieskumu veľmi podrobne opísal vo svojej práci z roku 1955 (s. 110 – 121), v ktorej publikoval aj mapu jaskyne. Pomocou dymových skúšok dokázal spojenie troch hlavných priestorov, ako aj otvorov medzi Frontovou sieňou a Mincovňou. Znovu prekopal spojovaciu „Chodbu vzdychov" medzi Frontovou a Kostolnou (podľa neho ešte „Kostrovou") sieňou. V spodnej úrovni sa však od Blativej siene nedostal ďalej. Jednotlivé časti jaskyne nazval Frontová sieň, Chodba vzdychov, Mincovňa, Kačacia chodba, Blativá sieň, Vstupná chodba. Kostrovú sieň však nazval nesprávne na základe domnienky, že kostry boli nájdené v tejto miestnosti. Z toho dôvodu tento priestor odporúčame premenovať na Kostolnú sieň

(podľa pôvodného názvu K. Kissa). Archeologickými vykopávkami J. Bárta získal hodnotné nálezy. Z Chodby vzdychov vyzbieral hnedé a sivé leštené a matné črepy kyjatickej kultúry (pôvodne pokladané za pilinské – J. Bárta 1955), črepy bukovohorské a ľudskú *os metatarsum*. Smerom do Kačacej chodby našiel ďalšie fragmenty dlhých ľudských kostí a fragment ľudského rádiusa. Sonda v Kostolnej sieni poskytla ďalšie tmavosivé črepy so zvislými plastickými rebrami a plytkými širšími kanelami (bronzová doba) a črepy bukovohorské. Z hlbších častí sondy vo Frontovej sieni získal kosti *Ursus spelaeus* a zub *Equus caballus* (určil O. Fejfar). Povrchovým zberom získal odtiaľto zdobený okrajový črep z valcovitého hrdla kyjatickej nádoby. Sonda v Mincovni poskytla ďalšie fragmenty stredovekých nádob, nižšie aj črepy kyjatickej kultúry a fragment detskej *mandibuly*, *claviculy* a *os metacarpi*. Pri báze sa našlo niekoľko rytím zdobených i nezdobených sivých bukovohorských črepov. Z tohto priestoru pochádzajú aj unikátne nálezy falošných mincí. V hĺbke 0,6 m sa roztrúsene v okruhu balvana našlo 18 postriebrených mincí, 1 polotovar a 35 ks sekaného postriebreného plechu (surovina na výrobu mincí). Podľa L. Kraskovskej (in J. Bárta 1955) išlo o napodobeniny uhorských denárov Mateja Korvína. Bárta vyslovil domnienku, že ľudské kostry nájdené G. Szentmiklóssym nie sú neolitické, ako uvádzal L. Márton (in S. Borovszky 1902, s. 431) a J. Botto (1908, s. 85), ale pochádzali z doby bronzovej.

V roku 1973 niektoré známe časti jaskyne zameral Z. Hochmuth, mapu však publikoval len neskoršie (1996, s. 65 s krátkym popisom na s. 64 s udaním celkovej dĺžky 66 m, pretože Mincovňu považoval za samostatnú jaskyňu pre jej nepriechodnosť s ostatnými časťami jaskyne).

Ďalšie zmienky o jaskyni sa nachádzajú u J. Eisnera (1933, s. 144, 161), S. Kámena (in J. Bolfík 1971, s. 19 a 1984, s. 127), A. Droppu (1973, s. 144 s celkovou dĺžkou 70 m) a S. Kámena, Ľ. Gaála a J. Gaála (1982, s. 57). Na základe súvislej spojitosti triasových vápencov v okolí Chvalovskej jaskyne s vápencami Driencanského krasu pri Špaňom Poli (prekryté sú sčasti len neogénnymi usadeninami a kvartérnymi zvetralinami) Ľ. Gaál, P. Ženiš (1986, s. 36) Chvalovskú jaskyňu priradili k Driencanskému krasu.

Posledný speleologický prieskum v jaskyni vykonali členovia Jaskyniarskeho klubu SMOPaJ Rimavská Sobota Ľ. Gaál, M. Golian, L. Iždinský, M. Labanc, D. Országh, F. Radinger a F. Radinger ml. v dňoch 18. – 20. 8. 2000. Inšpirovaní prieskumom M. Tótha v spodnej úrovni jaskyne v roku 1848 začali kopať v úplne zahlinenej Kačacej chodbe. Počas troch dní sa postupne podarilo odkryť úzku plazivku, ktorá viedla do menšej sály a do Tóthom opísaného „dovrchne" stúpajúceho priestoru so slabou kvapľovou výzdobou. Priestory sa však ďalej končia zúžením a úplným zahlinením. Tento úsek v dĺžke 40 m zamerali dňa 5. 9. 2000 Ľ. Gaál a L. Iždinský, naviažuc sa na Bártov dobre viditeľný meračský bod v Kostolnej sieni. Celková dĺžka jaskyne tým vzrástla na 110 m.

HODNOTY JASKYNE

O historických a archeologických hodnotách jaskyne sme hovorili vyššie, v historickej časti. Jaskyňa je však pozoruhodná aj z geomorfologického – speleogenetického hľadiska. Môžeme ju klasifikovať ako ukážkový príklad dvojúrovňovej fluviokrasovej jaskyne, vytvorenej ponornými alochtónnymi vodami. Základné črty vzniku opísal aj J. Bárta (1955). Obidve úrovne vytvoril podzemný tok, ktorý tečie v hornej časti Kaštieľovej doliny na vyššie položených permských zlepencoch brusnického súvrstvia a v bode, kde narazí na vápence, stráca sa do podzemia. Nižšie časti Kaštieľovej doliny sú aj v súčasnosti suché. V čase väčších dažďov sa však koryto naplní, prietok sa zvýši niekoľkonásobne a vody môžu vyplniť aj priestory vrchnej úrovne jaskyne. Nasvedčuje tomu aj údaj o prívale vôd pri objavení jaskyne. V zmysle toho teda otvory jaskyne v Banskej doline (Frontová sieň,

Mincovňa a dva otvory medzi nimi) predstavujú miesta starých vyvieračiek (alebo úseky blízke k nim) a Vstupná chodba zo strany Kaštieľovej doliny je zvyškom podzemných priestorov vedúcich od ponoru. Bývalé pokračovanie tejto chodby smerom na severovýchod je dobre sledovateľné pred Vstupnou chodbou asi desať metrov dlhou „uličkou" na povrchu. Podobnú chodbu ponorného úseku reprezentuje aj Kačacia chodba, jej pokračovanie je však zasintrované. Priestory znovu odkryté pri poslednom speleologickom prieskume reprezentujú dolnú úroveň jaskyne. Vyústenie dolnej úrovne na povrch je vo viacerých malých a v súčasnosti zasypaných otvoroch pod Mincovňou a Frontovou sieňou 4 m pod nimi a v relatívnej výške asi 1 m od nivy. Erózna a korózna činnosť postupovala prednostne na tektonických zlomoch, z ktorých sa najvýraznejšie prejavujú napr. vertikálna porucha v Mincovni so smerom 30° alebo menšie zlomy približne podobného smeru vo Frontovej sieni. Je potrebné uviesť, že materská hornina Chvalovskej jaskyne – svetlosivý, pravdepodobne wettersteinský vápenec, je v blízkosti násunovej línie jednotky silicika na podložné turnaikum tejto oblasti tektonicky mimoriadne porušená, brekciovitá, čo značne uľahčilo postup deštrukčnej činnosti tečúcich, ale aj presakujúcich podzemných vôd, ako aj neskoršie mechanické opadávanie horniny vo všetkých troch sálach. Eróznu a koróznu činnosť tečúcich podzemných vôd dokazujú stopy bočnej erózie v Kačacej chodbe a pri vchode do Frontovej siene.

Jaskyňa je mimoriadne hodnotná z chiropterologického hľadiska. Najmä v Kostolnej sieni sa pravidelne zdržiavajú netopiere, ktorých početnosť často dosahuje niekoľko desiatok až sto exemplárov. Skupinou pre ochranu netopierov bol tu zaznamenaný výskyt *Rhinolophus hipposideros, Rh. euryale, M. daubentoni, Eptesicus serotinus, Barbastella barbastellus, Plecotus auritus* a *P. austriacus* (napr. M. Uhrin 1995).

SÚČASNÁ FUNKCIA JASKYNE A VÝHĽADY DO BUDÚCNOSTI

Z historického prehľadu vyplýva, že jaskyňa prešla zložitou cestou využitia jej priestorov. „Prežila" sídelné využitie v mladšej dobe kamennej, kultové v neskorej dobe bronzovej, peňazokazecké aktivity v stredoveku, skladovanie vína a zemiakov v minulom storočí a útulok pre obyvateľov obce pred vojnou. V súčasnosti ju pomerne často navštevujú náhodní turisti.

Podľa súčasného chápania funkcie jaskýň, v súlade s novým zákonom o ochrane prírody a krajiny, vzhľadom na vyššie uvedené hodnoty by jaskyňa mala slúžiť na vedecko-výskumné a náučné účely. Do určitej miery je tomu aj tak, pretože ju v ostatnom čase systematicky sledujú najmä chiropterológovia. Vykonali sa opatrenia aj na jej ochranu: bol označený vchod štátnou symbolikou i textovou tabuľou a v okolí jaskyne Štátna ochrana prírody Banská Bystrica vyprojektovala ochranné pásmo na ploche 11,1 ha.

Napriek tomu nie je dostatočne zabezpečná ochrana netopierov v Kostolnej sieni pred náhodnými návštevníkmi. Zamrežovanie vchodu je diskutabilné z hľadiska preletu väčšieho množstva netopierov. Nie je zabezpečená ani prezentácia náučnej funkcie jaskyne.

Určité riešenie ponúka iniciatíva obyvateľov obce Chvalová, najmä jej starostu, na zapojenie jaskyne do siete turisticko-náučných lokalít okolia Chvalovej. Okrem prezentácie miestnych špecifík v obci sa zamýšľajú aj nad náučným využitím prírodných, kultúrnych a technických pamiatok Banskej doliny (okrem jaskyne aj starých vápeniek, prameňov a pod.). Pritom je zamlčaný účel týchto aktivít: zvýšením turistického ruchu oživiť mikroregión, ktorý sa v súčasnosti nachádza v hlbokej stagnácii. Tu však nastáva dilema pre jaskyniarov-ochranárov: *či je lepšie ponechať v inkognite vzácnu jaskyňu (i so živelnou nekontrolovateľnou návštevnosťou), alebo pochopiac snahy miestnej komunity vyhovieť ich požiadavkám a umožniť prezentáciu hodnôt jaskyne aj širšej verejnosti.* Pravda je asi uprostred. Ochranári by nemali vyvlastňovať prírodné skvosty pre seba (alebo pre prírodu), ale je ich povinnosťou chrániť hodnoty prírody a zamedziť ich zničenie alebo poškodenie. Vyplýva z toho, že je nevyhnutné

dôkladne poznať hodnoty každej konkrétnej lokality, je potrebné vychádzať z podrobnej analýzy miestnych a terénnych pomerov, ich existujúcich hodnôt, berúc do úvahy aj širšie vzťahy s interakciami s prírodou okolitého prostredia. V prípade sprístupnenej náučnej lokality v prevádzke je potrebné potom sústavne sledovať dopad takej činnosti (vplyvu návštevníkov) na ekosystémy danej lokality a pri zistení negatívnych nálezov neodkladne zastaviť ďalšiu prevádzku. Ďalej je dôležité v čo najväčšej miere uplatňovať zásady ochrany lokality i prírody vôbec, zdôrazňovať ich hodnoty, krehkosť ekosystémov, možné negatívne následky. Len tak sa môže napĺňať funkcia náučnej lokality.

Vychádzajúc z týchto myšlienok, v prípade Chvalovskej jaskyne sa javí optimálne také riešenie, ktoré by umožnilo prezentovať kultúrno-historické hodnoty Mincovne, príp. Frontovej siene (kde by návštevníci nemali čo poškodiť), ale zároveň je potrebné prísne ochraňovať kolónie netopierov v Kostolnej sieni. Regulovaná návštevnosť, ktorá je neustále kontrolovaná sprievodcom, v mnohých prípadoch umožňuje bezpečnejšie zachovanie prírodných hodnôt ako nekontrolovaný živelný pohyb často nesvedomitých návštevníkov. Táto otázka, najmä v súvislosti so zavádzaním speleologickej vodcovskej služby, je veľmi diskutovaná v odborných a v ochranárskych kruhoch aj v súčasnosti. Príspevkom k tejto diskusii je aj prednesený referát.

LITERATÚRA

BÁRTA, J. (1955). Chvalovská jaskyňa a pilinské jaskynné pohrebiská v Juhoslovenskom krase. Slov. archeológia, 3, Bratislava, pp. 110 – 121.

BÁRTA, J. (1956). Praveké pohrebište a stredoveká peňazokazecká dielňa vo Chvalovskej jaskyni. Archeol. rozhledy, 8, Praha.

BÁRTA, J., (1963). Desať rokov speleoarcheologickej činnosti Archeologického ústavu SAV. Slov. kras, 4, Martin, pp. 87 – 97.

BOLFÍK, J. (1971). Okres Rimavská Sobota. Rim. Sobota, pp. 1 – 148.

BOROVSZKY, S. et al. (1902). Magyarország vármegyéi és városai. Gömör vármegye. Budapest, pp. 1 – 677.

BOTTO, J., 1908: O gemerských nálezoch z doby neolitu a bronzu. Sborn. Muz. slov. spol., 13, Turčiansky Sv. Martin, pp. 83 – 96.

DROPPA, A. (1973). Prehľad preskúmaných jaskýň na Slovensku. Slov. kras, 11, Martin, pp. 111 – 157.

EISNER, J. (1933). Slovensko v pravěku. Bratislava.

GAÁL, Ľ., ŽENIŠ, P. (1986). Kras Revúckej vrchoviny. Slov. kras, 24, Martin, pp. 27 – 60.

HOCHMUTH, Z. (1996). Geomorfologické pomery centrálnej časti Revúckej vrchoviny a priľahlých častí Rimavskej kotliny a Slovenského krasu. Geogr. práce, 6, 1, Prešov, pp. 1 – 110.

KADIĆ, O. & SIEGMETH, K. (1912). A Magyarhoni Földtani Társulat Barlangkutató Bizottságának 1911. évi jelentése. Földtani Közl., 32, 5, Budapest, p. 462.

KÁMEN, S., GAÁL, Ľ., GAÁL, J. (1982). Zoznam preskúmaných jaskýň a priepastí v okrese Rimavská Sobota. Obzor Gemera, 8, 1, Rim. Sobota, pp. 52 – 62.

NYÁRY, J. (1911). A Felfalusi barlang ismertetése. Földt. Közlöny, 41, Budapest, s. 662 – 665, nemecká mutácia, pp. 708 – 712.

Adresa autora: RNDr. Ľudovít Gaál, SAŽP, Správa CHKO Cerová vrchovina, Svätoplukova 40, 979 01 Rimavská Sobota, e-mail: gaal@sopsr.sk.

THE CHVALOVSKÁ CAVE IN THE PAST AND NOW

Summary

Chvalovská jaskyňa in Southern Slovakia is a cave known for its rich history of researches and utilization. According to the work of A. Nyáry (1911) and J. Bárta (1955) the cave had been inhabited in the Neolithic Age and in the late Bronze Age it had been used a cultic burial ground (in the space called Frontová several skeletons were found). In the Middle Ages (15th century) its part called Mincovňa was used as mint of

counterfeit money. In the 19th century the cave was used for potato and wine storage and later as shelter for the inhabitants of the village Chvalová from World War II.

Chvalovská jaskyňa a valuable geomorphological site, a typical fluvial cave with two levels originated by an allochtonic underground stream. The narrow corridors of its lower level was explored this year. The total lenght of the cave is 110 m. Its part called Kostolná is home for seven different species of bats.

Nowadays Chvalovská jaskyňa is often visited by tourists who disturb the bats. The optimal solution appears to be the opening of only two spaces (Frontová, Mincovňa) for educational purposes and Kostolná, the site with the bats colony to be preserved for scientific research.

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXIX	139 – 150	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2001

SNAHA O PRIENIK DO JASKYNNÉHO SYSTÉMU NA PLANINE DOLNÝ VRCH V SLOVENSKOM KRASE

GABRIEL LEŠINSKÝ

An effort of Speleogroup Drienka to get in a presupposed cave system on Dolny vrch karst plateau in Slovak karst is presented. A list of in Slovak karst generally utilized methods is given too, complemented with the remarks to some interesting localities. The single effort is realized in three vertical caves which with a some probability belong to the same cave system, which was detected due to the observations on a morphological and hydrological situation of microhabitat situated in northern slope of Dolný vrch plateau. One of cave is a vertical spring one, artificially opened in 1999. It´s probably a part of recent hydrological system springing up karst waters only periodically in meteorological extremes or seasonaly – in spring maximums. The two other caves belong to corrosive shafts; they are properly situated regarding the spring cave (distance, vertical extend). The recent local errosional base is supposed to lie in 20 m of a relative depth regarding to the most highly exposed cave entrance. The problems of prolongation consist in a high degree of historically conditioned errosion (hundreds years of forest destruction) of soils covering the karst plateau slopes and in a narrow watering fissure. Recent results and a perspectiveness of the effort are presented in the article.

Key words: Dolný vrch, cave system, prolongation methods.

Prienik do jaskynného systému je snom každého praktického jaskyniara a množstvo snáh o naplnenie tejto túžby dláždi ako iskrivé kamene takmer nekonečnú cestu od prvopočiatkov jaskynného bádania až... pokiaľ bude kras. Mnohí z cesty zišli, nie mnohí uspeli, mnohí to vzdali a mnohí sa na tú cestu len dávajú. Objavitelia sú právom ovenčení slávou, tí ostatní by si zaslúžili aspoň spomienku. Na mnohých história aj tak zabudne... Tento príspevok je kamienkom našej snahy.

ÚVOD

Geomorfologický celok Slovenský kras, do ktorého planina Dolný vrch patrí, je územím, ktorému je možné prisudzovať značný potenciál, pokiaľ ide o existenciu predpokladaných jaskýň s ponornými i vývervými lokusmi, ktoré *boli* alebo stále *sú* v podstatnej miere vymieľané procesom fluviálnej erózie. V zmysle praktickej speleológie sa o nich niekedy hovorí ako tzv. jaskynných systémoch. K nim vzťahujúcu sa terminologickú problematiku vnímame v zmysle Bellu (1990, s. 146 – 148).

Na jestvovanie takýchto jaskýň poukazuje mnoho *nepriamych*, hlavne hydrologicky podložených indícií a z maďarskej strany i *priamy* dôkaz – Jaskyňa Meteor. Systém vertikálnych podzemných priestorov v priepasti Hlinoš (–110 m, resp. cca 350 m) na slovenskej strane Dolného vrchu, ktorý sa v súčasnosti vymyká z nami preferovanej kategórie, do tejto snahy aspoň teoreticky začleňujeme, keďže jeho charakter a poloha nevylučuje komunikáciu s fluviálne modelovanými, zatiaľ však len predpokladanými jaskynnými priestormi viazanými na vyvieračku Kastélykerti-forrás v doline Bodvy v Maďarsku.

V Slovenskom krase bolo hlavne kolorimetricky detekovaných viacero často vzájomne komunikujúcich podzemných sústav drénujúcich masív planín, pričom ich podstatná časť ani charakter nie je bližšie známy. Týka sa to predovšetkým severnej časti Silickej planiny, kde iba zlomok iste komplikovaných systémov predstavujú *vývervé* jaskyne *Vápenná, Hrušovská* i *Krásnohorská jaskyňa* a ponorné vetvy systémov zasa jaskyňa v ponore Jašteričieho jazera, ale i napr. nedávno nami objavená jaskyňa Drienka a ďalšie, často málo

známe a ešte menej publikované jaskyne; samozrejme, pokiaľ majú atribut fluviálnej modelácie. Stále však hovoríme iba o nepatrnej časti objaveného a o obrovskom potenciáli nepoznaného. Aj z tohoto dôvodu sa aktívni jaskyniari pôsobiaci v Slovenskom krase snažia v rôznych podcelkoch pomocou rôznych metód a prostriedkov zbaviť vápencový masív panenskosti. V ňom totiž, okrem iného, tkvie aj množstvo odpovedí na otázky súvisiace s geológiou, geomorfológiou a genézou tohto unikátneho krasového územia.

ZHRNUTIE NAJČASTEJŠIE POUŽÍVANÝCH METÓD

Slovenský kras je dostatočne nevyspytateľný na to, aby v snahe o objav bolo nutné použiť viacero metód, resp. kombinovať ich. Niektoré uvádza Abonyi (Abonyi in Jakal et al. 1982, s. 223 – 242); nižšie uvádzam výber z nich. Zaujímavé informácie môže poskytnúť jedna zo základných metód detekcie potenciálnej fluviálne modelovanej jaskyne – **kolorimetria** (nepriama metóda). Pomocou tejto metódy je možné teoreticky naznačiť hlavné línie odvodňovania. Avšak stopovacie pokusy sú zdĺhavé, dochádza k značnému rozptýleniu stopovacej látky a zistené spojenie s aktívnymi vývermi ešte nezaručuje, že ide o hľadané cesty podzemnej cirkulácie (Lysenko 1974, s. 20). Závažným faktom z tohto hľadiska je zistenie, že závrtové línie, ktoré dodnes plnia hlavnú funkciu v odvodňovaní planín, sú na Dolnom vrchu založené v smere celkovo diagonálnom k smeru predisponovaných puklín priepastí, ktoré naopak, túto funkciu aspoň vo vrchných partiách neplnia (Lysenko 1974, s. 20). Liška, mimochodom, pripomína, že *veľmi často sa usporiadanie* závrtov (závrtové línie) *zdôvodňuje tektonickými líniami, na ktorých vznikli, bez toho, aby sa existencia týchto línií potvrdila* (Liška 1990, s. 27). *Dá sa predpokladať, že preferované zlomové línie, ktorých vznik sa viaže na synklinoriálnu stavbu Dolného vrchu, sú smerom k povrchu zatesnené, teda menej aktívne, ale majú schopnosť drénovať vody z partikulárnych povodí* (Orvan, Potyš 1972, s. 75).

Morfologické (vonkajšie) pomery krasového povrchu plošín často skutočne nenaznačujú, resp. nereflektujú prítomnosť jaskýň, hoci práve v našom, nižšie uvádzanom prípade, zohrali morfologické pozorovania dôležitú úlohu. Napokon, ako sme už uviedli, práve tektonické a litologické (vnútorné) pomery v masíve sú tým, čo determinuje cesty podzemného odvodňovania – čiže aj fluviálne modelované jaskyne.

Viacero farbení za použitia rôznych markerov (indikátorov) sa vykonalo aj na Dolnom vrchu, predovšetkým v roku 1972 a to na jeho slovenskej (IGHP Žilina/SKP Praha; Orvan, Potyš 1972), ale i na maďarskej strane (VITUKI/MKBT; 1974?), avšak okrem teoretických interpretácií a praktických pokusov niet vlastne výsledku v podobe objavu aspoň fragmentu riečnej jaskyne. Sčasti je to dané charakterom recentných vývervov, ktoré zväčša vychádzajú na povrch z mocných sutinových plášťov úpätných partií planiny a ich **prolongácia „po vode"** (klasická priama metóda) je a bude nesmierne náročná technicky, navyše bez istoty prerazenia. Nízka výdatnosť väčšiny prameňov môže naznačovať rozmerovo málo svetlé recentné úrovne (aspoň vo vstupnej fácii). Na Dolnom vrchu len v prípade dvoch vyvieračiek (*Čierna vyvieračka* a *Malá Jablonia vyvieračka*) vytekajú krasové vody zo skalného masívu. Špecifikom Čiernej vyvieračky je jej expozícia na báze reliktu dnes už ustúpeného svahu planiny. V nijakej vyvieračke v severných svahoch Dolného vrchu sa za celú 90-ročnú históriu speleologického prieskumu systematicky nepracovalo s cieľom preraziť. Takéto snahy jaskyniarov však existovali v minulosti, keď sa na úpätí svahov planiny kvôli budovaniu ropovodu, či plynovodu pohybovali ťažké stavebné mechanizmy.

Hľadanie starších, sezónne aktívnych, resp. inaktívnych úrovní patrí k priamym, resp. nepriamym metódam (podľa toho, či je nutná prolongácia). Taktiež však neprináša na

Dolnom vrchu relevantné výsledky. Napr. *Vyvieračka v záhrade Sv. Andróda* (Kaša 1984) môže (ako výver plytkého obehu) podľa všetkého drénovať staršie koridory zaplavované v čase meteorologických extrémov či jarných maxím. Doteraz sa však, napriek intenzívnej rekognoskácii svahu nad ňou vo všetkých ročných obdobiach, nepodarilo zaznamenať nejaké špecifikum (napr. otvorená kaverna, „výduch"; sensu Lešinský 1999b, s. 30 – 34), ktoré by sa vzťahovalo k potenciálnej prístupnej, sezónne hydrologicky aktívnej úrovni. Nevyjasnená je v tomto smere pozícia na Dolnom vrchu druhej najvyššie položenej, SK Drienka objavenej *Kunčej vyvieračky* (220 m n. m.; ostatné vývery výškovo oscilujú okolo 200 – 210 m n. m.), ktorá má veľmi nízku výdatnosť, avšak vysychá len za mimoriadneho sucha. Nedávno nami vykonané prolongačné práce poukazujú na to, že ide o typ sústredeného, pravdepodobne sutinového prameňa, ktorý je speleologicky neperspektívny.

V zmysle tejto metódy nám zatiaľ dáva nádej nami v marci roku 1999 objavená periodická *Malá Jablonia vyvieračka* (Lešinský 2000, s. 8).

V rokoch 1998 – 2001 pri revíznom prieskume sme zaznamenali na severnom úpätí planiny spolu 32 prameňov, bližšie zatiaľ typovo nedeterminovaných. Ak sa zmieňujeme o nie práve relevantných výsledkoch v rámci vyššie uvedenej metódy, máme na mysli množstvo povrchových vyhľadávacích a rekognoskačných akcií vo všetkých ročných obdobiach, ktoré členovia SK Drienka vykonávali v severných svahoch Dolného vrchu v rokoch 1996 – 2001. Z tam nachádzajúcich sa 55 jaskýň len tri s istotou zaraďujeme k lokalitám, ktoré spĺňali hydrologickú funkciu a vyznačujú sa fluviálnou modeláciou: *Prastarý výver* (Lešinský 1997, s. 8 – 10), *Komária jaskyňa* (Vojíř 1973), *Malá Jablonia vyvieračka*. V prípade štvrtej lokality (*Šikmá jaskyňa*) sa tento genetický typ zatiaľ pred prolongáciou nedá dokázať, ale ani vylúčiť. Ostatné svahové jaskyne prináležia predovšetkým ku *koróznym* jaskynným priestorom, s väčším či menším kryogénnym postihnutím, alebo k rôznym subtypom rozsadlinových jaskýň (sensu Bella 1994, s. 7, 14).

Prienik zhora, cez krasovú priepasť (sensu Abonyi in Jakál et al. 1982 s. 234). Touto metódou sa nám na jar roku 2000 v severnej časti Silickej planiny podarilo výkopom iniciálnej depresie preniknúť cez juvenilný korózny komín do senilnej, inaktívnej ponornej vetvy doteraz pravdepodobne neznámeho jaskynného systému. Zatiaľ pri denivelácii 84 m dosahuje dĺžka už tu spomenutej jaskyne Drienka 320 m. Je to veľmi ojedinelý spôsob prieniku a v podmienkach niektorých častí Slovenského krasu vládne v tomto smere medzi jaskyniarmi skepsa. Ak sa totiž prolongujú na plošine planín *iniciálne depresie*, „prepadlisková" (obe formy sensu Lešinský 1999a) či dná vertikál, očakáva sa objav skôr v podobe hĺbkového postupu. Vertikály, resp. ich relikty sú v prevažnej väčšine korózneho pôvodu a mnohé pozorovania i prolongačné pokusy podporujú predstavu o nich ako o vzájomne relatívne izolovaných dutinách, resp. tzv. zavesených horizontoch v krasovom masíve (sensu Lysenko 1974) bez fyzického napojenia (v zmysle praktického jaskyniarstva) na hydrologické sústavy. Objav Jaskyne Drienka však poukazuje na to, že i tieto tvrdenia treba korigovať a pripustiť, že isté percento vertikál sa vymyká z izolacionistického chápania.

Modifikáciou tejto metódy je prienik zhora cez svahovú priepasť (napr. Kunia priepasť), čo vzhľadom na denzitu a povahu vertikál v deštruovaných svahoch (Lešinský 2001, s. 30 – 32.) posúva túto metódu k ešte zriedkavejším formám úspešného prieniku.

Metóda otvárania ponoru patrí určite k tým najnáročnejším (Veľký závrt ap.) V roku 1961 však maďarskí jaskyniari zo skupiny Vörös Meteor Budapešť objavili na Dolnom vrchu výkopom významnú labyrintovú ponornú jaskyňu Meteor, ktorá má v súčasnosti dĺžku 1654 m (Bába et al. 1999).

V prípade lokalít detailizovaných nižšie sa pokúšame o penetráciu cez svahové vertikály a „po vode" cez vertikálnu vývervovú jaskyňu.

VYMEDZENIE MIKROHABITÁTU

Vzhľadom na pokračujúce prolongačné i prieskumné práce na nižšie uvedených lokalitách sa pri vymedzení obmedzíme na všeobecný opis. Mikrohabitát je situovaný na úpätí svahu slovenskej strany planiny Dolný vrch v Slovenskom krase, vo výškovom rozpätí cca A/232 – 251 m n. m. na ploche cca 100 m^2. Mimochodom, je mimoriadne pozoruhodné, že na takej malej ploche, navyše vo svahu planiny (!), sa nachádzajú až tri vertikálne jaskyne. Aj táto, pre Slovenský kras atypická skutočnosť umocnila náš záujem o túto lokalitu.

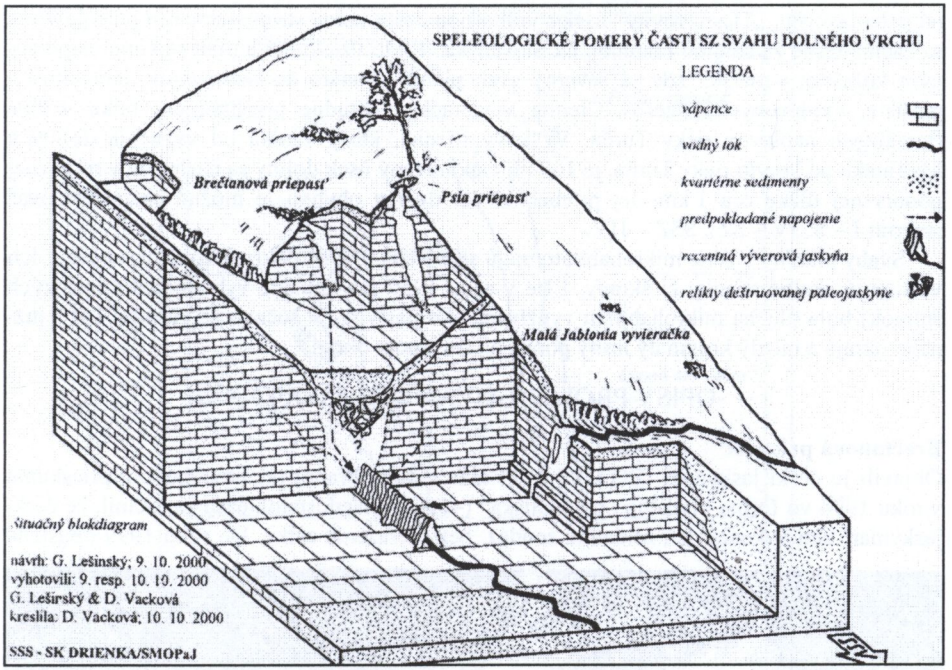
NÁČRT GEOLOGICKÝCH POMEROV MIKROHABITÁTU

Geologicky vo vymedzenej oblasti dominujú masívne lagunárne wettersteinské vápence, pokryté na úpätiach a úbočiach svahov plášťom hlinitých svahovín. Sutiny sú prakticky neprítomné. Prechod do kvartérnych súvrství nivy Turne, ktoré súvisia s jej eróznou a akumulačnou činnosťou, je relatívne plynulý. Vo vrchnej časti ich reprezentujú holocénne povodňové hlinito-piesčité sedimenty (sensu Mello 1996, mapa). Lokálna tektonika vo vymedzenom priestore sa viaže predovšetkým na „tiesňavovitý" úsek, ktorého priebeh medzi dvoma ohybmi je možné charakterizovať smermi J – S; JV – SZ; SSZ – JJV. Všetky tri lokality analyzovaného mikrohabitátu sú výrazne tektonicky predisponované a v tomto smere je možné ich tektoniku vťahovať na uvedenú poruchovú zónu.

NÁČRT HYDROGEOLOGICKÝCH POMEROV DOLNÉHO VRCHU

Tento odsek sme spracovali s použitím hydrogeologicko-hydrochemickej správy (Orvan, Potyš 1972).

Pôvod podzemných vôd v hydrogeologickej štruktúre Dolného vrchu je v zrážkových vodách, ktoré prakticky v plnom rozsahu infiltrujú do karbonatického masívu. V ňom sa najprv uplatňuje vertikálne prúdenie, ktoré sa neskôr mení na horizontálne. Zvláštnosťou je tzv. sifonálne prúdenie, charakteristické tým, že sa vody v masíve dostávajú vertikálnym prúdením pod lokálnu eróznu bázu a potom na styku s nepriepustnými ílovcami spodného triasu vystupujú na povrch vo forme výstupných prameňov. Tektonické porušenie vápencov líniami rôzneho stupňa a významu bolo základom pre vznik obehových ciest prúdenia podzemných vôd. Na tektonických líniách, ktorých intenzite je často priamo úmerné i skrasovatenie, sa vytvorili jaskynné systémy často líniového charakteru, pričom majú hlavný význam pri drénovaní štruktúry. Väčšinu podzemných vôd odvádzajú k vyvieračkám. Oblasti medzi tektonickými líniami sú menej skrasovatené a teda i menej zvodnené, pričom sa drénujú často do sutín, či náplavov Turne. Hladina infiltrovaných vôd kolíše, pričom rozdiel pri kolísaní predstavuje 5 – 10 m. V tejto výškovej úrovni nad eróznou bázou vytekajú krasové vody pri intezívnych zrážkach či náhlom topení snehu. Vznikajú pritom občasné pramene, ktorých výdatnosť dosahuje aj niekoľko 100 $l.s^{-1}$ (napr. *Vyvieračka v záhrade Sv. Andróda*). Pri normálnej výške hladiny (t. j. na úrovni lokálnej eróznej bázy) sú činné najnižšie situované vývery. Pri poklese hladiny pod eróznu bázu sa preliv stráca a vody môžu vstupovať do sutín, resp. alúvia. Tieto prestupy sa dejú v zónach, ktoré sa vyznačujú zvýšenou priepustnosťou. Významnou chrakteristikou masívu je schopnosť rýchlo zdrénovať vody v celej zbernej oblasti a taktiež pomerne rýchlo sa vyprázdniť. Rýchlosť obehu krasových vôd závisí od klimatických pomerov, resp. od intenzity zrážok.



Obr. 1. Schematický náčrt pomerov mikrohabitátu podľa hypotetickej predstavy

Fig. 1. Scheme of the microhabitat situation according to a hypothetic idea

NÁČRT GEOMORFOLOGICKÝCH POMEROV OKOLIA MIKROHABITÁTU

Práve geomorfologická situácia oblasti, v ktorej sa mikrohabitát nachádza, nás zaujala už v roku 1997, keď sme v tejto časti vykonávali povrchový a rekognoskačný prieskum. Plošina z maďarskej strany Dolného vrchu v týchto častiach prechádza do nie veľmi strmých vápencových strání (so sklonom > 20°). Väčšie plochy strání sú prikryté len hlinitými sedimentmi. Práve v dôsledku mierneho sklonu tunajších svahov tu nevystupujú výrazné bralné formy, rútenie teda prakticky absentovalo a sutinové plášte taktiež chýbajú. Rozčlenenie v tejto oblasti tvorí len zriedkavejšia geomorfologická forma – *tiesňava* (porovnaj Liška 1990, geomorfologická mapa), ktorú Liška ako geomorfologický prvok chápe v zmysle vymedzenia Jakála (Jakál 1975, s. 62) ako úzku, zovretú, juvenilnú kvartérnu dolinu s nevyrovnaným spádom, viazanú na tektonickú predispozíciu. Naše pozorovania nás vedú k indíciám, že nejde o tiesňavu, vytvorenú prípadne povrchovým tokom, ale o formu[1], ktorej genézu chronologicky determinoval podzemný krasový tok a následne deštrukcia stropných partií nami predpokladanej paleojaskyne, ktorou paleotok pretekal. Dolina sa začína v Maďarsku, pričom súčasťou jej línie je významná senilná inaktívna ponorná jaskyňa, ktorá je podľa nás jedným z miest, kde sa ponáral tok formujúci nami predpoklada-

[1] Terminologicky ponechávame zatiaľ túto otázku za otvorenú. Podľa Bosáka (na základe vzhliadnutia diapozitívov) sa táto forma približuje najviac tzv. *topless cave*, ktorú pozoroval v Slovinsku (Bosák in verb. 2000). Jakál na základe nášho ústneho opisu sa prikláňa k Liškovej determinácii a je skeptický, že ide o formu vytvorenú v dôsledku zrútenia paleojaskynnej chodby (Jakál 2000, in verb.). Priamym dôkazom by bolo úspešné zavŕšenie našej snahy, ktorej analýza je predmetom tohto príspevku. Avšak aj v tejto situácii pokladáme naše indície za relevantné.

nú paleojaskyňu. „Tiesňavovitý" úsek s viditeľnou deštrukciou stropných partií paleojaskyne sa začína tesne za štátnou hranicou na Slovensku. Takto vzniknutá dolina sa končí náplavovým kužeľom v mieste, kde sa severný svah planiny ponára do sedimentov deluviálnych plášťov, výplavových kužeľov Čiernej vyvieračky i Studne pri hradnom buku v zóne fluviálnych náplavov rieky Turňa. Výškový rozdiel, ktorý vzniká od vyznenia doliny v Maďarsku po koryto rieky Turňa, je 160 m; exponovaný úsek doliny sa nachádza v relatívnej pôdorysnej dĺžke cca 1 km. Jej priebeh medzi dvoma ohybmi je možné charakterizovať smermi J – S; JV – SZ; SSZ – JJV.

Svahy planiny v zóne mikrohabitátu majú sklon cca 15°, sú pokryté hlinami; občas z ich vystupujú skalné stienky či škrapy. Ešte v roku 1959 (na základe vyhodnotenia leteckých snímok) bola plocha mikrohabitátu využívaná ako pastvina, v súčasnosti ju tvorí les z južného okraja a mladý krovinatý lesný porast na severnom okraji.

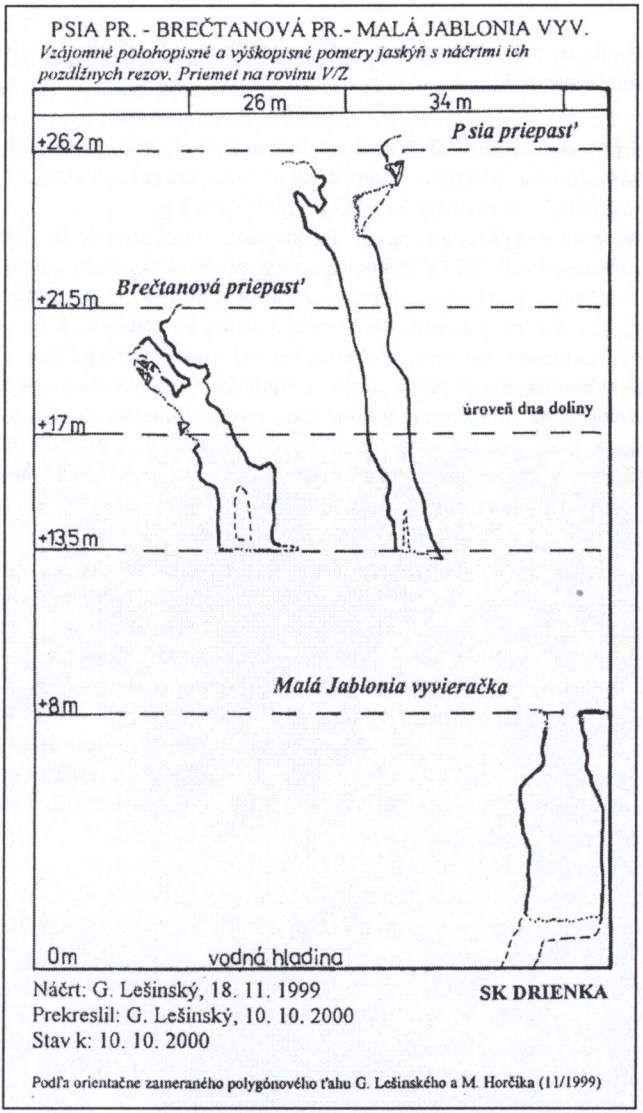
OPISY PROLONGOVANÝCH JASKÝŇ[2]

Brečtanová priepasť

Objavili ju českí jaskyniari (ZO ČSS 1–11 Barrandien, Praha) pri povrchovom prieskume v roku 1994 vo forme plytkého „prepadliska" (–1,5 m). Nedostatok času zapríčinil, že českí jaskyniari tam vykonali len základnú sondáž, bez prerazenia zátky. Do roku 1999 opustená

Obr. 2. Brečtanová priepasť, Dolný vrch. Foto: G. Lešinský
Obr. 2. The Brečtanová Abyss, Dolný vrch. Photo: G. Lešinský

[2] Vzhľadom na povahu príspevku neuvádzame presnejšie morfometrické ani ďalšie exaktné údaje.



Obr. 3. Vzájomné polohopisné a výškopisné pomery jaskýň mikrohabitatu

Fig. 3. Caves of microhabitat and their relation regarding their situation

lokalita po objave Malej Jablonej vyvieračky bola prolongovaná SK Drienka, pričom v priebehu niekoľkých hodín sa podarilo zátku uvoľniť, ústie spriechodniť a objaviť voľné priestory. V priebehu toho istého roka sa prolongovalo dno. Prolongácia pokračuje.

Vstupné partie tvorí úzke puklinovité ústie vytvorené na korózne plytko zbrázdenej, subhorizontálnej diskontinuitnej ploche, ktorá koliduje s vertikálnou poruchou, približne kolmou na dno doliny. Morfologicky tvorí jaskyňu vertikálna studňovitá dutina rozmerovo neveľkej svetlosti, s približne elipsovitým pôdorysom dna a neveľkým výklenkom v stene. V mieste dna je šachta upchatá splavenými sedimentmi v neodhadnutej mocnosti, pričom

dno jaskyne je výškovo nižšie ako dno doliny (pozri obrazovú prílohu). Korózna vertikálna jaskyňa. Aktuálna hĺbka: 8 m.

Psia priepasť

Objavená českými jaskyniarmi (ZO ČSS 1–11 Barrandien, Praha) pri povrchovom prieskume v roku 1994 vo forme plytkého „prepadliska". Ako pri predchádzajúcej lokalite, i tu vykonali českí jaskyniari len základnú sondáž do hĺbky cca 2 m.

Od roku 1999 bola jaskyňa z analogických dôvodov ako v prípade Brečtanovej priepasti prolongovaná v celom profile SK Drienka o cca 10 m nižšie. Prolongácia pokračuje.

Vstupné partie tvorí puklinovité, sčasti deštruované ústie, vytvorené na vertikálnej pukline kolidujúcej s ďalšou subvertikálnou poruchou na ňu približne kolmou. Morfologicky tvorí jaskyňu uklonená šachtovitá dutina, ktorej profil determinuje dominantne už spomenutá úzka subvertikálna porucha. Jaskyňa bola do svojej v súčasnosti aktuálnej hĺbky v celom profile vyplnená splavenými sedimentmi, reliktmi deštruovaného ústia i opadu zo stien rôznej frakcie, nález cca 20 lebiek a iných osteologických fragmetov psov, resp. iných hospodárskych zvierat dokazuje antropický zásah človeka do prostredia jaskyne v nedávnej minulosti. Korózna vertikálna jaskyňa. Aktuálna hĺbka: 13 m.

Malá Jablonia vyvieračka/priepasť (M. J. V.)

Objavená SK Drienka pri povrchovom prieskume v roku 1999 ako bližšie morfologicky nerozlíšený lokus s pravdepodobným výverom krasových vôd, na ktoré upozornilo nenápadné, schnúce odtokové koryto. Prolongovaná SK Drienka okrem neveľkej „bubliny" v plnom profile od jari 1999. V tom istom roku sa podarilo naraziť na neprieleznú subhorizontálnu voľnú poruchu vyplnenú pôvodne vápencovými okruhliakmi, v spodnej časti zaplavenú vodou. Prolongácia jaskyne pokračuje.

Vstupné partie tvorí umelo otvorené ústie kruhového prierezu, situované pod skalnou stenou v miestach, kde sa vápencový masív ponára postupne do kvartérnych sedimentov alúvia rieky Turne. Jaskyňu morfologicky tvorí v profile svetlá studňovitá dutina predelená skalnou priehradkou na 2 paralelné šachty s kompaktnými stenami, ktorú vytvorili stagnujúce, resp. obojsmerne vertikálne cirkulujúce vody v kombinovanom erózno-koróznom procese. Výplň jaskyne tvoril odkorodovaný materiál zo stien, splavený i vyplavený sediment, zvrstvené sintrové kôry a v spodných partiách vápencové okruhliaky až veľkosti ľudskej päste. Tektonika zatiaľ nebola bližšie vysledovaná. V čase jarných maxím na jar 2000 i 2001 bola vertikála (!) jednorazovo v plnom profile vyplnená krasovou vodou, ktorá sa z ústia priepasti vylievala a vytvárala súvislú meandrujúcu pramennú stružku v dĺžke niekoľkých desiatok metrov. Tá sa vzápätí rozptýlila v aluviálnych sedimentoch v bližšie nešpecifikovanom mieste v bezprostrednej blízkosti vyvieračky *Studňa pri hradnom buku.* Fluviokrasová (erózno-korózna) jaskyňa. Aktuálna hĺbka: 8 m.

VZÁJOMNÉ POLOHOPISNÉ A VÝŠKOPISNÉ POMERY KOMPLEXU PROLONGOVANÝCH LOKALÍT

Na základe orientačného polygónového ťahu, ktorý sme zamerali v roku 1999, je možné konštatovať, že:

- komplex troch vertikál je vzájomne výškovo i polohovo diferencovaný,
- priestorovo je situovaný do pomyselného trojuholníka v subhorizontálnej rovine, pričom ústia jaskýň tvoria jeho vrcholy,
- prepona trojuholníka (Brečtanová priepasť – Malá Jablonia vyvieračka) je cca paralelná s osou doliny a má smer cca SSZ/JJV,

- vzdialenosť od Malej Jablonej vyvieračky k Psej priepasti dosahuje 74,5 m, resp. k Brečtanovej priepasti 89 m.

Inak je výškopisná, resp. doplnená polohopisná situácia zrejmá z plánu viď obr. 3).

Potenciálny objav väčšej fluviokrasovej jaskyne determinuje mnoho faktorov – počnúc potenciálom príslušného krasového územia a končiac takou abstraktnou vecou, ako je šťastie. To praje len pripraveným, a tak medzi týmito dvoma hranicami nachádzame množstvo ďalších ovplyvňujúcich detailov. V prípade snahy o prienik do recentného hydrografického systému na planine Dolný vrch prístupného pre človeka sa tieto detaily dajú rozdeliť do dvoch kategórií ktoré antagonisticky ovplyvňujú zavŕšenie tejto snahy.

Na lokalitách sme v priebehu rokov 1999 – 2000 vykonali veľký počet pracovných akcií. Technicky sme vzhľadom na povahu výplne museli pripraviť kladkostroje na vyťahovanie materiálu. Sedimenty sú vo všeobecnosti vo všetkých troch jaskyniach blatisté, prestúpené hlavne odkorodovanou sutinou rôznej frakcie. V Psej priepasti sa v miestesúčasného dna

Obr. 4. Malá Jablonia vyvieračka v deň objavu, Dolný vrch. Foto: G. Lešinský

Obr. 4. The Malá Jablonia spring at the day of discovery, Dolný vrch. Photo: G. Lešinský

profil zúžil, avšak je ešte prolongovateľný. Rovnaké pomery sú aj v Malej Jablonej vyvieračke. Aktuálny výber lokality pre ďalšie práce podmieňuje počet jaskyniarov na akcii a meteorologická situácia.

+	–
potenciál krasového územia	stupeň historicky podmienenej erózie
lokálne pomery (indície)	potenciálna nízka svetlosť koridoru
– tri potencionálne vchody (alternatívy)	fyzická a psychická náročnosť prolongácie
– otvorenie sezónne aktívnej vyvieračky	neprielezná výtoková úžina vo vyvieračke
– dosiahnutie lokálnej eróznej bázy	obsah CO_2 na pracoviskách (sondách)
– priaznivá vzájomná výšková a polohová expozícia pracovísk (sond)	vertikálny charakter všetkých sond (presahujúci –8 m)
– < 15 m prevýšenie nad lokálnou eróznou bázou	zníženie svetlosti profilu na dne vertikál
efektívne a dostatočné ľudské zdroje	iný možný ako predpokladaný hydrologický režim
vysoký stupeň entuziazmu prolongujúcich	nároky na technické vybavenie
skúsenosť s prolongáciou vertikál	–
priesak v alúviu Turne	–

Tab. 1. Výber zásadných faktorov ovplyvňujúcich priaznivo, resp. nepriaznivo pokus o prienik do väčšej fluviokrasovej jaskyne na Dolnom vrchu v Slovenskom krase

Tab. 1. Selection of fundamental factors positively or negatively affecting effort of penetrating into a larger fluvial-karst cave in the Dolný Hill in the Slovak Karst

PERSPEKTIVITA PROLONGAČNÝCH PRÁC

Lokality opisovaného mikrohabitátu sme zaradili k dlhodobým, pokiaľ ide o trvanie prác. Je rovnako možné, že k zásadnému zlomu dôjde za niekoľko akcií v priebehu 1/2 roka, ale i napr. o 5 rokov. Záleží to predovšetkým na mocnosti zátky, ktorú determinovala hlavne historicky podmienená erózia svahov (Lešinský 1999b, s. 32). Klčovanie a vypaľovanie lesa kvôli pastvinám a dlhodobý charakter otvorenej, poľnohospodársky využívanej krajiny v rozmedzí minimálne stoviek rokov – to všetko sa podpísalo na charaktere zátky, ktorá nám prešla doteraz rukami v mocnosti 11 m (!) v Psej priepasti.

OČAKÁVANIA

Vzájomné genetické súvislosti medzi lokalitami opísaného mikrohabitátu sú nejasné. Predpokladáme však, že Malá Jablonia vyvieračka je prostredníctvom bočnej vetvy viazaná na dosiaľ neznámy hlavný odvodňovací kanál, pričom v čase prietokových maxím funguje ako akcesorický drenážny kanál v procese enormného kolísania hladiny podzemných vôd, ktoré je vlastne vypĺňaním vodou a spätným vyprázdňovaním zvislých priepustných zón alebo jaskynných chodieb (sensu Orvan, Potyš 1972, s. 49). Krasové vody hlavného kanála

môžu skryto prestupovať pravdepodobne do polôh sutín a náplavov, čo je práve na severnom úpätí Dolného vrchu za istých okolností bežným javom (sec. Orvan, Potyš 1972, s. 59). Vo vernálnom období sa vo vzdialenosti cca 150 m práve v smere línie „tiesňavy" extrémne podmáča časť výplavového kužeľa, ktorý sa v súčasnosti poľnohospodársky využíva. U oboch koróznych priepastí (Brečtanová, resp. Psia priepasť) predpokladáme súvis so systémom iba na základe výškopisných, polohopisných pomerov a aspoň istej percentuálnej pravdepodobnosti (Jaskyňa Drienka). Napokon aj bezprostredná blízkosť k predpokladanej línii odvodňovania a možnosť kolízie ich predisponujúcich porúch s tektonikou predpokladaného jaskynného systému si vynútila ich prolongáciu. Už len vzhľadom na fakt, že sú situované v zóne, kde predpokladáme väčšiu svetlosť koridora – či už recentného, alebo staršieho, povodňového. Prekonaniu zátok zatiaľ nebráni žiadna prírodná či technická prekážka. Na základe našich poznatkov z otvorených vertikál v Slovenskom krase predpokladáme, že ich predisponujúce pukliny takmer nikdy nevyznievajú do hĺbky minimálne desiatok metrov. Bude veľmi zaujímavé sledovať, ako sa v nich zmenia morfologické pomery po dosiahnutí lokálnej eróznej bázy, ktorá je v súčasnosti zahĺbená cca 13 m od ich dien.

ZÁVER

Akokoľvek dopadne naše úsilie – už teraz je zrejmé, že doterajšia práca SK Drienka priniesla mnoho zaujímavých informácií nielen čo sa týka prolongačného jaskyniarstva, ale i charakteru Dolného vrchu z hľadiska speleológie. Aby sme sa však dostali z polôh predpokladov a čiastkových informácií k tvrdeniam, potrebujeme jedno: prekopať sa niekam. Že to „niekam" existuje, považujeme za isté. [3]

LITERATÚRA

ABONYI, A. (1982). Speleologický prieskum a výskum. In: Jakál et al. (1982): Praktická speleológia. Osveta. Bratislava.

ARCHÍV SK Drienka (1996 – 2001). SK Drienka, Košice.

BÁBA, J. et al.: Aggtelekský a Slovenský kras. Správa NP Aggtelekský kras/ S CHKO BR Slovenský kras. Turistická mapa. Budapest, 1999 (?).

BELLA, P. (1990). Súčasný stav a problémy evidencie jaskýň na Slovensku. Slovenský kras, XXVIII, Osveta, Martin/SSS, Liptovský Mikuláš, Liptovský Mikuláš, ss. 139 – 164.

BELLA, P. (1994). Genetické typy jaskynných priestorov Západných Karpát. Slovenský kras, XXXII, SMOPaJ Liptovský Mikuláš/ROSA Žilina, Liptovský Mikuláš, ss. 3 – 22.

Dokumentačné formuláre SK Drienka 1999 – 2001. Mnscr., SK Drienka, Košice.

JAKÁL, J. (1975). Kras Silickej planiny. Osveta, Martin/MSK, Liptovský Mikuláš, s. 149.

KAŠA, J. (1984). Zhodnotenie prameňa „Köszörű" v kat. území obce Jablonov nad Turňou. Mnscr. SHMÚ pob. Košice, Košice, s. 4.

LEŠINSKÝ, G. (1997). Nové objavy na planine Dolný vrch v Slovenskom krase (2. časť). Spravodaj SSS 4/1997, SSS, Liptovský Mikuláš, ss. 8 – 12.

LEŠINSKÝ, G. (1999a). Súčasný stav, východiská a perspektívy dobrovoľného jaskyniarstva v Slovenskom krase. In: ŠMÍDT, J. (ed.): Výskum a ochrana prírody Slovenského krasu. SAŽP, Banská Bystrica/ COPK/ S CHKO BR Slovenský kras, Brzotín/ ZO SZOPK M. O., Moldava nad Bodvou; Brzotín, ss. 65 – 73 .

[3] Príspevky sa zvyčajne publikujú po získaní výsledkov s relevantnými závermi. Tento príspevok k nim nepatrí. Reflektuje len našu malichernú obavu z neúspechu narastajúcu priamo úmerne s množstvom už vykonanej fyzickej práce a vynaložených prostriedkov, ako i snahu poukázať aj na túto stránku, resp. súčasť jaskyniarskej práce – nevyspytateľnosť krasu.

LEŠINSKÝ, G. (1999b). Poznámky k jaskyniarčeniu v Slovenskom krase v zimnom období s dôrazom na pozorovanie „výduchov". Spravodaj SSS, XXX, 4/1999, SSS, Liptovský Mikuláš, ss. 30 – 34.
LEŠINSKÝ, G. (2001). Objav Holubej priepasti vo vzťahu k svahovým vertikálam v Slovenskom krase. Spravodaj SSS 1/2001, SSS, Liptovský Mikuláš, ss. 30 – 32.
LEŠINSKÝ, G., MÁTÉ, T. (2000). Správa o činnosti SK Drienka za rok 1999. In: Hochmuth, Z. (2000): Správa o činnosti SSS v roku 1999. Spravodaj SSS 1/2000, SSS, Liptovský Mikuláš, ss. 7 – 8.
LIŠKA, M. (1990). Geomorfologické pomery CHKO Slovenský kras. Záverečná správa t. ú. č. VI-5-5-01-02. Mnscr. Bratislava, ss. 80 + prílohy.
LYSENKO, V. (1974). Dolný vrch – Vecsembükk 1974. Závěrečná zpráva. (Zpráva o výsledcích výzkumné akce Dolný vrch 1974; zpráva geologická). Mnscr. KS SOPK TIS, Praha, s. 23 + prílohy.
MELLO, J. (1996). Geologická mapa Slovenského krasu 1 : 50 000. GS SR, Bratislava (mapa).
ORVAN, J., POTYŠ, Z. (1972). Hydrogeologická, hydrochemická časť. In: Dujčík, J. (1972): Dolný vrch. Záverečná správa z vyhľadávacieho hydrogeologického prieskumu 13 72 4007 3 2 410 1344 1. Mnscr. SGÚ Bratislava/IGHP n. p. Žilina, Žilina, s. 80? + prílohy.
VOJÍŘ, V. (1973). Dolný vrch. 1. etapová zpráva o speleologickém průzkumu [1964 – 1973]. Mnscr. Speleologický klub Praha, Praha, 1973, nestránkovaný dokument.

Adresa autora: Gabriel Lešinský, Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Zámočnícka 3, 040 01 Košice; e-mail: gabishark@post.sk.

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXIX	151 – 154	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2001

JASKYNE AKO HOSPODÁRSKY OBJEKT ČLOVEKA

JÁN VAJS

Economic utilization of a cave is human activity to utilize underground spaces for achievement of economic goal. There can be included activities such as mining materials appearing into caves, storage, production spaces as well as tourism. In the Liptov region there are utilized some caves as a dump (the Jelenia Abyss – Ohnište), as a stone pit (the Veľká Stanišovská Cave – the Jánska Valley), and as a mine (the Malužinská Cave – the Boca Valley).

Key words: a cave, economic utilization, a stone pit, a mine, a dump.

ÚVOD

Vzťah medzi človekom a jaskyňou je taký starý ako ľudstvo samo osebe. Tento vzťah mal a má rôzny charakter, ktorý sa menil v závislosti od potrieb človeka, jeho prístupu k životu a prostrediu nevyhnutnému k bytiu a nakoniec aj od individuality toho-ktorého jedinca. Prechádzajúc časom dejín môžeme pozorovať rôzne prístupy človeka k jaskyni: od kultového miesta cez útočisko dočasné alebo trvalé až k jaskyni ako objektu ochranárskej činnosti človeka. Medzi tým je množstvo rôznych aktivít alebo prejavov človeka, v ktorých jaskyňa hrá hlavnú alebo doplňujúcu úlohu. Úlohy jaskyne sa menili, ale vzťah medzi jaskyňou a človekom ostal a zdá sa, že ostane navždy. Preto si myslím, že venovať sa skúmaniu tohto vzťahu je dôležitá vec, lebo z historického hľadiska je dôležitým doplňujúcim faktorom dejín človeka a v mnohých prípadoch aj rozhodujúcim.

Človek musel zákonite objaviť, aj keď v počiatkoch spontánne až živelne, možnosť hospodárskeho využívania jaskyne. *Pod hospodárskym využívaním jaskyne myslíme takú činnosť človeka vo vzťahu k jaskyni, ktorá vedie k využívaniu prostredia jaskyne na dosahovanie hospodárskych cieľov.* Sem môžeme zaradiť ťažbu rôznych materiálov nachádzajúcich sa v jaskynnom prostredí, využívanie jaskynných priestorov na skladovanie[1], výrobné priestory[2] a k hospodárskemu využívaniu môžeme počítať aj turistickú exploatáciu jaskýň v podobe vodenia návštevníkov v sprístupnených aj nesprístupnených jaskyniach za úhradu. Skúmaniu hospodárskeho využívania jaskýň sa venuje menej priestoru ako napríklad využívaniu jaskyne na kultové, náboženské účely. Zdá sa mi, že aj jaskyni ako výtvarnému prostrediu alebo vojenskému objektu bolo venované omnoho viac času a priestoru v prácach speleológov a historikov. V budúcnosti bude potrebné vyplniť prázdny priestor objasňujúci vzťah človeka a jaskyne z hľadiska hospodárskeho využívania jaskýň.

Tento príspevok objasňuje hospodárske využívanie jaskýň na troch lokalitách Liptova. Nekladie si za cieľ hlboké a všeobjasňujúce tvrdenia, ale priniesť známe fakty, ktorým z pohľadu času hrozí to najhoršie – zabudnutie.

JASKYŇA AKO SKLAD ODPADU

Skúmať prístup človeka k jaskyni ako hospodárskemu objektu v minulosti znamená predovšetkým pochopiť súvislosti v danom čase, ktoré viedli človeka k činnosti, ktorá z dnešného pohľadu moderného človeka so silným environmentálnym vedomím je hodnotená ako škodlivá pre životné prostredie a ničivá pre jaskyne. Musíme však rozlišovať človeka

[1] Jaskyňa vyvieranie v Demänovskej doline dlhé roky slúžila ako sklad bryndze.
[2] Napr. dielne peňazokazcov, dielne na výrobu zbraní atď.

minulosti, napr. žijúceho v stredoveku, a človeka súčasnosti. Vedomie a poznanie človeka minulosti bolo predsa na inej úrovni ako súčasného človeka. Využitie jaskyne v minulosti ako sklad odpadu môžeme prijať s pochopením, ale ten istý prístup v súčasnosti je nepochopiteľný a zaraďujeme ho k vážnym atakom voči životnému prostrediu.

Od 13. storočia dochádzalo k silnej kolonizácii Liptova, čo v priebehu najbližších niekoľko storočí vyvolalo nesmierny tlak na rozširovanie poľnohospodársky využívanej pôdy. V podmienkach tohto regiónu boli rozhodujúcim faktorom pôdno-klimatické podmienky, ktoré predurčujú krajinu na dobytkárstvo a ovčiarstvo. To si vyžaduje veľký priestor pre lúky a pasienky. Tento tlak na záber krajiny neobišiel ani krasové lokality Liptova. Nižšie položené plochy slúžili ako kosné lúky a dobytok bol vytláčaný do vyšších polôh. Hlavne letné mesiace boli obdobím intenzívnej pastvy. Krajina nebola pripravená na túto ľudskú činnosť, pretože ju pokrývali lesy, a tak človek pristúpil k jej kultivácii.

Toto postihlo aj planinu Ohnište v Nízkych Tatrách, aj keď v podstatne neskoršom období. Svojím rovinatým reliéfom vo vrcholovej časti bola predurčená na pastviny. Človek pristúpil k hospodárskemu využitiu krasovej krajiny. Jaskyne a priepasti Ohnišťa sú dôkazom pragmatického prístupu človeka k nim pri jeho hospodárskej činnosti. Dnešný existujúci les na planine nám dáva predstavu, ako to asi vyzeralo keď bola celá planina pokrytá lesom. Človek sa podujal na neľahkú úlohu. O rozsahu kultivačných prác svedčí dodnes zachovaná zemná rizňa, ktorá sa nachádza na južnej hrane planiny a prudko spadá do Malužinskej doliny. To je dôkazom toho, že táto časť Nízkych Tatier bola dostupná z údolia Boce a nie z Jánskej doliny z údolia Štiavnice. Rizňou bolo dopravené surové drevo z planiny do údolia. Na planine ostal odpad v podobe konárov, kôry a pňov. Pri rekultivačných prácach je potrebné odstrániť nielen zvyšky lesa, ale aj vyrovnať terén. Na planine sú dodnes v zachovanom lesnom poraste škrapy, ktoré na kultivovaných plochách nenájdeme. Človek ich odstránil. Čo zarazí na prvý pohľad, je, že na planine chýbajú akumulačné pásy a kopy z odpadového materiálu. Pri takej veľkej ploche lúk je to záhada, ktorú objasňujú jaskyne na planine. Doteraz najznámejšou priepasťou, ktorá slúžila ako sklad odpadu, je Jelenia priepasť. Pri prieskume Jelenej priepasti sa zistilo, že priepasť je plná konárov, pňov, kmeňov, skál a hliny. Napriek niekoľkoročnému snaženiu jaskyniarov nie je doposiaľ dno vstupnej šachty vyčistené. Okrem kultivačného odpadu tu nachádzame aj množstvo osteologického materiálu divožijúcich aj hospodárskych zvierat. O postupnosti plnenia priepasti odpadom z planiny svedčí vrstvenie organických zvyškov so skalami a škrapami. V speleologickej literatúre[3] sa objavili pochybnosti o zasýpaní priepastí na poľnohospodársky využívaných krasových lokalitách. Pri rekultiváciách na planine Ohnište nebolo cieľom zasypať priepasť, ale zbaviť sa nepotrebného odpadového materiálu. Keďže Jelenia priepasť leží uprostred kultivovaných lúk, umožnila veľmi racionálne a rýchlo odstrániť odpad. Jej zasypanie bolo len následkom, teda nie cieľom. Hnilobné procesy zredukovali organickú hmotu v priepasti a jej otvor sa stal časom opäť voľný a dostupný. Jeho uvoľnenie sa mohlo udiať tak, ako to hovorí legenda o prepadnutom konskom povoze[4].

Logiku predchádzajúcich faktov potvrdzuje aj skutočnosť, že ostatné známe jaskyne a priepasti planiny Ohnište (napr. Veľká ľadová priepasť, jaskyňa Pivnica) neboli zasýpané odpadovým materiálom, pretože sa nachádzajú mimo rekultivovaných priestorov. Je namieste otázka, či sa na planine nenachádzajú iné priepasti, ktoré boli takýmto spôsobom zasypané. Niektoré plytké závrty, preliačiny a časti lúk s viditeľne iným trávnym porastom môžu naznačovať vzťah povrchu k podzemiu.

[3] Lešinský, G. 1998 (s. 34 – 36)
[4] Vajs, J. 1998 (s. 56 – 58)

JASKYŇA AKO KAMEŇOLOM

Iným príkladom hospodárskeho využívania jaskyne je exploatácia jej výzdoby. V histórii jaskýň môžeme nájsť množstvo príkladov, keď si človek v drobnom bral na pamiatku časti kvapľovej výzdoby. Veľká Stanišovská jaskyňa slúži ako príklad nielen drobného vylamovania výzdoby, ale aj masovej ťažby kvapľoviny určenej na ďalšie spracovanie. Pri inventarizácii nápisov v Stanišovskej jaskyni[5] sme narazili aj na meno Fillo Gyula 1913. S týmto menom je spojená najväčšia a najrozsiahlejšia ťažba kvapľov v jaskyni. Jozef Szentiványi, zeman z Liptovského Jána, doviedol v roku 1866 do Liptovského Jána z horehronskej Heľpy 12-ročného chlapca Jána Fillu (1854 – 1931). Ten sa na Čiernom Váhu vyučil u rodiny Lehotských za horára. Pôsobil v horárni Pred Bystrou v Jánskej doline. Jeho syn Július Fillo (1893 – 1969), ktorý až do vzniku Československa používal maďarskú formu mena – Fillo Gyula, sa u majstra Láholu vyučil za kamenára. V tom čase zachytila majetnejšie vrstvy v Budapešti vlna romantizmu, ktorá negatívne zasiahla aj jaskyne. Bohatší obyvatelia si v záhradách dávali stavať rôzne altánky, zmenšeniny hradov a malé jaskyne – groty. Na ich výzdobu kamenári používali kvapľovinu z jaskýň. Kamenárovi Fillovi boli jaskyne Jánskej doliny známe a hlavne Stanišovská jaskyňa svojou veľkosťou, bohatosťou výzdoby a dostupnosťou sa stala zdrojom materiálu pre výstavbu záhradných jaskýň. Aj keď ide o začiatok 20. storočia, ťažko odsudzovať túto devastáciu jaskyne, pretože človek v tom čase nemal vyvinutý zmysel pre ochranu prírody..

Čas veľmi pokročil a vedomie ľudí sa rýchlo menilo. Prístup k jaskyni ako k hospodárskemu objektu už v tridsiatych rokoch sa netoleroval a ako píše A. Lutonský (1928), turisti a vyznávači prírody pristúpili k aktívnej ochrane jaskyne. Následne bola jaskyňa uzavretá, ale k jej poškodzovaniu dochádzalo každý rok. Niekoľkokrát prišlo aj k stretu medzi jaskyniarmi a vykrádačmi. Posledný známy pokus o ťažbu kvapľoviny bol zaznamenaný v sedemdesiatych rokoch, keď boli pri vynášaní výzdoby prichytení pracovníci popradského družstva invalidov, ktorí z kvapľov brúsením vyrábali rôzne pamiatkové predmety.

JASKYŇA AKO BAŇA

Bocká dolina v Nízkych Tatrách bola známa hlavne vďaka baníctvu. To po rokoch slávy upadalo, až koncom 19. storočia takmer úplne zaniklo. Začiatkom 20. storočia bol slabý pokus o obnovu baníctva v tejto lokalite, ale bez úspechu. Ľudia hľadali náhradnú prácu. Jedným z východísk bola aj výstavba Malužinskej továrne na obrazové rámy a lišty, úč. spol., v dedinke Malužiná. Na výrobu obrazových rámov sa používali viaceré materiály a tie sa tvarovali do rôznych profilov – kelovali sa. Aby sa rám mohol zlátiť alebo lakovať, bolo treba upraviť povrch špeciálnym podkladom. Tento úkon sa volal grundírovanie, na čo sa používal grund. Grund musel byť lepkavý, mazľavý a musel na ráme vytvoriť vrstvu hrubú 1 mm. Podstatnou zložkou grundu bol puliment, ktorý sa do továrne dovážal. V povojnových rokoch ho pre nedostatok peňazí nemohli dovážať, a tak bol nahradený hmotou z Malužinskej jaskyne. Obyčajná hlina nebola vhodná, ani hlina z ostatných jaskýň. Jedine hrudky z Malužinskej jaskyne spĺňali náročné kritériá. Z jaskynných naplavenín sa kopaním ťažili tvrdé kávovočervené hrudky jemnej hlinenej štruktúry, ktoré boli obalené sedimentmi. Hrudky sa dali lúpať ako zemiaky. Za nožom ostával pekný hladký rez. Hmota bola skôr suchšia, bez skaliek. Hrudky sa nachádzali na dne jaskyne alebo boli plytko umiestnené v podlahových sedimentoch. Vyťažené hrudky sa pred jaskyňou olúpali a varili do tekutého stavu. Potom sa pridala beloba a hmota sa mohla používať ako grund pri zlátení, politúrova-

[5] Vajs. J., Soukupová, B. 1992 (s. 161 – 168)

ní a fládrovaní. Občania Malužinej si ťažbou pulimentu v jaskyni prilepšovali na príjmoch. Na rozdiel od Stanišovskej jaskyne nedochádzalo k výraznejšiemu poškodzovaniu jaskyne. Preukazne sa táto jaskyňa hospodársky využívala až do roku 1951.

ZÁVER

Sledovaním historického vývoja vzťahu človeka a jaskýň z pohľadu hospodárskeho využívania prichádzame k zaujímavým spoločenským súvislostiam, dá sa sledovať vývoj nazerania človeka na jaskyne, ich exploatáciu a ochranu. Mnohé hospodárske zásahy do jaskyne ju častokrát poškodili alebo úplne zničili. Niektoré činnosti človeka v jaskyniach postupom času upadajú do zabudnutia a pre súčasných jaskyniarov sú mnohé veci nepochopiteľné a nevysvetliteľné. Z tohto dôvodu je potrebné neustále sa vracať k sledovaniu vzťahu človeka a jaskýň nielen z hľadiska prieskumu v tradičných speleologických disciplínach, ale aj z pohľadu hospodárskeho využívania jaskýň.

LITERATÚRA

LEŠINSKÝ, G. (1998). Modelové stanovenie perspektivity dobre vyvinutých priepastí v Slovenskom krase. Spravodaj SSS 3/1998, pp. 34 – 36.

LUTONSKÝ, A. (1928). Stanišovská jaskyňa. Krásy Slovenska, p. 156.

VAJS, J., SOUKUPOVÁ, B. (1992). Inventarizácia nápisov v Stanišovskej jaskyni. Slovenský kras XXX. 1992, pp. 161 – 168.

VAJS, J. (1997). Puliment. Spravodaj SSS 4/1997, p. 29.

VAJS, J. (1998). „Nemodelová" Jelenia priepasť. Spravodaj SSS 4/1998, pp. 56 – 57.

Adresa autora: Ing. Ján Vajs, Kollárova 3526/1, 031 01 Liptovský Mikuláš, e-mail: vajs@pobox.sk.

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXIX	155 – 159	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2001

POZNÁMKY K VÝSKYTU NIEKTORÝCH DRUHOV VERTEBRÁT V JASKYNIACH SLOVENSKÉHO KRASU

GABRIEL LEŠINSKÝ

The data as to the occurence of some species of *Vertebrata (Amphibia, Reptilia, Aves, Mammalia)* in horizontal and vertical caves of Slovak karst are given in the article. Some specific observations are described and some of them are discussed. Many of them are still out of complexity of evaluation due to they are not numerous.

Key words: biospeleology, Slovak karst, amphibians, reptiles, birds, mammals.

Činnosť SK Drienka sa koncentruje predovšetkým v geomorfologickom celku Slovenský kras, pričom cieľom našej práce je objavovať, skúmať, komplexne dokumentovať, vyhodnocovať, inventarizovať a chrániť krasové objekty – predovšetkým jaskyne. Pri prieskumných a prolongačných prácach sa stretávame s faunou, resp. s jej pozostatkami v rôznom vzťahu k jaskyni. V príspevku poukazujem na niektoré faunistické pozorovania, ktoré sú čiastkové, stále nie v plnej miere vyhodnotené a tomuto faktu prispôsobujem i formu a obsah článku. Pôvodný príspevok zo zborníka Fauna jaskýň (Lešinský 2001) som pre zborník Slovenský kras doplnil, resp. upravil.

Pozorovania niektorých vertebrát som vykonával v Slovenskom krase (Silická planina, Dolný vrch v rokoch 1990 – 2001; Jasovská planina v roku 1999, Horný vrch v rokoch 1989, 1990, 1999) predovšetkým v horizontálnych a vertikálnych typoch jaskýň, rovnako však i v „prepadliskách" a iniciálnych depresiách, ktoré podľa všetkého súvisia s podzemnými krasovými formami a diferencujú sa hlavne podľa genetických charakteristík – ide o štádiá v dynamike vývoja jaskýň (sensu Lešinský 1999a). Rekognoskované boli i krasové pramene rôznych typov. Za uvedené obdobia som v Slovenskom krase vykonal okolo 600 pracovných akcií.

AMPHIBIA

Batrachologický prieskum planín v Slovenskom krase je mimoriadne efektívny, dobrodružný a plný prekvapení. Vysoká denzita vertikálnych jaskýň na plošinách krasových planín, umožňuje vynikajúcu východiskovú pozíciu pre batrachológa, ktorý sa snaží zistiť diverzitu, prípadne abundanciu amfíbií na zvolenej plošnej jednotke. Vertikálne typy jaskýň – priepasti – sú vlastne prirodzenými pascami, v ktorých sa kumuluje z povrchu napadaná fauna, koncentrujúca sa predovšetkým na dne vstupných šácht vertikál. V niektorých prípadoch je možné hovoriť dokonca aj o aktívnom vstupe amfíbií do podzemia (pozri nižšie). Speleologickým prieskumom sledovanej časti planiny Dolný vrch s takmer 160 jaskyňami bolo možné získať ucelený prehľad o diverzite batrachofauny. Okrem iného, sa mi podarilo zistiť výskyt i tých druhov, ktoré by tu bolo možné len ťažko zistiť, či vôbec predpokladať klasickou metodikou. Napr. *Triturus vulgaris* bol zistený jedine v ***Priepasti pri javore*** (leg. M. Horčík, det. G. Lešinský) a v ***Psej priepasti***. Na planine takmer niet vody a v občasných periodicky zaplavovaných bahniskách, dendrotelmách, či iných možných perspektívnych miestach som tento druh v období 1992, 1996 – 2001 nikdy nezistil). Údaj z uvedenej lokality dokazuje výskyt, zatiaľ však nenaznačuje súvislosti týkajúce sa abundancie, preferencie biotopov a ďalších biologických a ekologických charakteristík. Negatívny

výsledok prinieslo vyhľadávanie pokiaľ ide o *Salamandra salamandra* a prieskum takmer 80-tich priepastí a takmer 40-tich jaskýň silne podporil predpoklad, že sa na Dolnom vrchu tento druh nevyskytuje. Na Silickej planine je naopak bežná predovšetkým v svahoch planiny. Vo viacerých priepastiach na Dolnom vrchu (***Hlinoš, Ikova diera, Psia priepasť', Brečtanová priepasť'***) som zistil silné zastúpenie *Hyla arborea*, ktorú som na plošine planiny, či v jej svahu nikde a nikdy nenašiel. Bežný batrachologický prieskum na povrchu planiny by potvrdil veľmi silnú dominanciu druhu *Rana dalmatina* (nájdená v podzemí takmer všade), ktorý masívne obýva celú planinu. Juvenily a subadulty sú mimoriadne šikovné a dokážu po takmer kolmých stenách vystúpať až z 12 m hlbokej priepasti (!) (***Psia priepasť'***). Na tejto lokalite zimovala v roku 1999 skupina asi 100 ex. obojživelníkov 4 rôznych druhov, ktoré pravdepodobne z jaskyne aktívne vyliezli, keďže v lete sme ich tam už nenašli (na dne je prakticky neprekonateľná ílovitá zátka a priepasť má kompaktné steny bez okien do pokračovania). V severných svahoch Dolného vrchu sa dominancia *Rana dalmatina* stráca pod tlakom *Rana temporaria*. Tento druh som v podzemí zatiaľ zaregistroval len v svahových priepastiach, resp. v priepastiach pri okraji planiny (***Havranie, Psia priepasť'***). Možno teda predpokladať, že v svahoch planiny, resp. na jej okrajoch obe populácie žijú sympatricky. Zaujímavý je údaj z Jasovskej planiny, kde bol v ***Kunej priepasti*** takmer v 200 m hĺbke nájdený exemplár bližie nedeterminovaného skokana *(Rana sp.)*, ktorého na rovnakom mieste (vrchol balvanu) našli jaskyniari aj po niekoľkých týždňoch (Š. Labuda, SK SSS Cassovia, in verb. 1997). Z ropúch (*Bufo sp.*) som v priepastiach zaregistroval len druh (*Bufo bufo*); *Bufo viridis,* podľa mojich pozorovaní planinu neobýva. Nenašiel som ju ani na Silickej planine. Nachádzajú sa pomerne často (juv. i ad. štádiá) vo vertikálach na celom Dolnom vrchu (***Hlinoš, Psia priepasť', Sviatočná priepasť').*** Na Silickej planine (***Priepasť' Troch, Malá Sakadácka priepasť', Dievčenská priepasť', Maroš)*** sú takisto bežné. Po zakrytí ústia Malej Sakadáckej pr. a návrate na lokalitu po 6-tich rokoch (!) boli nájdené tie isté 2 melanické ex. *Bufo bufo,* čo potvrdzuje ich schopnosť prežiť dlhú dobu mimo svetla (nokturnály režim druhu) a schopnosť olfaktoricky detekovať korisť z bohatej ponuky evertebrátov v počve priepasti (sec. Uhrin, Lešinský 1997). Kunky (*Bombina sp.*) z oblasti zóny hybridizácie (*Bombina b. x Bombina v.*) som zistil v krasových prameňoch plytkého obehu, nikdy nie v podzemí. Tento rod vykazuje silnú afinitu k trvalo zavodneným lokalitám (bahniská, mláky, dendrotelmy). Nikdy som jedince tohto rodu nepozoroval vo vertikálnych jaskyniach, čo je u iných rodov bežné. Jeden novoobjavený prameň v severnom svahu Dolného vrchu nesie dokonca i názov ***Kunčí prameň***, vzhľadom na zimovanie kuniek v jeho vodách, resp. v ***Jaskyni Kunčieho prameňa***, ktorá bola objavená v roku 2001. Veľmi zaujímavý je výskyt jedincov zo skupiny *Rana synklepton esculenta* na planinách v prostredí zavodnených bahnísk, v ktorých sa ostrovčekovito vyskytujú na Dolnom vrchu i Silickej planine. Hoci mnohé z nich sú situované v bezprostrednej blízkosti jaskýň, nikdy, ani počas zimovania, neboli v nich jedince tejto skupiny nájdené. Zimujú pravdepodobne v sedimente na dne bahnísk.

V niektorých prípadoch sa amfíbie vyskytovali v hrabanke na dne iniciálnych depresií, kde zimovali, a kde bola následne vykopaná úplne nová, dosiaľ neotvorená vertikála (Lešinský 1997b). Tento jav výskytu v rádovo centimetrovej vrstve hrabanky v zimnom období pod snehom (!) pripisujem schopnosti vertikál produkovať cca 6 – 8 °C teplé masy vzduchu (fenomén výduchu; Lešinský 1999b), pričom nahrievaný je aj sediment na dne depresií. Vo viacerých takýchto depresiách s následným objavom vertikál pravdepodobne aktívne vstupovali jedince *Bufo bufo* (napr. ***Hlinoš, Priepasť' Troch*** /DV, resp. SP/). Paradoxne sa teda obojživelníky stávajú akýmisi indikátormi výskytu neotvorených priepastí (!). Nijaké ďalšie druhy obojživelníkov okrem vyššie uvedených som nezistil.

REPTILIA

V jaskyniach som zistil iba druhy *Natrix natrix* a *Anguis fragilis.* Vo vstupnej fácii jaskyne ***Vyhňa*** na Jasovskej planine v jesennom období 1999 som našiel užovku obyčajnú *Natrix natrix*; vzhľadom na mimoriadne suchú a teplú jeseň je možné, že jedinec vyhľadával vlhké prostredie. Na Dolnom vrchu lovila užovka toho istého druhu hlodavce rodu *Apodemus* v podstropných partiách ústia priepasti ***Malá Jablonia vyvieračka.*** Je zaujímavé, že práve tieto partie obývajú hlodavce, hoci sú situované vo výške 8 m nad zavodnenou puklinou a v čase jarných maxím voda vystúpi v plnom profile až takmer k stropu jaskyne a následne sa z nej vylieva. Slepúch lámavý *(Anguis fragilis)* bol zaregistrovaný v ***Slepúchovej priepasti*** na Dolnom vrchu.

AVES

Strigiformes

Viacero údajov už bolo publikovaných (Lešinský 1997a). Výskyt sov je už oddávna známym fenoménom predovšetkým pokiaľ ide o vertikálne jaskyne, ktoré sú mimoriadne vhodným doplnkom v dynamike ich biológie a ekológie, hlavne vzhľadom na mikroklimatické a refugiálne charakteristiky týchto typov jaskýň. Hoci nebolo pozorované hniezdenie, viaceré ústne údaje jaskyniarov ho nevylučujú. *Strix aluco* a *Bubo bubo* pravidelne (i počas mnohých rokov) obsadzujú výlučne vstupné partie rozmerných vertikál (čo do ústia), kde vyhľadávajú vhodné výklenky. Známe sú lokality z Dolného vrchu (***Fajka, Malá Sovia priepasť', Veľká Sovia priepasť', Drienkovská priepasť', Kamenistá priepasť',*** ap.), či zo Silickej planiny (***Malá Bikfa, Kavčia priepasť'***), ale i z Horného vrchu (***Čertova diera***). Pravdepodobne je situácia obdobná i na ostatných planinách s výskytom vertikál s rozmerným ústím. Napriek pomerne silnému zastúpeniu sympatrických *Strix uralensis*, či *Glaucidium passerinum*, tieto neboli v jaskyniach nikdy pozorované mnou ani inými speleológmi, s výnimkou pozorovania P. Holúbeka (SK SSS Nicolaus), ktorý na Dolnom vrchu v rozmernom ústí priepasti ***Vecsembükki-zsomboly*** zaregistroval vyletujúcu mohutnú sovu, ktorú považoval za sovu dlhochvostú *(Strix uralensis)*; tá sa v tejto časti planiny bežne vyskytuje (S. Pačenovský, G. Lešinský, vlastné pozorovanie 1992?). Ak sa v tomto prípade jednalo o výra *(Bubo bubo)*, potvrdzovalo by to jeho výskyt na Dolnom vrchu (o čom nemáme vedomosť) a bolo by to z hľadiska ekológie tohto druhu aj prirodzenejšie. Podľa S. Pačenovského (OZ SOSNA, Košice; in verb. 2000) sovy dlhochvosté jednoznačne afinujú k stromom ako k hniezdenému, či oddychovému habitátu.

Accipitriformes

Existuje jediný údaj o pravdepodobne náhodnom vlete juvenila *Accipiter sp.* do ústia Jastrabej priepasti na Dolnom vrchu (Hradecký et al. 1975, sec. Lešinský 1997a).

Passeriformes

Viacero údajov dokazuje rufugialitu ako faktor výskytu spevavcov v jaskyniach. Ide predovšetkým o *Turdus merula*, ktorý hniezdi vo vstupných partiách vertikál (Dolný vrch – ***Komín, Jama***), či *Erithacus rubecula,* ktorú som zistil hniezdiť na Dolnom vrchu v ***Prepadlisku 55*** a takmer afotickom prostredí vstupnej fácie 37 m dlhej jaskyne ***Prastarý výver***, kde druh mal upletené hniezdo v strope jaskyne z rizodermálnych vláken (sec. Lešinský 1997a). Hniezdo krkavca *(Corvus corax)* som v roku 2001 zaregistroval vo

vstupnej fácii ťažko prístupnej ***Krkavčej jaskyne*** na Zádielskej planine. V súčasnosti sa krkavce hniezdia neďaleko vo výklenku brala v Doline Hradnej cesty (Vár út).

MAMMALIA

Okrem osteologických pozostatkov hospodárskych zvierat (napr. 20 lebiek psov a oviec v ***Psej priepasti*** – Dolný vrch) i mnohých druhov divožijúcich mammalií (*Cervus elaphus, Martes martes, Vulpes vulpes, Meles meles, Rodentia* ap. ***/Kuvičkova priepasť', Priepasť Troch*** – Silická planina; ***Psia priepasť'*** – Dolný vrch) a sa často nachádzajú vo vertikálnych jaskyniach i náhodne z povrchu planiny spadnuté cicavce. Jedinca srnca hôrneho *(Capreolus capreolus)* (***Muničná priepasť'*** – Dolný vrch) som našiel ležať v ústí priepasti, kam spadol pravdepodobne v panike po silnej búrke a kde ho z ústia zosunutý balvan presekol napoly. V priepasti **Hlinoš** som na jej dne v hĺbke 105 m našiel srnu, ktorá po páde do vstupnej 50 m hlbokej šachty musela prežiť, pričom sa dosiaľ nezisteným spôsobom dostala o cca 5 m ďalej k ústiu ďalšej, takmer 60 m hlbokej šachty, na dne ktorej po páde zahynula.

V jaskyniach prevažne sezónne žijúce druhy boli zistené na všetkých planinách Slovenského krasu. Silnou afinitou k vertikálam sa vyznačujú plchy *(Glis glis, Muscardinus avellanarius)*, ktoré zimujú na Dolnom vrchu napr. v ***Psej priepasti, Plšej priepasti, Bratskej priepasti, Obrej priepasti*** (aj mimo obdobia zimovania) a taktiež vo ***Vecsembükki zsomboly*** a na Silickej planine napr. v ***Kuvičkovej priepasti*** a v priepasti ***Barazdaláš***, kde bola v hĺbke 120 m zaregistrovaná samica plcha veľkého kojaca svoje mláďatá (P. Holúbek, SK SSS Nicolaus, in verb. 2001). Zaujímavý je aj údaj z leta 1999, kedy ešte v horúcom auguste sme pri prolongácii Psej priepasti našli skupinu 5 jedincov plcha veľkého *(Glis glis)* (adulty i juvenily) stále hibernovať (!) v 12 m hĺbke v sedimente, ktorý sme v plnom profile začali v –2 m transportovať na jar toho istého roka (!). Zatiaľ je záhadou ako sa dostali pred prolongáciou do takejto hĺbky cez silne ílovitý sediment v priepasti s kompaktnými stenami. Je celkom možné, že plchy hibernujúce v statických jaskyniach, v ktorých sa minimálne menia mikrolimatické parametre, nezaregistrujú zmenu ročného obdobia a v úkryte uhynú, čo by vysvetľovalo aj známe a časté akumlácie plších kostí v jaskynných sedimentoch. Obdobná situácia bola v Kuvičkovej priepasti – v hĺbke 10 m sme na jeseň 1999 po vyťažení cca 2 m mocného profilu zaregistrovali v balvanitom závale prestúpenom hlinou komôrku vystlanú dubovým lístím so 7 jedincami plcha veľkého. Z rodencií som ešte na Dolnom vrchu pozoroval *Apodemus agrarius* a *Microtus sp.* (***Malá Jablonia vyvieračka***). Jazvece (*Meles meles*) som zaznamenal v horizontálnych jaskyniach a krasových puklinách v závrtoch napr. na Dolnom vrchu (***puklina v závrte pri Susednej priepasti***), na Silickej planine (***Jazvečia jaskyňa***), Hornom vrchu (***Medvedia jaskyňa***). *Lynx lynx* na nás takmer zaútočil, keď sme sa pokúsili preskúmať jaskyňu v závere tiesňavy Miglinc na Jasovskej planine, v ktorej mal pravdepodobne brloh, čo sme vzhľadom na bezpečnosť už neoverovali. V zime 1999 sme pozorovali (G. Lešinský a Š. Matis) množstvo medvedích stôp (*Ursus arctos*) v okrajových partiách svahov Horného vrchu, kde pravdepodobne zimoval v ***Mačacej jaskyni,*** ktorá je na to vhodná. Známe sú údaje o výskyte *Felis silvestris* v jaskyniach. Najzaujímavejší údaj je zo zimy 2000, keď bol v dóme vo ***Veľkonočnej jaskyni*** na Dolnom vrchu pozorovaný živočích, ktorý sa najviac podobal druhu *Procyon lotor* (tmavé priečne pruhy na chvoste, hustá sivá srsť, biele pruhy v hlavovej časti a stopy pred jaskyňou na kvalitnom snehu s odtlačkami pazúrov, veľkostne i tvarovo sa zhodujúce so stopou druhu). Údaj je nutné overiť, čo bolo problematické vzhľadom na morfológiu jaskyne. Trus nájdený v jaskyni obsahoval krovky *Geotrupes vernalis.* V tomto prípade je možné jednoznačne vylúčiť jazveca (krátky chvost, veľkosť) a podľa všetkého i mačku divú

(stopy bez pazúrov, bez bielych škvŕn na hlave). Netopiere sa uvádzajú v početnej literatúre; naše údaje som ešte nespracoval.

Zvláštnosti reliéfu Slovenského krasu sú pravdepodobne momentom, kedy sa v iných typoch reliéfu bežné etologické a ekologické prejavy modifikujú, resp. prispôsobujú podmienkam v zmysle úsilia prežiť. Akokoľvek bizarne môžu niektoré situácie vyzerať, sú pravdepodobne v krase bežné a naznačujú plasticitu vo vyššie uvedených prejavoch viacerých vertebrát. Pozorovania je potrebné doplniť o ďalšie a komplexne ich vyhodnocovať. Len tak je možné naznačiť, či potvrdiť evalvačné súvislosti dokumentujúce biológiu toho-ktorého druhu.

LITERATÚRA

HRADECKÝ et al. (1975). Propasti planiny Dolný vrch ve Slovenském krasu. Československý kras, 26, Academia, Praha, ss. 53 – 88.

LEŠINSKÝ, G. (1997a). Výskyt sov, dravcov a spevavcov v jaskyniach a priepastiach Slovenského krasu. Spravodaj SSS, 4/1997, Liptovský Mikuláš, ss. 26 – 27.

LEŠINSKÝ, G. (1997b). Depresia v krase – inšpirácia pre nespokojných. Spravodaj SSS, 4/1997, Liptovský Mikuláš, ss. 19 – 23.

LEŠINSKÝ, G. (1999a). Súčasný stav, východiská a perspektívy dobrovoľného jaskyniarstva v Slovenskom krase. In: Šmídt, J. (ed.).Výskum a ochrana prírody Slovenského krasu. SAŽP, Brzotín, 1999, ss. 65 – 70.

LEŠINSKÝ, G. (1999b). Poznámky k jaskyniarčeniu v zimnom období v Slovenskom krase s dôrazom na pozorovanie „výduchov". Spravodaj SSS, 4/1999, Liptovský Mikuláš, ss. 30 – 34.

LEŠINSKÝ, G. (2000) Poznámky k výskytu niektorých druhov vertebrát v jaskyniach Slovenského krasu. In: Mock, A. – Kováč, Ľ. – Fulín, M. (eds.): Fauna jaskýň. Zborník referátov zo seminára 20. – 21. 1999. Východoslovenské múzeum v Košiciach. Košice, ss. 109-113

UHRIN, M., LEŠINSKÝ, G. (1997). Mechanismus of the occurence of amphibians in an underground spaces in Slovakia: preliminary data evaluation. Proceedings of the 12th International Congress of Speleology, 3, La Chaux-de-Fonds, ss. 325 – 327.

Adresa autora: Gabriel Lešinský, Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Zámočnícka 3, 040 01 Košice; e-mail: gabishark@post.sk.

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXIX	161 – 169	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2001

RESEARCH AND PROTECTION OF THE TRAVERTINE MOUND AND THE CAVE IN LASKI, THE SILESIAN UPLAND

ANDRZEJ TYC

Príspevok sa zaoberá výskumom a ochranou travertínového kopca a jaskyne z obdobia holocénu, ktoré sa nachádzajú v Laski, v blízkosti Olkuszu v južnej časti Selesianskej vrchoviny (južné Poľsko). Výskumy prevádzané skupinou výskumníkov preukázali vznik a vek travertínu ako aj genézu vývoja jaskyne vnútri kopca. Výsledky ukazujú, že travertín a jaskyňa tvoria unikátny fenomén a že tento travertín sa líši od ostatných foriem tohoto typu vyskytujúcich sa v južnom Poľsku. Príspevok prezentuje súčasný človekom ovplyvnený krasový fenomén v oblasti travertínového kopca v Laski. Tiež je tu prezentovaná úloha miestnej spoločnosti pri ochrane travertínového kopca a jaskyne.

Key words: travertine mound, cave, Laski, Silesian Upland, Poland.

INTRODUCTION

The travertine mound and the cave developed in it, located in Laski, Silesian Upland, have been since spring 1998 the subject of interest of the research team consisting of researchers from University of Silesia, Sosnowiec, and Jagiellonian University and Academy of Mining and Metallurgy, Kraków. As a result of the mutual interdisciplinary research the genesis and age of the travertine mound was determined (M. Gradzinski et al., 1999, 2001a, b; A. Tyc, 2001). The history of recognition of this unique object goes back to earlier times, when preliminary information on the Laski travertines (calcareous sinter) was published (A. Tyc, 1996; A. Tyc, A. Polonius, 1998). The small hillock at the bank of Biala valley in Laski has long been known as an outcrop of the Middle Triassic ore – bearing dolomites (the traditional local name „Skałka" i.e. „Rock" has been in common use). This wrong geological interpretation of the outcrop never aroused any doubts because of common occurrence of this type of rocks within the whole Olkusz region.

TRAVERTINE FROM LASKI

The travertine mound is located in the eastern part of Silesian Upland, at the southern border of Błędowska Desert in the valley of Biala River, in the area of village Laski (approx. 8 km NW of Olkusz) (Fig. 1, Photo 1). The mound is exposed over the length of approx. 25 m. The maximum thickness of the travertine is up to 3 m. The eastern part of the mound is covered by low thickness sand cover. Partly cemented Pleistocene fluvioglacial and aeolian sands having thickness of up to 10 m underlie the travertine (Fig. 2).

The exceptionality of occurrence of travertine mound together with a cave is related mainly to its location in the area of Quaternary sands, at the border of a large sand area of Bledow Desert and far away from the areas of well investigated phenomena of deposition of fresh – water carbonates in southern Poland, mainly in Carpathians and in the surroundings of Cracow. This geologic site is unique also because of the fact that it differs substantially, in respect of geometry and origin, from the other known sites in Poland. In the genetic – lithologic respect, the deposits of fresh – water carbonates of Laski can be included among travertines (M. Gradzinski et al., 2001a; J. Szulc, 1983). They are hard but very porous, with local accumulations of iron compounds. The basic mass within the whole remained fragment of the site is made of moss travertines. The range and geometry of the travertine site examined by shallow exploratory drilling (carried out in autumn 1999 by A. Polonius and A. Tyc) indicate the geomorphological type of the form of occurrence of travertines known as travertine mound ("pramenitová kupa" or "travertinová kupa" according to V. Pilous, 1985;

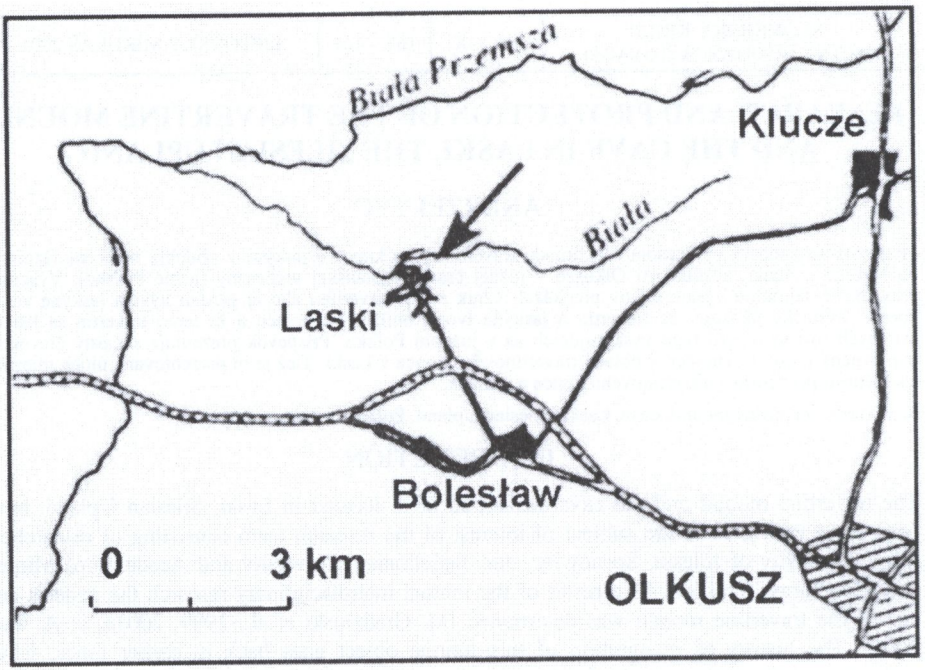


Fig. 1. Location map of the travertine dome in Laski (arrow)
Obr. 1. Situačná mapa travertínového dómu v Laski (šípka)

J. Rubin, 1980). According to results of facies-biological studies, the mound was formed in seepage spring zone inhabited by hydrophile mosses, while the calcification of mosses took place with contribution of ascending waters at normal temperature. Despite the specific structure and genesis of the site in Laski it can be stated, on the basis of radiocarbon testing, that it was formed at the same time as most of calcareous sinter of southern Poland (M. Gradzinski et al., 2001a). The age of travertines is then between 8350 BP (floor of the mound) and 2200 BP (roof). The end of carbonate deposition can be connected with the change of climatic conditions, as well as, most likely, with the effects of human activities at the beginning of the AD era. The outflow at the top of the mound, existing till the end of the 60's of the 20th century, did not form present – day deposits of calcareous sinters.

CAVE IN THE TRAVERTINE MOUND

An important and interesting element of the travertine mound is the cave formed in its inside (Photo 1). The cave inventory was completed by A. Polonius, who also prepared the cave plan. It was registered in the inventory book as Rock Shelter in Laski (A. Tyc, A. Polonius, 1998). Only the 8 metre long main corridor has remained until the present days. The walls and roof of this part of the cave is composed of moss travertine while the floor and the lowest parts of the walls were formed within cemented fluvioglacial sands. Within the floor outcrops of cemented sands some very interesting forms of corrosion and deposition can be found. Above the sand bottom, lowered in relation to the primary position by approx. 50 cm, there is a thick flowstone, destroyed in the axis of the cave. It has the thickness of more than 10 cm and it probably marks the past level of cave floor. In the southern part of the mound there was another chamber of the cave. Because it was formed in the more porous and less

Photo. 1. Entrance of a cave in the travertine mound (NW view). Photo: Andrzej Tyc
Foto 1. Vchod do jaskyne v travertínovom kopci v Laski (SZ pohľad). Foto: Andrzej Tyc

resistant travertine (most likely transformed by soil – forming processes), it suffered almost total degradation. In the period between the two World Wars this part of the cave was used as a shelter for pigs. The destruction was accomplished in 1997, when a large fragment of the chamber roof was pulled out by a bulldozer repairing the effects of a large collapse, which formed at the foot of the mound. This was also an ultimate impulse for taking steps aiming at protection of the site.

M. Gradzinski et al., (2001a) connect the origin of the cave with removal of sandy sediments (partly cemented), forming the floor of the travertine mound, by suphosion. As a result of this process, a gravitational slip of the travertine block occurred in the NW part of the mound. The void created in this way, primarily a crevice, caused concentration of ascending waters flow. At this stage the main chamber and the corridor of the cave were formed, which at the later stage was partially filled with flowstone. The cave developed within the travertine mound formation in the period between 5540 BP, when cementation of sands in the base took place, and 3630 BP, when flowstone precipitation in the cave occurred (M. Gradzinski et al., 2001a). Because of the very complex genesis of the mound and the cave itself, it seems that in the sediments and mineral content of dripstone forms, mineral agglomerates present among moss travertines, there is still a riddle of hydrothermal (?) and pedogenic stages of development of this geologic site.

At present the cave in the travertine mound in Laski is the only speleological object of this type in Poland. This is therefore another argument certifying the unique character of the travertine site in Laski. As early as before the World War II a travertine cave in Racławka river valley was totally destroyed (Z. Cietak 1936). That cave, together with the whole site of travertines occurring in the slopes and bottom of the valley, was demolished by the inhabitants of neighbouring villages and used as building materials.

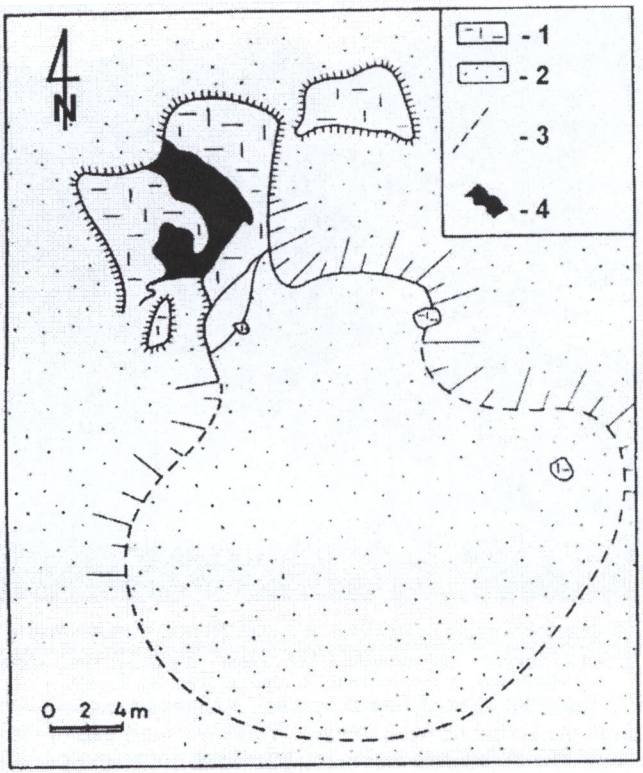


Fig. 2. Scheme of actual extent of travertine and cave in Laski (after M. Gradziński et al., 2001). 1– travertine; 2 – fluvioglacial and aeolian sands; 3 – lateral extent of travertines; 4 – cave outline

Obr. 2. Schéma aktuálnej rozlohy travertínu a jaskyne v Laski (podľa M. Gradzińského et al., 2001). 1 – travertín; 2 – fluvioglaciálne a eolické piesky; 3 – laterálny rozsah travertínov; 4 – hranica jaskyne

GEOLOGICAL AND HYDROLOGICAL SPECIFICITY OF THE TRAVERTINE OCCURRENCE

The uniqueness, on all – Polish scale, of the travertine mound in Laski is first of all the effect of specific geological structure of the mound base. The area is built from a complex of Triassic rocks commencing with sandstone series of Buntsandstein, on which are deposited carbonate formations of Rhaetian and Muschelkalk – limestones and dolomites. Clayey sediments of Keuper cover the complex of carbonate rocks. Direct surroundings of the travertine mound in Laski is situated on a local horst limited by faults with a throw of approx. 30 m. Thickness of Triassic carbonate rocks which build this horst is approx. 150 m (Gradzinski et al., 1999). The Keuper series sediments have eroded away and the Quaternary covering sands have been deposited directly on the Triassic carbonate rocks. This resulted in development of a local hydrogeological window (Fig. 3).

Before an intensive drainage was started in zinc and lead ore mine "Pomorzany", (located approx. 5 km east of Laski), in the area in question, known as Bledow basin, occurred artesian conditions (J. Motyka, 1988). The groundwater table was confined by

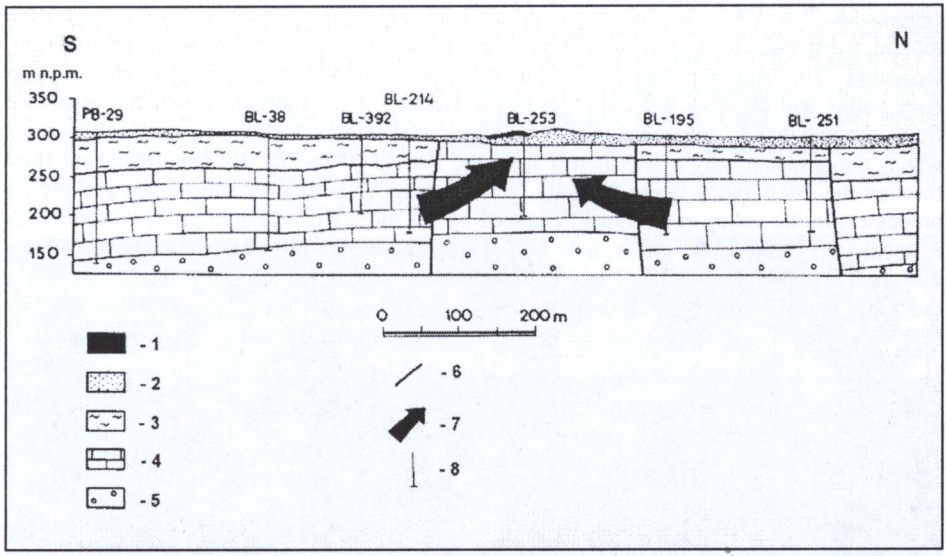


Fig. 3. Geological cross section of the travertine mound area in Laski (after M. Gradziński et al., 2001). 1– Holocene travertine; 2 – Quaternary sands; 3 – Keuper claystones; 4 – Triassic carbonates; 5 – Lower Triassic and Permian clastics; 6 – faults; 7 – direction of flow of the ascending water through travertine mound formation; 8 – boreholes

Obr. 3. Geologický prierez oblasti travertínového kopca v Laski (podľa M. Gradzińského et. al., 2001). 1 – holocénný travertín; 2 – štvrtohorné piesky; 3 – keuperové íly; 4 – triasové karbonáty; 5 – úlomkovité skaly spodného Triasu a Permianu; 6 – zlomy; 7 – smer prúdenia vody vystupujúcej cez formáciu travertínového kopca; 8 – závrty

Keuper claystones and stabilized at the height of more than ten metres above the ground level. Because of the existence of the above mentioned local erosion window in the zone of occurrence of the travertine mound, it happened that the artesian pressures had been discharged. Biala River was fed with ascending waters from rocks of Middle Triassic there, which migrated to the surface through the permeable Pleistocene sands. This place has been, for thousands of years, a specific "safety valve" for the artesian waters of Middle Triassic aquifer.

SUBSIDENCE DEVELOPMENT IN THE VICINITY OF TRAVERTINE MOUND

At present, in conditions of artificial mine drainage, due to development of cone of hydraulic depression of Olkusz zinc and lead ore mines, the groundwater table was lowered by tens of metres. At the beginning of 70's of the 20th century it resulted in reversing the directions of flow within the hydrogeological window, i.e. water from the Pleistocene sands started to migrate to the inside of the complex of Middle Triassic carbonate rocks. In connection with this phenomenon natural ascending outflows in Biala valley have decayed and, in addition to this, the whole spring section of this river has dried up. In the whole zone of occurrence of the window in the Keuper formations, around the travertine site in Laski, intensive processes of active reproductive karst are noted. The phenomena of formation of induced collapse dolines caused by draining of the massif and reversing the direction of flow of groundwaters were noted within several years after the decay of flow in Biala River in the 70's of the 20th

century (A. Tyc, 1990). In the dried riverbed, within the direct neighbourhood of travertine mound, subsidence forms having several metres of diameter were formed in the sands filling the valley. This situation was repeated in 1997, when floodwaters flew through the Biala river valley and swallow holes formed in the vicinity of the mound, in which the surface flow disappeared. In the same year two large collapse sink formations occurred, one of which was situated only a few metres from the mound (C in Fig. 4). This incidental flow through the dried valley is not the only factor causing activation of subsidence and piping processes. In the valley environment changed by the mining drainage, a group of fishponds is artificially maintained (it is fed with waters from the mine "Pomorzany"), located upstream of travertine mound. These fishponds were built in the 80's of the 20th century in the zone, where in the ground occur Keuper clays, impermeable for the infiltration waters. However, the dyke of the last of the ponds is located on the border of the hydrogeological

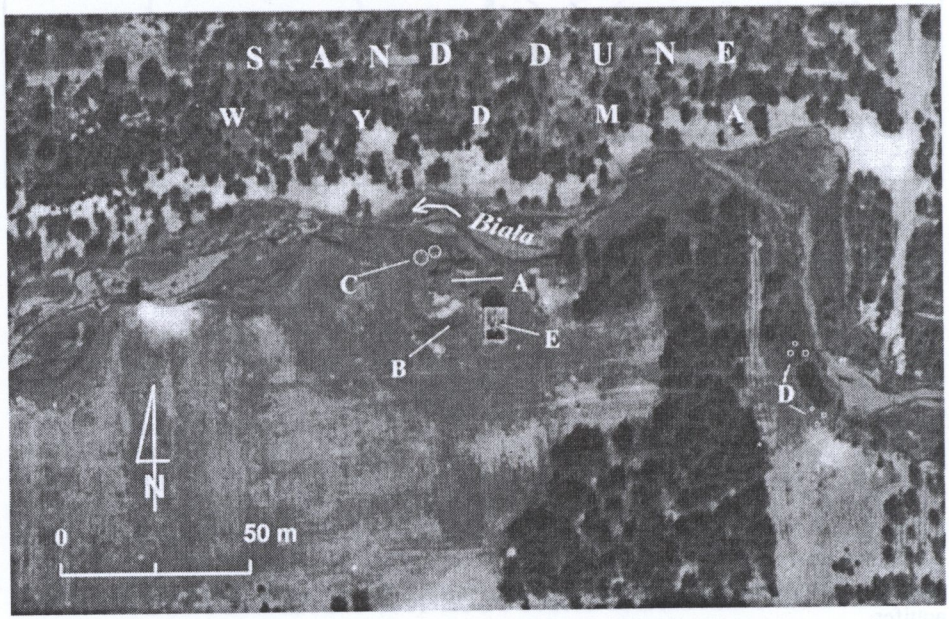


Fig. 4. Part of the Biała valley in the area of travertine mound in Laski (view of the valley in the period of ascending recharge in natural hydrogeological conditions – on the base of aerial photo taken in 1956). A – travertine mound; B – location of the ascending spring functioning up to 60 – ties of 20 century; C – induced collapse dolines formed in 1997; D – zones of piping processes formed in 1998 – 2000; E – ruins of actually non existing house built from the travertine

Obr. 4. Časť Bielej doliny v oblasti travertínového kopca v Laski (pohľad na dolinu v období vzrastajúceho prietoku v prírodzených hydrogeologických podmienkach – na základe leteckej fotografie z roku 1956). A – travertínový kopec; B – poloha stúpajúcej vyvieračky fungujúcej do 60-tych rokov 20. storočia; C – indukované kolapsové závrty formované v roku 1997; D – zóny *pipingových* procesov formované v rokoch 1998 – 2000; E – ruiny skutočne neexistujúceho domu vybudovaného z travertínu

window of these formations (more than ten metres above point D in Fig. 4). In order to maintain water level in the ponds, mine water is pumped all the time, and its excess flows over into the dried part of Biala valley. In the vicinity of water overflow in the fishpond, after melting of snow or heavy rains, waters of the periodic stream flow in from the fields and forest. Starting from the year 2000 an additional inflow comes from the drainage system

covering a part of the village Laski. Within the period of maximum water level (mainly in spring), total inflow to the dried part of Biala valley was approx. 50 – 100 l/s. This huge mass of water spills in the meridional section of the valley (in the vicinity of point D in Fig. 4) and disappears in the ground, without reaching the vicinity of travertine mound. This is the main cause of formation of numerous small well-shaped or bell-shaped hollows, below 2 m in diameter, of significant depth-piping phenomena (Photo 2). This is one of the forcible arguments for the necessity of changing methods of water management in the zone of occurrence of the above-mentioned hydrogeological window.

Photo 2. Forms resulted from *piping* in Quaternary sands in the area of temporary ponors in Biała valley (D on Fig. 4). Photo: Andrzej Tyc

Foto 2. Formácie, ktoré vyplynuli z *pipingových* procesov v štvrtohorných pieskoch v oblasti prechodných ponorov v Bielej doline (D na obr. 4.). Foto: Andrzej Tyc

The areas directly neighbouring with the travertine mound as well as zones of active reproduced karst (Fig. 4) are also the places being a menace to the quality of groundwaters. Within the long period from the decay of waters in Biala River till the end of the 90's of the 20th century, the surroundings of the travertine mound become a place for storing, by the inhabitants of Laski, of large amounts of various waste materials in the sands of the valley. An important element of the protection of the travertine site and cave is also cleaning the terrain of waste material, which menaces the water environment of the whole Olkusz region.

PROTECTION OF THE TRAVERTINE SITE

In parallel with the scientific research actions related to protection of travertine mound have been carried out. At the end of the 90's of the 20th century the mound and the cave itself began to be intensively destroyed and they were quickly losing their natural virtues. The first attempt at saving what was still left, was publishing the informative materials on this geologic site and its uniquity (among other A. Tyc, A. Polonius 1998, and a cycle of the

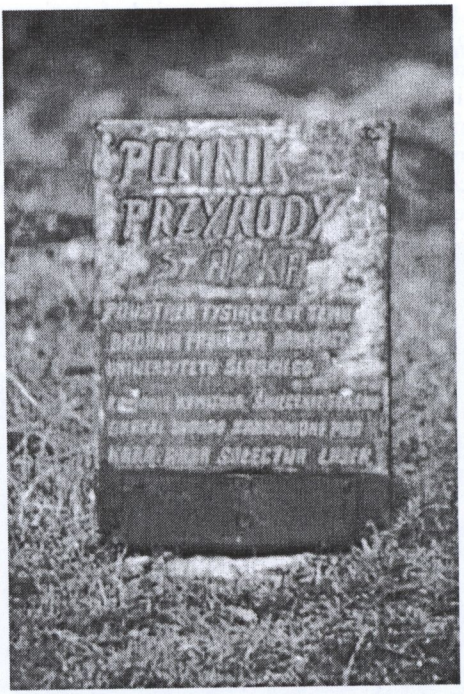


Photo 3. Information placed by inhabitants of Laski village on the travertine mound to protect travertine site. Photo: Andrzej Tyc

Foto 3. Informácie, ktoré umiestnili na travertínovom kopci obyvatelia dediny Laski kvôli ochrane travertínovej oblasti . Foto: Andrzej Tyc

author's publications in a local paper in Boleslaw). Moreover, a series of meetings was organised with the inhabitants of Boleslaw commune, where the travertine mound is located. All these activities were undertaken in order to change the attitude of the local community towards the geologic site, which only could be saved and preserved for the future by the same people who had collected rock materials for their rock gardens from the mound and dumped rubbish to Biala Valley. After two years of cooperation with the inhabitants of Laski and the representatives of the local authorities it can be stated that the site has been saved for the meantime. Later on, at the initiative of a group of inhabitants of Laski, proper items were added to the development plan study for the commune of Boleslaw, taking into consideration the travertine mound and its environs. An application for making the site an inanimate nature monument is also in the course of approving (See Photo 3). Cyclical meetings are held in order to popularise the virtues of nature in the commune, the most important element of which is the travertine site.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author wish to thank Mr Henryk Czerniak, inhabitant of Laski, for his valuable information on the history of Laski and Biala valley as well as archival photographs of the travertine mound. This is thanks to his great commitment and devotion to his "little homeland" many inhabitants of the commune believed in the sense of protection of, as it turns out today, the most interesting object of nature of the Olkusz region.

REFERENCES

CIETAK, Z., 1936: Grota martwicowa w Dolinie Raclawskiej. Ochrona Przyrody, 16:264 – 265, Kraków.

GRADZINSKI, M., MOTYKA, J., SZULC, J., TYC, A., 1999: Stanowisko martwicy wapiennej i jaskinia w Laskach. [w:] Tyc, A. (red.), Materialy 33. Sympozjum Speleologicznego, Jeziorowice 22. – 24.10.1999. Sekcja Speleologiczna Polskiego Towarzystwa Przyrodnikow, p. 26 – 31.

GRADZINSKI, M., SZULC, J., MOTYKA, J., STWORZEWICZ, E., TYC, A., 2001a: Travertine mound and cave in a village of Laski, Silesian – Cracow Upland. Annales Societatis Geologorum Poloniae, 71:115 – 123, Krakow.

GRADZINSKI, M., SZULC, J., MOTYKA, J., STWORZEWICZ, E., TYC, A., 2001b: Stop A1 – Laski kolo Olkusza – Rozwoj holocenskiej kopuly trawertynowej. [w:] Przewodnik LXXII Zjazdu PTG, Krakow, p. 13 – 17.

MOTYKA, J., 1988: Weglanowe osady triasu w olkusko – zawiercianskim rejonie rudnym jako srodowisko wod podziemnych. Zesz. Nauk. AGH, 1157, Geologia, 36, Krakow, 109 p.

PILOUS, V., 1985: Morfogeneticka typizace pramenitovych, penovcovych a travertinovych forem reliefu. Rozpravy CSAV, r. MPV, 95, 4, Academia, Praha, 106 p.

RUBIN, J., 1980: Mikro – a mezoformy reliefu v pramenitech, penovcich a travertinech. Sb. CSGS 85, 4:340 – 344, Praha.

SZULC, J., 1983: Geneza i klasyfikacja wapiennych osadow martwicowych. Przeglad Geologiczny, 31:231 – 237, Warszawa.

TYC, A., 1990: Formy zapadliskowe w krasie Olkuskiego Okregu Rudnego wywolane dzialalnoscia gornicza i pompowaniem wod. Zeszyty Naukowe AGH, nr 1368, Sozologia i Sozotechnika, z. 32:100 – 112, Krakow.

TYC, A., 1996: Zjawiska krasowe w triasie slaskim – aktualny stan wiedzy. [In:] J. Urban (ed.): Materialy XXX Sympozjum Speleologicznego, Kielce – Bocheniec, Sekcja Speleologiczna Polskiego Towarzystwa Przyrodnikow, p. 39.

TYC, A., 2001: Unikatowe stanowisko czwartorzedowych trawertynow w Laskach na poludniowym obrzezeniu Pustyni Bledowskiej. [w:] Badania naukowe w poludniowej czesci Wyzyny Krakowsko – Czestochowskiej. Materialy konferencyjne – referaty, postery, sesje terenowe, Ojcow, 10. – 11. maja 2001, p.115 – 117.

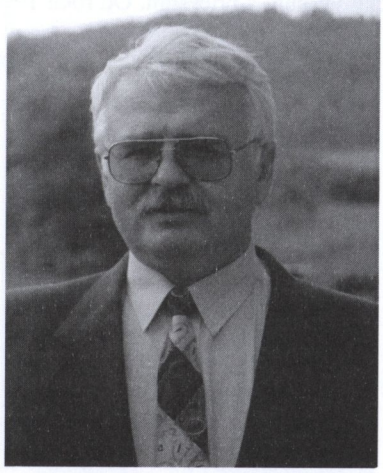
TYC, A., POLONIUS, A., 1998: Schronisko w ostancu martwicy wapiennej w Laskach. Jaskinie, 6:6 – 7, Krakow.

Author´s address: dr Andzej Tyc, Department of Geomorphology University of Silesia, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec, Poland, e-mail: atyc@us.edu.pl.

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXIX	171 – 172	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2001

JUBILEÁ A NEKROLÓGY

K PÄŤDESIATKE MICHALA ZACHAROVA



Keď pred necelými tridsiatimi rokmi vstupoval do Slovenskej speleologickej spoločnosti mladý študent Baníckej fakulty VŠT v Košiciach mal viacero záľub, medzi nimi dominovalo horolezectvo, potápačstvo, ale najbližšie mu boli jaskyne. Nakoniec práve tým jaskyniam ostal doposiaľ verný aj keď v poslednom období v pozadí ostáva praktická činnosť o to viac je uprednostňovaná vedecká práca.

Doc. Ing. Michal Zacharov, CSc. sa narodil 14. októbra 1951 v Hnúšti-Likieri, okr. Rimavská Sobota ale najväčšiu časť svojho života prežil v Košiciach. Po maturite na SVŠ v Košiciach pokračuje v štúdiách na Baníckej fakulte VŠT v Košiciach v odbore Dobývanie ložísk, špecializácia Banská geológia ktorú úspešne ukončil v roku 1976. Krátko pôsobí v Inžinierskych stavbách v Košiciach ako samostatný geológ a technik pre trhacie práce ale už v roku 1977 na základe konkurzu nastupuje pracovať na Katedru geológie a mineralógie Baníckej fakulty VŠT v Košiciach ako asistent. Zapája sa do pedagogickej a vedecko-výskumnej činnosti. V roku 1987 získava vedeckú hodnosť CSc. kandidáta geologických vied a následne na základe úspešnej obhajoby habilitačnej práce „Geologická stavba masívu Sľubice" je menovaný v roku 1993 za docenta v odbore Geoprieskum – geologické inžinierstvo.

Na katedre za obdobie svojho pôsobenia okrem pedagogickej činnosti a výchove doktorantov vykonával funkcie tajomníka, zástupcu vedúceho katedry a od roku 1996 je vedúci Katedry geológie a mineralógie Fakulty Baníctva, ekológie, riadenia a geotechnológií v Košiciach. V počiatočnom období svojej vedecko-výskumnej činnosti sa zaoberal geologicko-štruktúrnym vývojom ložísk nerastných surovín v oblasti Spišsko-gemerského rudohoria, Nízkych Tatier a regionálnemu výskumu geologickej stavby západnej časti Čiernej hory.

Ďalšou oblasťou ktorej sa venuje náš jubilant je riešenie problematiky geologicko-štruktúrneho a genetického vývoja krasových javov v Slovenskom krase zo zameraním na

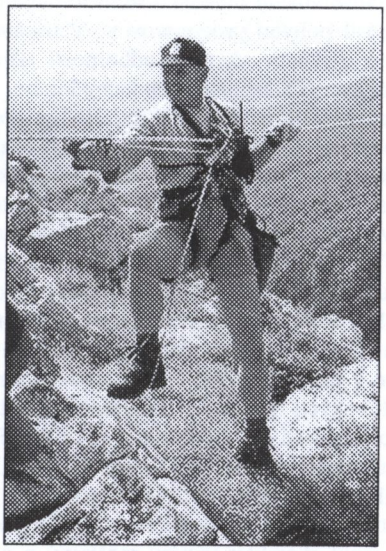
Ďalšou oblasťou ktorej sa venuje náš jubilant je riešenie problematiky geologicko-štruktúrneho a genetického vývoja krasových javov v Slovenskom krase zo zameraním na Jasovskú planinu. V súčasnosti zo skupinou spolupracovníkov sa zaoberá problematikou hodnotenia geologických činiteľov životného prostredia Slovenského krasu. Je autorom viacerých odborných článkov s touto tematikou. Je dlhoročným členom speleologického klubu Cassovia, bývalej oblastnej skupiny Košice – Jasov. Aktívne sa zapájal do dokumentačných prác v Jasovskej a Moldavskej jaskyni a pri súpise krasových javov v rajóne skupiny. V rokoch 1987 – 1989 pracoval aj v predsedníctve SSS, bol predsedom Komisie pre aplikovaný speleologický výskum a prieskum. Od roku 1998 je spolueditorom zborníka Slovenský kras.

Jubilantovi želáme do ďalších rokov pevné zdravie, životný optimizmus a veľa jaskyniarskych úspechov.

Jozef Thuróczy

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXIX	173 – 175	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2001

GUSTÁV STIBRÁNYI PÄŤDESIATNIKOM



Keď sa v kruhu širokej obce jaskyniarov doma i v okolitých krajinách uvedie meno Gustáv Stibrányi, je len málo takých, ktorí ho nepoznajú. Svojim pôsobením v našej stavovskej organizácii Slovenskej speleologickej spoločnosti sa výrazne zapísal širokým spektrom činností. Stal sa výraznou osobnosťou nášho jaskyniarstva osemdesiatych a deväťdesiatych rokov.

Narodil sa 5. júla 1951 v Rožňave. V Turni a Moldave nad Bodvou získal základné vzdelanie a v roku 1970 úspešne maturoval na Strednej poľnohospodárskej škole. Pracoval ako technik rybnikárstva v Hrhove a neskôr celých 16 rokov ako referent a vedúci zásobovania v Štátnom majetku v Moldave nad Bodvou.

Do radov členov SSS vstúpil ako devätnásťročný roku 1970. Vyrastal v rodinnom prostredí, ktoré predurčovalo záujem o prírodu. Z Turnianskej kotliny, spoločne so svojím otcom magistrom, navštevovali planiny, tiesňavy a jaskyne Slovenského krasu. Bol pritom, keď sa v ten istý rok uskutočnil prvý slovenský výstup po lane na umelých pomôckach v Jelenej priepasti na Plešivskej planine.

Po rokoch spolupráce v rožňavskej skupine založil roku 1983 spolu s mladými nadšencami speleologickú skupinu Jána Majku so sídlom v Turni nad Bodvou. Dostavujú sa prvé výsledky aj v prieskumnej činnosti, objav Vápennej jaskyne, pokračovanie neznámych priestorov v Čertovej diere na Hornom vrchu, rekognoskácie Bezodnej priepasti a iné.

Azda najvýznamnejšou aktivitou nášho jubilanta je jeho pôsobenie v oblasti jaskyniarskej techniky a výstroja. Nie je to tak dávno, čo kvalitné pomôcky a výstroj, zhotovované v západnej Európe a USA, boli našim jaskyniarom nedostupné. Hŕstka nadšencov začala pracovať v technickej komisii SSS. Títo vyvíjali a vyrábali potrebné materiály na báze domácich surovín. Bolo to úspešné obdobie a Gusto pritom nikdy nechýbal. V rokoch 1986 – 2001 vykonával funkciu predsedu tejto komisie. Jeho záujem vyústil v roku 1989 do

založenia vlastnej firmy s obchodnou značkou MEANDER na výrobu jaskyniarskeho výstroja. Veľmi skoro sa určitými druhmi výrobkov presadil aj na trhoch vyspelých jaskyniarskych krajín sveta a túto pozíciu si udržuje podnes.

V úzkej súčinnosti so speleologickou technikou sa osobitne venoval bezpečnosti lezeckej techniky. Bola a zostáva jeho srdcovou záležitosťou v jaskyniarstve. Z jeho iniciatívy sa založila roku v 1985 tradícia celoslovenských lezeckých dní, ktoré sa každoročne organizujú až po súčasnosť. Výcvik absolvovalo niekoľko stoviek záujemcov a nepochybne prispel k tak prepotrebnej bezpečnosti pohybu jaskyniarov vo vertikálnych priestorov jaskýň. Jeho angažovanosť vyústila do získania rôznych odborností až napokon získal osvedčenie inštruktora špeciálnych prác vo výškach všetkých kategórií.

V súvislosti s organizovaním lezeckých dní je nutné pripomenúť jubilantovu iniciatívu pri výchove mladých jaskyniarov. Pri založení skupiny J. Majku v Turni nad Bodvou dal dohromady skupinu nadšencov, ktorí nedlho potom pôsobili ako zrelý tím, vykonávať aj tie najobtiažnejšie jaskyniarske činnosti. Angažoval sa pri organizovaní špeciálnych kurzov, rôznych náročných testov (laná), ale aj ako lektor speleologickej školy či iných výchovných akcií.

Osobitnou kapitolou jubilanta je jeho pôsobenie v zahraničí. Jazykovo zdatný organizoval a zúčastňoval sa všetkých foriem účinkovania, počnúc sólo cestami či zostupmi, až po náročné kolektívne expedície našich alebo zahraničných jaskyniarov. Po udomácnení lezeckej techniky po lane v jaskyniach začiatkom sedemdesiatych rokov, spustila sa séria vážnych zostupov do hlbokých jaskýň v zahraničí. Gustáv Stibrányi sa zúčastňuje prelomového zostupu do priepasti Ptasia Studnia roku 1975 v poľskej časti Červených vrchov. Nasledujú úspešné zostupy do jaskyne Snežnej (– 780 m), roku 1977 sólo zostup do priepasti Provatina (vertikálne – 402 m) v Grécku, prichádza úspešná výprava Slovenskej speleologickej spoločnosti do najhlbšej jaskyne sveta Goffre Jean Bernard vroku 1978.

O tri roky neskôr sa mení charakter výprav rozšírený o odborné či vedecké poznatky. Zúčastňuje sa a organizuje výpravu do španielskej priepasti Sima G.E.S.M. Nasleduje viacero menších či väčších výprav do Slovinska, Chorvátska, Rumunska, Francúzska, Maďarska a inde. Aktívne pôsobí aj pri objavoch neznámych jaskýň Vilimova jama (– 565 m), Ivanina jama v Chorvátsku a ďalších.

Po roku 1989 sa začína venovať aj prezentačným či výsostne špecializovaným cestám. Zúčastňuje sa konferencií a speleologických kongresov. Roku 1990 absolvoval medzinárodný kurz jaskynných záchranárov v Duciér vo Francúzsku. Roku 1994 cestuje do USA. Navštívi národné parky JZ časti krajiny a zostúpi do jaskýň Lechuguilla, Carlsbad Cavern, Sonora Cave a ďalšie, v ktorých uskutočnil pôsobivé fotografické snímky. V poslednom období sa venuje najmä francúzskym terénom a jaskyniam, zostúpil okrem iného do priepasti Doubs ale aj s nemeckou výpravou do Gouffre Berger (– 1100 m). Nepočítaných je ciest do Česka a Maďarska.

Významné pre slovenské jaskyniarstvo sú i prezentačné akcie, ktoré vznikli z iniciatívy jubilanta. Pri táborových ohňoch či v jaskyniarskych krčmách vznikalo mnoho nápadov, ktoré sa doposiaľ nerealizovali. Gusto však dokázal dotiahnuť veci do konca. V roku 1987 spracoval scenár a so svojimi druhmi zorganizoval Speleoshow – nočné vertikálne divadlo na lanách na brale Čertovho mosta. Celkom výnimočnou bola akcia nazvaná Veľký traverz z roku 1997. Tu naplno prejavil svoj organizačný talent a spolu so širokým kolektívom jaskyniarov realizoval v Zádielskej tiesňave najdlhšie lanové premostenie na svete s dĺžkou 847 m. Sám ho absolvoval ako druhý v poradí.

Jaskyniar neschopný svoju činnosť dokumentovať a prezentovať je stále akýsi „neúplný", pretože svet nesprístupnených jaskýň je ostatnej verejnosti neznámy. Gusto opäť prejavuje cit pre techniku a od roku 1976 sa venuje aj fotografovaniu. Postupne zvyšuje

kvalitu snímok a zúčastňuje sa i rôznych súťaží, kde získava ocenenia (Speleofotografia – zvláštna cena za víťaznú fotografiu na 10. medzinárodnom speleologickom kongrese v Budapešti). Snímky publikoval v publikácii Jaskyne a jaskyniari, Kras, Rožňava a okolie, Spravodaj SSS, v zborníku Slovenský kras a inde. Nezabudnuteľné je jeho diapásmo o jaskyniach Slovenského krasu a americkej jaskyni Lechuguilla.

Za svoju prácu aktívneho jaskyniara, organizátora, dlhoročného člena predsedníctva Slovenskej speleologickej spoločnosti získal viacero uznaní a ocenení doma i v zahraničí. Obdržal striebornú i zlatú medailu SSS, ocenenia v Česku i Maďarsku a certifikát na zápis do Guinnessovej knihy rekordov.

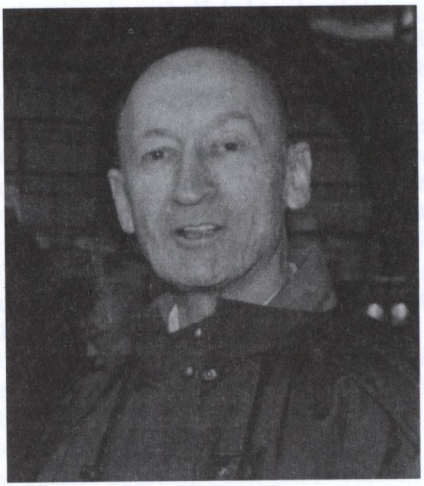
Náš jubilant vkladal do jaskyniarstva na Slovensku i v zahraničí nesmiernu energiu. Svedčí o tom i jeho široký záber a pestrosť aktivít. Predurčovali ho k tomu i jeho morálno-vôľové vlastnosti. Bol a vždy je kamarátom ochotným pomôcť a poradiť. Nikdy neodmietol užitočnú spoluprácu. Aj keď si spoločne občas posťažujeme na nejaký neduh či chorobu, patrí to k výsade rodiny päťdesiatnikov.

Gusto, dovoľ zaželať Ti radosť z plodov Tvojej práce, dobré zdravie a spokojnosť do budúcich rokov plodného života. Za širokú obec jaskyniarov Ti symbolicky pripíjame špeciálnym likérom Tvojho otca, ktorý pripravoval s toľkou láskou z bylín rodného Slovenského krasu.

Jozef Hlaváč

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXIX	176 – 177	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2001

ŠTEFAN RODA 1927 – 2001



Je len ťažko hovoriť a písať o najsmutnejšej udalosti, ktorá môže človeka stretnúť, o jeho definitívnom odchode, odchode zo života. Nie je tomu ináč ani teraz, keď musíme zobrať na vedomie smutnú skutočnosť, že dňa 18. októbra 2001 navždy odišiel, PhMr. Štefan Roda, jeden zo zakladateľov dobrovoľného jaskyniarstva na Slovensku, speleológ – objaviteľ, spoluorganizátor jaskyniarskeho života, bádateľ v oblasti speleoterapie na Slovensku.

Štefan Roda sa narodil 3. apríla 1927 v Rožňave. Po ukončení gymnázia v roku 1945 odchádza na štúdia medicíny lekárskej fakulty UK do Bratislavy, ktoré v roku 1950 ukončuje ako magister farmácie. Svoju profesiu lekárnika vykonával postupne v Dobšinej, Rožňave a v roku 1956 v Plešivci, kde pôsobil až do posledného obdobia svojho života.

Už ako dorastajúceho mladého človeka upútalo prekrásne prostredie, ktoré obklopuje jeho rodisko. Príroda Slovenského krasu bohatá na záhady podzemia, jaskyne a priepasti, mu poskytovala veľa príležitostí na to, aby popri svojom hlavnom profesnom zameraní postupne rozvíjal svoj odborný záujem o speleológiu, ktorý neskôr prerástol do systematického štúdia a vedeckého výskumu.

V povojnovom období v rokoch 1947 – 1948 s niekoľkými ďalšími nadšencami sa stal spoluzakladateľom rožňavskej jaskyniarskej skupiny, ktorej bohatá činnosť bola korunovaná niekoľkými významnými speleologickými objavmi. Takto spolu s inými sa v roku 1951 zapísal do dejín objavenia Gombaseckej jaskyne, ktorá pre svoju výnimočnosť je dnes spolu s inými jaskyňami Slovenského krasu súčasťou Svetového prírodného dedičstva.

Jeho aktívna organizátorská činnosť sa prejavuje v úspešnej činnosti rožňavskej skupiny, ktorá v šesťdesiatych rokoch zaznamenala ďalšie zaujímavé objavy a pracovné výsledky. Medzi najvýznamnejšie na ktorom má významný podiel aj Štefan Roda patrí v roku 1964 objav Krásnohorskej jaskyne (Buzgó).

Jeho záujem sa neskôr presúva do odbornej problematiky a po empirických skúsenostiach sa venuje výskumu faktorov umožňujúcich využívanie priestorov jaskýň na liečbu ochorení dýchacích ciest. Za týmto účelom spolu s L. Rajmanom a K. Klinckom uskutočňu-

jú dlhodobý fyzikálno-chemický a mikrobiologický výskum prostredia Gombaseckej jaskyne. Získané skúsenosti a výsledky výskumu a liečby, ktoré sa na základe ich odporúčaní v priestoroch jaskyne neskôr uskutočnili, viedli k zorganizovaniu I. medzinárodného sympózia pre speleoterapiu vo vysokých Tatrách. V roku 1969 sa stáva členom komisie pre speleoterapiu v rámci medzinárodnej Speleologickej únie a členom Speleologického poradného zboru ministra kultúry a členom predsedníctva Slovenskej speleologickej spoločnosti.

V roku 1968 založil Speleolaboratórium pri Gombaseckej jaskyni, ktoré začiatkom sedemdesiatych rokov sa stáva súčasťou Múzea slovenského krasu pri Správe slovenských jaskýň, kde roky vykonával svoje systematické pozorovania. Jeho odborné zameranie v Speleolaboratóriu pokračovalo aj po ďalšej reorganizácii začiatkom osemdesiatych rokov vznikom Ústredia štátnej ochrany prírody ako vysunutého pracovisko Múzea ochrany prírody a jaskyniarstva.

Rozšírenie odborného záberu a množstvo úloh vyvolalo potrebu rozšírenie tímu spolupracovníkov do ktorého magister Roda priberá geológa J. Ščuku a syna Štefana. Veľa odborných prác a príspevkov v odborných časopisoch je venovaných najmä problematike merania mikroklimatických hodnôt v jaskyni, vzniku a vývoju aragonitu v Ochtinskej aragonitovej jaskyni, výskumu dynamiky zaľadnenia a termodynamickému režimu Silickej ľadnice a iným špecifickým problémom vývoja sintrových foriem. Magister Roda sa stáva uznávaným odborníkom nielen doma, ale aj v zahraničí. Aktívne sa zúčastňuje na rôznych svetových kongresoch, v Stuttgarte, Olomouci, na medzinárodných sympóziách pre speleoterapiu na Hornom Hrádku, v Rakúskom Oberberingu, v Taliansku, Keszthely v Maďarsku atď. Stal sa dlhoročným čestným členom maďarskej speleologickej spoločnosti. Jeho zásluhy v oblasti speleológie boli ocenené aj rezortným vyznamenaním ministerstva kultúry titulom „Zaslúžilý pracovník kultúry". Jeho významný prínos v poznávaní krasu si v roku 2001ocenilo aj jeho rodné mesto Rožňava, ktorého sa stal čestným občanom.

Napriek pribúdajúcim rokom, ale aj zdravotným problémov bol sústavne v kontakte speleologického diania a svojimi celoživotnými skúsenosťami a radami bol až do svojho skonu aktívnym členom Slovenskej speleologickej spoločnosti skupiny Speleo Rožňava.

V osobe magistra Štefana Rodu stráca slovenská, najmä odborná speleologická verejnosť významného odborníka, ktorý mnohými svojimi prácami so špecifickým zameraním významne prispel k poznávaniu zákonitosti vzniku a vývoja sintrov ako aj k poznávaniu územia Slovenského krasu. Stal sa zakladateľom speleoterapie na Slovensku a svojim neoceniteľným príspevkom speleológa sa nezabudnuteľne zapísal do dejín objavov slovenských jaskýň.

Juraj Sýkora

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXIX	179 – 180	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2001

RECENZIE

J. KLIMENT (ed.): PRÍRODA DRIENČANSKÉHO KRASU
Štátna ochrana prírody SR, Banská Bystrica 2000, 280 strán

Driencanský kras v Revúckej vrchovine patrí z geologického, geomorfologického, botanického a zoologického hľadiska medzi najlepšie preskúmané krasové územia na Slovensku. Terajší stav poznania tohto zaujímavého krasového územia je výsledkom dlhoročných aktivít skupiny odborníkov, ktoré sa začali rozvíjať pred štvrťstoročím v rámci prieskumnej činnosti oblastnej skupiny SSS Rimavská Sobota. Publikácia, ktorú zostavil RNDr. Ján Kliment, CSc., prezentuje výsledky komplexného štúdia prírodných hodnôt územia v rámci vedecko-technického projektu Geoekodiverzita Drienčanského krasu (Revúcka vrchovina) a jej záchrana in situ, ktorý iniciovala Botanická záhrada Univerzity Komenského v Blatnici.

Publikácia pozostáva z viacerých samostatných kapitol, ktoré sú tematicky zamerané na geológiu (Ľ. Gaál), kras a jaskyne (Ľ. Gaál), cievnaté rastliny (J. Kliment, R. Hrivnák, I. Jarolímek, M. Valachovič), karyologickú analýzu populácií Scilla bifolia agg. (J. Kochjarová), nelesné spoločenstvá (J. Kliment, R. Hrivnák, I. Jarolímek, M. Valachovič), lesné spoločenstvá (J. Kliment, R. Watzka), ruderálne spoločenstvá (I. Jarolímek, J. Kliment), populácie, zoskupenia a stanovištia vtákov (J. Topercer ml.), potravu sov (J. Obuch) a návrhy na environmentálne prijateľné využívanie územia navrhovanej CHKO Drienčanský kras (Ľ. Gaál, J. Kliment). Na začiatku každej kapitoly je abstrakt v anglickom jazyku.

Pre karsológov a speleológov sú zaujímavé najmä prvé dve kapitoly, ktoré napísal RNDr. Ľ. Gaál, odborný pracovník Štátnej ochrany prírody SR pre ochranu jaskýň a jeden zo zakladateľov oblastnej skupiny SSS Rimavská Sobota. Precízne spracovaný text s množstvom tabuliek, fotografických a grafických príloh (geologické rezy, mapy, plány jaskýň, blokdiagramy a pod.) o podmienkach vývoja, morfológii a genéze krasových javov Drienčanského krasu svedčí o výbornej znalosti tamojšieho terénu, ktorú autor dosiahol na základe dlhoročného prieskumu a výskumu. Opis doteraz známych jaskýň a povrchových geomorfologických javov (škráp, krasových jám, úval, slepých a poloslepých dolín, suchých a polosuchých fluviokrasových dolín, kaňonovitých dolín), ako aj hydrologických javov (krasových prameňov a jazierok) má aj významnú dokumentačnú hodnotu, čo môže byť vzorom pre inventarizačný výskum a dokumentáciu mnohých ďalších krasových území na Slovensku. Práve podanie výsledkov geologického a geomorfologického výskumu s detailnou dokumentáciou krasových javov tvorí dôležitú platformu na regionálne poznanie zastúpenia a vývoja krasu.

V Drienčanskom krase sú zastúpené takmer všetky typy a fácie vápencov ako v Slovenskom krase. Vápence obsahujú bohaté spoločenstvá mikroskamenelín, zriedkavejšie aj makrofosílií. Preto autor uvedených kapitol, ktorý patrí aj medzi významných krasových geológov, poukazuje na paleontologické a faciálne zmeny takmer v celom triase, čo zvýrazňuje geologické hodnoty územia.

RNDr. Ľ. Gaál sa pri výskume jaskýň samozrejme zameral aj na morfológiu a genézu jaskýň a ostatných krasových javov, čo vysvetľuje v kontexte s vývojom krasu a povrchového georeliéfu. Gomorfológovia a geológovia, ktorí sa zaoberajú paleokrasom a paleogeomorfologickým vývojom Západných Karpát, uvítajú podkapitolu venovanú rekonštrukcii vývoja Drienčanského krasu v predoligocénnej etape, počas oligocénnej transgresie a v spodnom miocéne, počas strednomiocénneho vulkanizmu, v panóne, vo vrchnom miocéne – pliocéne (pont, dák, ruman) a v kvartéri.

Sumarizujúc doterajšie výsledky geologických a geomorfologických výskumov RNDr. Ľ. Gaál konštatuje, že geomorfologický vývoj územia Drienčanského krasu má viaceré spoločné črty s vývojom Rimavskej kotliny, čím sa značne líši vývoja od Slovenského krasu. Podstatná časť územia Drienčanského krasu bola v strednom miocéne pokrytá andezitovými vulkanoklastickými horninami, ktoré poznačili neskorší vývoj krasu. Prevažná väčšina krasových javov Drienčanského krasu sa vytvorila v kvartéri. Jaskyne v dolinách Blhu a Drienku možno korelovať s riečnymi terasami. Na najstaršiu etapu vzniku doteraz známych jaskýň poukazuje jaskyňa Mončiná, ktorá sa nachádza vo vrcholovej časti vápencového kopca v severnej časti Drienčanského krasu. Táto časť územia údajne nebola zaliata egerským morom a bola prednostne exhumovaná spod andezitových vulkanoklastík. Predpokladá sa až spodno- alebo strednomiocénneho vek ťejto jaskyne.

Osobitná časť kapitoly o krase a jaskyniach Drienčanského krasu podáva detailný opis 38 jaskýň. Okrem charakterizovania ich morfológie a genézy nechýba základný polohopis, historický prehľad o doterajšom prieskume a výskume, informácie o jaskynných sedimentoch, speleoklimatických pomeroch, výskyte jaskynnej fauny, paleontologických a archeologických nálezoch, ako aj o nálezoch historických predmetov. Časté citácie a odkazy na literatúru usmerňujú záujemcov na štúdium ďalšej literatúry s cieľom získať detailnejšie poznatky o jednotlivých jaskyniach. V závere kapitoly sa bodovo hodnotí význam jaskýň z hľadiska geologických,

geomorfologických a hydrologických hodnôt, výskytu sintrovej výplne, významných druhov fauny, výskytu fosílnych pozostatkov zvierat a kostí človeka, archeologických nálezov i historických hodnôt.

Publikácia formátu A4 s brožúrovanou väzbou vyšla v náklade 600 ks. Určená je pre geológov, geomorfológov, botanikov, zoológov a iných odborníkov zaoberajúcich sa krasom a ochranou prírody. Do pozornosti ju doporučujeme aj ostatným speleológom, ktorým určite poskytne mnohé námety na výskum a dokumentáciu jaskýň aj v iných krasových územiach.

Pavel Bella

G. VENI – H. DuCHENE (eds.): LIVING WITH KARST
AGI Environmental Awareness Series, 4, American Geological Institute, 2001, 64 strán

Na 13. medzinárodnom speleologickom kongrese UIS v Brazílii v júli 2001 G. Veni, krasový hydrogeológ zo San Antonia z Texasu (USA), prezentoval novú populárno-náučnú publikáciu o environmentálnych problémoch využívania krasových území, ktorú vydal Americký geologický inštitút (AGI) v spolupráci s Národnou speleologickou spoločnosťou (NSS), Americkou asociáciou na ochranu jaskýň (ACCA) a niektorými ďalšími ochranárskymi inštitúciami a organizáciami.

Autorský kolektív okrem editorov tvoria ďalší významní americkí karsológovia a speleológovia – N. Crawford, Ch. G. Groves, E. H. Kasting, G. Huppert, R. A. Olson a B. Wheeler. Editori v úvode píšu, že hlavným poslaním publikácie je prístupnou a názornou formou prezentovať problematiku prírodných pomerov, využívania a ochrany krasovej krajiny, ako aj podať návod na riešenie súčasných problémov, prijímanie preventívnych opatrení i plánovanie optimálneho a racionálneho rozvoja ľudských aktivít. Publikácia pozostáva zo šiestich kapitol, ktoré sú v kontexte s jej populárno-náučným poslaním doplnené množstvo názorných obrázkov a schém.

V prvej kapitole sa nastoľujú environmentálne riziká a problémy v krasových územiach a poukazuje sa na vedné disciplíny a technológie, ktoré ich pomáhajú riešiť. Na prehľadnej mape Spojených štátov amerických sa čitatelia oboznámia s rozšírením krasových území a jaskýň.

Druhá kapitola vysvetľuje, čo je kras – základné geomorfologické a hydrologické krasové javy, priepustnosť krasových hydrogeologických štruktúr, hydrologický cyklus a krasový akvifér (vadózna a freatická zóna, napĺňanie a vyprázdňovanie kolektorov podzemných vôd).

Tretia kapitola objasňuje, prečo sú krasové územia významné – výskyt zdrojov pitnej vody, doklady histórie vývoja Zeme, výskyt nerastných surovín a iných minerálnych zdrojov, svojrázne ekologické podmienky pre život jaskynnej fauny, archeologické náleziská a kultúrne pamiatky v jaskyniach, potenciál pre rozvoj turizmu a cestovného ruchu.

Štvrtá kapitola je venovaná prírodným environmentálnym rizikám v krasovej krajine, ktoré spôsobujú škody a potencionálne ohrozujú terajšie i plánované antropogénne objekty a aktivity – vznik rúteným závrtov následkom podzemného krasovatenia, prívalové vody so záplavami v dôsledku vysokej priepustnosti krasových hydrogeologických štruktúr, kontaminácia podzemných vôd urbanizáciou a industrializáciou území, vidieckym osídlením a poľnohospodárstvom, ako aj skládkami komunálneho odpadu.

Piata kapitola načrtáva a objasňuje základné zásady „súžitia" s krasovou krajinou, pričom sa zdôrazňuje význam a dôležitosť vhodného praktického manažmentu jej využívania. Podľa antropogénnych aktivít – urbanizácia, industrializácia a výstavba dopravných komunikácií, zásobovanie vodou zo studní a hydrogeologických vrtov, kanalizácie splaškových vôd, poľnohospodárstvo, ťažba dreva – sa stručne charakterizuje a hodnotí potenciál krasovej krajiny pre ich rozvoj. Následne sa poukazuje na dôležité zásady, ktoré treba rešpektovať pri realizácii jednotlivých aktivít s cieľom optimálneho a racionálneho využívania krasovej krajiny.

V poslednej kapitole pozerajúc sa do budúcnosti autori apelujú na spoluprácu pri riešení problémov využívania a ochrany krasovej krajiny s kompetentnými odborníkmi. Preto je v publikácii zaradená aj stručná charakteristika a adresy viacerých inštitúcií a organizácií, ktorých činnosť súvisí s výskumom, prieskumom a ochranou krasu.

Publikácia plní významné poslanie v rámci environmentálnej výchovy. Určená je najmä pre širšie kruhy obyvateľov vrátane hospodársky činných subjektov, ktorí žijú a realizujú rozličné antropogénne aktivity v krasových územiach. Poskytuje základný prehľad o geomorfologických a hydrologických javoch, procesoch, zákonitostiach vývoja, prírodovednom a spoločenskom význame krasovej krajiny s dôrazom na jej ochranu. Keďže autori poukazujú aj na mnohé možné riziká a problémy rozvoja aktivít človeka v krasových územiach, publikácia plní významnú funkciu pri prevencii negatívnych antropogénnych zásahov.

V závere publikácie je krátky terminologický slovník základných odborných pojmov, zoznam doporučenej literatúry na ďalšie štúdium a index odborných pojmov. Z hľadiska odborného obsahu, formy podania uvedenej problematiky i grafického stvárnenia publikácia poskytuje mnoho námetov na prípravu ďalších podobných náučných publikácií.

Pavel Bella

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXIX	181 – 182	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2001

POKYNY PRE AUTOROV PRÍSPEVKOV DO ZBORNÍKA SLOVENSKÝ KRAS

Zborník uverejňuje štúdie a vedecké správy; odborné správy a dokumentáciu; spoločenské správy a recenzie s jaskyniarskym zameraním. O zaradení príspevkov do Slovenského krasu rozhoduje redakčná rada. Štúdie a vedecké správy sa uverejňujú v slovenskom, prípadne aj inom jazyku. Redakcia požaduje, aby pri predkladaní príspevkov autori dodržali toto usporiadanie rukopisu:

Názov práce má byť stručný a výstižný, max. 12 slov.

Meno a priezvisko autora, prípadne autorov.

Abstrakt, spravidla v angličtine v rozsahu do 100 slov má vyjadriť hlavnú ideu príspevku.

Kľúčové slová v angličtine (max. 10 výrazov), ktoré čo najvýstižnejšie charakterizujú obsah príspevku.

Úvod

Hlavný text príspevku

Záver

Literatúra je zoradená abecedne podľa autorov a nečísluje sa. Priezviská autorov sa uvádzajú veľkými písmenami, krstné mená iniciálkami. V zátvorke sa uvedie rok vydania, za bodkou názov citovanej práce, zväzok, strany. Citačný záznam knižnej publikácie, monografie alebo zborníka obsahuje okrem názvu publikácie ešte aj miesto vydania a v zátvorke skrátený názov vydavateľa. Pri periodických publikáciách sa okrem názvu časopisu uvádza ročník, číslo, prvá a posledná strana príspevku. Pri neperiodických publikáciách sa namiesto ročníka uvádza vždy poradové číslo publikácie bez zátvorky. V prípade, ak mal autor viac prác publikovaných v tom istom roku, pripojí sa k citácii ešte malé písmeno Hochmuth, Z. (2002a). V texte uvádzať odkaz na literatúru vo forme (Jakál 1982), (Hochmuth 2002b), pri článku s viac ako dvoma autormi sa cituje iba prvý s dodatkom et al. (Hercman et al. 1998), ale v zozname literatúry sa uvádzajú všetci autori. Príklady uvádzania literatúry:

Knižná publikácia, monografia:

JAKÁL, J. (1975). Kras Silickej planiny. Martin (Osveta).

Monografická práca v neperiodickej sérii:

HOCHMUTH, Z. (1996). Geomorfologické pomery centrálnej časti Revúckej vrchoviny a priľahlých častí Rimavskej kotliny a Slovenského krasu. Geografické práce, 6, 1, Prešov (Katedra geografie PdF UPJŠ).

Príspevok z knižnej publikácie, monografie:

MITTER, P. (1982). Krasové vody. In Jakál, J. a kol. Praktická speleológia. Martin (Osveta), pp. 113–135.

Editovaná publikácia:

CÍLEK, V., ed. (1993). Krasové sedimenty. Sborník vědeckých prací. Knihovna ČSS, 21, Praha (ČSS, GU AV ČR).

Príspevok z editovanej publikácie:

HERCMAN, H. – BELLA, P. – GLAZEK, J. – GRADZINSKI, M. – LAURITZEN, S. E. – LOVLIE, R. (1998). Rádioizotopové datovanie a paleomagnetizmus sintrov z Demänovskej ľadovej jaskyne a geochronológia IV. vývojovej úrovne Demänovského jaskynného systému. In BELLA, P., ed. Výskum, využívanie a ochrana jaskýň: zborník referátov z vedeckej konferencie, Mlynky 8. – 10. 10. 1997. Liptovský Mikuláš (SSJ), pp. 9–15.

Príspevok z periodických publikácií a časopisov:

IŽDINSKÝ, L. (2000). Jaskyne Nad Kadlubom a Podbanište sa spojili. Spravodaj SSS, 31, 2, Liptovský Mikuláš, 5–8.

NOVOTNÝ, L. – TULIS, J. (2001). Najnovšie poznatky o litologických a štruktúrno-tektonických pomeroch v sprístupnenej časti Dobšinskej ľadovej jaskyne. Slovenský kras, 38, Liptovský Mikuláš, 19-32.

Nepublikované práce:

NEMČOK, M. (1989). Štruktúrno-tektonické pomery karbonátového komplexu Trangošky a Jaskyne Mŕtvych netopierov. Rukopis, archív SMOPaJ, Liptovský Mikuláš.

Adresa autora (autorov). Ak sú autori z viacerých pracovísk, uvádzajú sa adresy všetkých pracovísk, ich tituly, e-mail.

Resumé, spravidla v anglickom jazyku má byť výstižné, sumarizujúce cieľ, metódy a hlavné výsledky uvádzané v príspevku. Jeho súčasťou je názov práce v cudzom jazyku.

Prílohy (obrázky, grafy, mapy a fotografie) sa označujú jednotnou skratkou obr. a poradovým číslom. V prípade potreby sa označí šípkou orientácia obrázku a pri fotografiách aj ich autor. Popisy pod prílohy sa dodávajú v slovenskom a inom jazyku, rovnakom ako resumé.

Príspevky sa dodávajú v dvoch vyhotoveniach, podľa možnosti aj v elektronickej forme v textovom editore Word bez delenia slov a iných úprav. Text rukopisu má byť napísaný v riadkovaní 2, pričom jedna strana má obsahovať maximálne 30 riadkov a v riadku maximálne 60 znakov.

Rukopisy príspevkov zasielať do konca februára na adresu: Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Školská ul. č. 4, 031 01 Liptovský Mikuláš, alebo elektronickou poštou na adrese: smopaj@smopaj.sk.

Slovenské múzeum ochrany prírody
a jaskyniarstva
031 01 Liptovský Mikuláš

RV print

Tlač všetkého druhu

Rastislav Šikulaj

Uhorská Ves 144
032 03 Liptovský Ján
tel./fax: 044/522 41 80
mobil: 0907 558 888

web.stonline.sk/rvprint
e-mail: rastislav.sikulaj@stonline.sk

NAŠA PONUKA

PROSPEKTY
LETÁKY
POHĽADNICE
FIREMNÉ LISTY
BROŽÚRY
PREBALY
KANCELÁRSKE TLAČIVÁ
KALENDÁRE
SAMOLEPKY
VIZITKY

NOVOROČNÉ POZDRAVY
VIANOČNÉ POZDRAVY
SVADOBNÉ OZNÁMENIA
PROMOČNÉ OZNÁMENIA
MATURITNÉ OZNÁMENIA
SMÚTOČNÉ OZNÁMENIA
POŠTOVÉ OBÁLKY
RÝCHLOKOPÍROVANIE
PEČIATKY
HREBEŇOVÁ VÄZBA

25. sept 2003

17. aprila 2007

SMOPaJ Lipt. Mikuláš
49505A03229

ISBN 80-88924-15-4