

SLOVENSKÝ KRAS

ACTA CARSOLOGICA SLOVACA

ROČNÍK 51
ČÍSLO 2



2013

Liptovský Mikuláš

SLOVENSKÝ KRAS
ACTA CARSOLOGICA SLOVACA

Vedecký karsologický a speleologický časopis

Časopis vychádza dvakrát ročne

Evidenčné číslo: EV 3878/09

ISSN 0560-3137

Editor / Editor

doc. RNDr. Pavel Bella, PhD.

Výkonný redaktor / Executive Editor

Ing. Peter Holúbek, RNDr. Ján Zelinka

Redakčná rada / Editorial Board

Predseda / Chairman

doc. RNDr. Zdenko Hochmuth, CSc.

Členovia / Members

doc. RNDr. Pavel Bella, PhD., RNDr. Václav Cílek, CSc., RNDr. Ľudovít Gaál, PhD.,
Dr. hab. Michał Gradziński, Ing. Jozef Hlaváč, Ing. Peter Holúbek, doc. RNDr. Jozef
Jakál, DrSc., RNDr. Vladimír Košel, CSc., doc. RNDr. Ľubomír Kováč, CSc., acad. Dr.
Andrej Kranjc, Ing. Marcel Lalkovič, CSc., PhDr. Marián Soják, PhD., prof. Ing. Michal
Zacharov, CSc.

Recenzenti / Reviewers

doc. RNDr. Pavel Bella, PhD., RNDr. Ľudovít Gaál, PhD., doc. RNDr. Jaromír Kolejka,
CSc., PhDr. Marián Soják, PhD.

OBSAH – CONTENTS

ŠTÚDIE A VEDECKÉ SPRÁVY – SCIENTIFIC PAPERS

<i>Michal Gallay, Ján Kaňuk, Alena Petrvalská, Zdenko Hochmuth</i> Využitie údajov leteckého laserového skenovania vo výskume krasovej krajiny na Slovensku – na príklade východnej časti Slovenského krasu <i>Using the airborne laser scanning data in studying the karst landscape of Slovakia – case study of the eastern part of the Slovak Karst</i>	85
<i>Zdenko Hochmuth, Michaela Pancuráková</i> Kras Kopytovskej doliny na Branisku <i>Karst of the Kopytovská Valley in the Branisko Mts.</i>	95
<i>Michal Zacharov</i> Nové poznatky z výskumu Drienovskej jaskyne <i>New knowledge from the Drienovská Cave research</i>	111
<i>Marcel Lalkovič</i> Písané pamiatky v jaskyniach na Slovensku <i>Written monuments in caves of Slovakia</i>	121

SPRÁVY A DOKUMENTÁCIA – REPORTS AND DOCUMENTATION

<i>Alena Petrvalská</i> Krasová oblasť Guilin (Čína) a jej významné sprístupnené jaskyne <i>Guilin karst area (China) and its significant show caves</i>	149
--	-----

RECENZIE – REVIEWS

<i>Pavel Bella</i> A. B. Klimčuk: Gipogennej speleogenez, ego gidrogeologičeskoe značenie i roľ v evoljucii karsta <i>A. B. Klimchouk: Hypogene speleogenesis, its hydrogeological significance and role in karst evolution</i>	158
---	-----

SLOVENSKÝ KRAS ACTA CARSOLOGICA SLOVACA	51/2	85 – 111	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2013
--	------	----------	------------------------

ŠTÚDIE A VEDECKÉ SPRÁVY – SCIENTIFIC PAPERS

VYUŽITIE ÚDAJOV LETECKÉHO LASEROVÉHO SKENOVANIA VO VÝSKUME KRASOVEJ KRAJINY NA SLOVENSKU – NA PRÍKLADE VÝCHODNEJ ČASTI SLOVENSKÉHO KRASU

MICHAL GALLAY – JÁN KAŇUK –
ALENA PETRVALSKÁ – ZDENKO HOCHMUTH

Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Jesenná 5, 040 01 Košice;
michal.gallay@gmail.com, jan.kanuk@upjs.sk, alena.petrvalska@upjs.sk, zdenko.hochmuth@upjs.sk

M. Gallay, J. Kaňuk, A. Petrvalská, Z. Hochmuth: Using the airborne laser scanning data in studying the karst landscape of Slovakia – case study of the eastern part of the Slovak Karst

Abstract: Airborne laser scanning is a method of active remote sensing, which allows for efficient collection of 3-D data about karst landscape. In particular, the main benefit is in the ability of acquiring a dense point cloud of altitude measurement with high density and high accuracy, even in conditions where traditional methods reach their limits. The technology is capable of penetrating through the vegetation cover which means several levels of surface can be sampled. Terrain can be mapped also under the forest canopy which is very useful in mapping superficial karst features where karst is mostly covered with shrubs and trees, e.g. in Central Europe. 3-D surface models derived from such data characterize the karst topography in much more higher detail than traditional topographic maps based on aerial photogrammetry. However, reliable interpretation of the model is possible if it is supplemented with field work experience. This article analyses advantages, but also disadvantages of airborne laser scanning in karst research and it demonstrates them using the example of an area in the Jasovská planina Plateau, the Slovak Karst, Slovakia.

Key words: laser scanning, digital terrain model, geomorphological mapping, karst, the Jasovská planina Plateau

ÚVOD

Jedným zo základných podkladov pre geomorfologické mapovanie povrchových foriem reliéfu sú v súčasnosti na Slovensku topografické mapy 1 : 10 000 alebo 1 : 25 000. V zahraničí, predovšetkým v krajinách západnej Európy a Severnej Ameriky, sa však bežne používa podklad z leteckého laserového skenovania (LLS), ktorý na rozdiel od máp založených na fotogrametrii (napr. Štátne mapové dielo SR) zachytáva detailnejšie reliéf krajiny. Údaje z LLS sú však už dostupné aj na Slovensku. Ide prevažne o individuálne projekty pre vybrané územia. V Českej republike, na rozdiel od Slovenska, prebieha od roku 2009 systematické skenovanie celej krajiny v rámci spoločného projektu Českého úřadu zeměměřického a katastrálního, Ministerstva obrany a Ministerstva zemědělství České republiky. V súčasnosti dosahuje pokrytie údajmi z LLS približne tretinu celkovej plochy štátu (Brázdil, 2012).

Vo všeobecnosti je možné konštatovať, že laserové skenovanie je metóda založená na meraní vzdialenosti pomocou laserového žiarenia medzi zdrojom žiarenia a objektom na

zemskom povrchu, od ktorého sa žiarenie odrazí. Na základe určenia tejto vzdialenosti a určenia polohy zdroja žiarenia (skenera) vzhľadom na Zem možno získať polohu objektov, od ktorých povrchu sa žiarenie odrazilo. Poloha miesta odrazu sa zaznamenáva ako bod s určenými súradnicami $[x, y, z]$ a intenzitou prijatého žiarenia. Prostredníctvom LLS vzniká množstvo meraní s krátkym rozostupom (rádovo v decimetroch až metroch), ktoré tak formujú mračno bodov reprezentujúcich zemský povrch. LLS ako metódu diaľkového prieskumu podrobne predstavujú viaceré odborné práce publikované predovšetkým v zahraničí, ako Mallet a Bretar (2009), Heritage a Large (2009), Vosselmann a Maas (2010), Kolejka a Tejkal (2011) alebo Šíma (2011). Špecificky prehľadu aplikácií LLS v geomorfológii sa venujú Höfle a Rutzinger (2011) či Gallay (2013). Príkladom využitia LLS v karsológii sa venuje napr. Weishampel et al. (2011).

Súčasťou každého komplexného geomorfologického výskumu je spravidla podrobné terénne mapovanie foriem georeliéfu. Proces prípravy geomorfologického mapovania si vyžaduje sumarizáciu dostupných podkladov o záujmovom území. Morfometrické parametre georeliéfu predstavujú jeden z najdôležitejších kvantitatívnych podkladov, ktoré umožňujú skúmať charakter, vlastnosti a genézu georeliéfu (Minár et al., 2001). V modernej geomorfológii sa na odvodenie morfometrických parametrov efektívne a veľmi intenzívne využívajú digitálne modely reliéfu (DMR) (Hengl a Reuter, 2009). Ich kvalita (detailnosť) je daná presnosťou a hustotou vstupných údajov použitých na tvorbu DMR.

Z prehľadu teoretických aspektov LLS a jeho aplikácií v geomorfológii vyplýva, že údaje z LLS sú cenným podkladom na realizáciu podrobného geomorfologického mapovania, lebo vysoko detailne zachytávajú povrchové geomorfologické formy. Ústav geografie Prírodovedeckej fakulty Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach disponuje v istom zmysle unikátnymi údajmi získanými leteckým laserovým skenovaním z oblasti Slovenského krasu. Tieto údaje vďaka špecifikám metódy ich zberu dovoľujú uplatniť nový prístup v štúdiu krasového reliéfu na Slovensku. Cieľom článku je demonštrovať potenciál leteckého laserového skenovania pre geomorfologické mapovanie v krasovej krajine na príklade územia vo východnej časti Slovenského krasu v okolí obce Háj.

ZÁKLADNÉ PRINCÍPY A ŠPECIFIKÁ LASEROVÉHO SKENOVANIA

Princíp metódy laserového skenovania spočíva v meraní vzdialenosti medzi zariadením, ktoré vysiela laserové pulzy a objektom, od ktorého sa laserové žiarenie odrazí. Podstatnou fyzikálnou vlastnosťou laserového žiarenia je vysoká koherencia a úzky rozsah vlnových dĺžok na úrovni niekoľkých nanometrov (Wher a Lohr, 1999). Dôsledkom toho je veľmi malý priestorový rozptyl laserového žiarenia (rádovo v miliradiánoch), čo umožňuje sústredenie žiarenia v relatívne úzkom zväzku lúčov aj na veľké vzdialenosti (rádovo v kilometroch). Určovanie vzdialenosti laserom je založené na meraní času medzi vyslaním dávky žiarenia (pulzu) a jeho odrazom od objektu po zachytenie prijímačom žiarenia (angl. light detection and ranging, LiDAR). Zariadenie schopné vysielať laserové žiarenie, prijímať jeho odrazenú časť a spracovať ju sa nazýva laserový skener. Špecifikácie konkrétnych skenerov ponúka Gallay (2013). Umiestnením laserového skenera na leteckú platformu lietadla alebo helikoptéry je možné určovať vzdialenosť k objektom na Zemi. Pokiaľ sa simultánne zaznamenávajú parametre polohy skenera vzhľadom na platformu (pomocou inerciálnej meracej jednotky, angl. IMU) a tiež poloha platformy v geodetickom súradnicovom systéme (napr. pomocou GNSS v systéme WGS 1984), získavame bodové pole meraní, ktoré je priestorovo priradené s geodetickou

presnosťou a možno ho použiť na tvorbu DMR a priestorové analýzy v geografickom informačnom systéme (GIS).

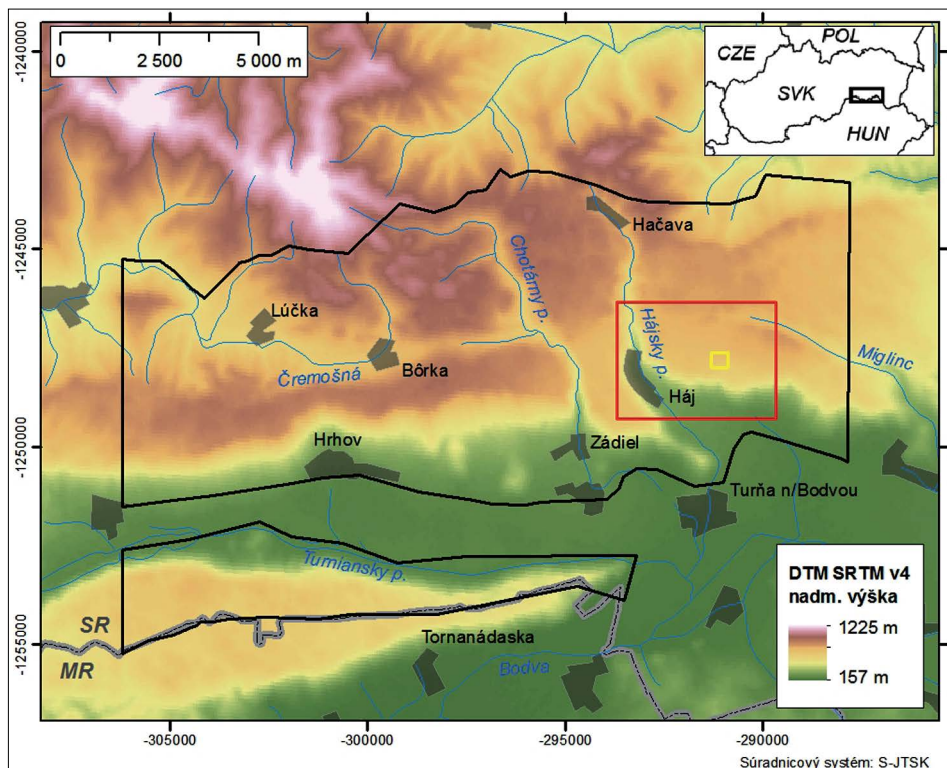
Laserové skenovanie využíva vlastné elektromagnetické žiarenie, preto sa považuje za aktívnu metódu diaľkového prieskumu Zeme, ktorá je nezávislá od slnečného žiarenia. V mapovaní krajiny sa využíva laserové žiarenie s vlnovými dĺžkami v infračervenej časti spektra. Takéto laserové žiarenie je zväčša pohlcované vodnými plochami a nepreniká cez pevné prekážky (napr. listy, konáre, skaly). Pokiaľ však existujú medzery vo vegetačnom kryte, žiarenie v rámci laserovej stopy sa odrazí od viacerých objektov, a tak vytvorí ich záznam formou priestorových súradníc x, y, z. Klasifikovaním údajov je možné odfiltrovať body na teréne a na ostatných objektoch, a tak získať bodové pole nadmorských výšok viacerých úrovní krajiny. Body na teréne sú vstupom pri tvorbe DMR, ktorý možno ďalej analyzovať v GIS. Stručný prehľad tohto procesu ponúkajú Kolečka a Tejkal (2011) alebo Gally (2013).

APLIKÁCIE LETECKÉHO LASEROVÉHO SKENOVANIA NA SLOVENSKU

Prvotné aplikácie laserového skenovania v mapovaní krajiny sa z celosvetového pohľadu objavujú koncom 20. storočia (Kraus a Pfeifer, 1998). Ako každá nová technológia aj v súvislosti s leteckým laserovým skenovaním boli vysoké náklady realizácie veľkou prekážkou širšieho využitia vo výskume aj v komerčnej sfére. Preto bolo uplatnenie tejto metódy výsadou hospodársky vyspelých krajín najmä zo západnej Európy a Severnej Ameriky. V podmienkach Slovenska sa laserové skenovanie prvýkrát použilo začiatkom tohto storočia v rámci komerčnej objednávky, napr. pre Slovenský plynárenský priemysel, a testovanie metódy firmou Geodis sa vykonalo na Považí. Prvé výskumné úlohy využívajúce letecké laserové skenovanie sa uplatnili v lesníctve pod gesciou Technickej univerzity vo Zvolene (Smrček, 2011). Pre geomorfologické aplikácie na území Slovenska sa však LLS dosiaľ nepoužilo. Za hlavný dôvod možno považovať najmä cenu a dostupnosť tohto typu priestorových údajov o krajine. V rámci budovania Centra excelentnosti informatických vied (CAKS) Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, ktoré bolo spolufinancované z Operačného programu Výskum a vývoj (ITMS:26220120007), sa zakúpili údaje získané LLS pre časť územia Slovenského krasu. Primárnym účelom týchto údajov bolo testovanie algoritmov dátového dolovania (angl. data mining). Do tejto disciplíny možno zaradiť aj priestorové predikcie hodnôt pre modelovanie reliéfu.

VYMEDZENIE ÚZEMIA A PREHĽAD VÝSKUMU

Záujmové územie sa rozprestiera východne od obce Háj v okrese Košice-okolie a zahŕňa juhozápadnú časť Jasovskej planiny (obr. 1). Územie má obdĺžnikový tvar s rozmermi približne 3000 × 4000 metrov. Z celkového rozsahu dostupných LLS údajov sa vybralo bezprostredné okolie nad jaskyňou Skalísty potok, kde možno skúmať vzťah medzi povrchovými formami a podpovrchovými formami reliéfu (Zacharov, 2012). Z geologického hľadiska podľa Mella et al. (1997) predstavuje podložie komplex mezozoických hornín, v ktorých dominujú triasové vápence. Severnú polovicu Jasovskej planiny v rámci územia tvoria wettersteinské vápence, na juh od nich vystupujú mladšie waxenecké vápence. V severnom okraji vymedzenej oblasti sem zasahujú komplexy pozdĺž rožňavského hlbinného zlomu, na ktorom založil svoju dolinu tok Miglinc. V doline ostrovčekovite vystupujú triasové gutensteinské vápence a dolomity, steinalmské



Obr. 1. Celkový priestorový rozsah údajov z leteckého laserového skenovania pre východnú časť Slovenského krasu získaných v rámci projektu CEX CAKS (ohraničenie čiernou čiarou) a výrez záujmového územia toht článku (ohraničenie červenou čiarou). Štvorec so žltým obrysom lokalizuje výrez na obr. 2

Fig. 1. Full spatial extent of the airborne laser scanning data for the eastern part of the Slovak Karst acquired within the CEX CAKS project (delimitation by the black line) and the study area (delimitation by the red line). Yellow line delineates the area in Fig. 2

vápence, serpentinity, pieskovce. Južnú polovicu planiny v rámci územia tvoria územia wettersteinské vápence. Južné úpätie planiny pokrývajú sčasti dachsteinské vápence pokryté kvartérnymi deluviálnymi a koluviálnymi sutinami. Ústie Hájskej doliny do Košickej kotliny v južnej časti územia vyplňajú kvartérne proluviálne štrky až piesčité hliny. Z hydrologického hľadiska patrí územie do povodia Bodvy, v rámci ktorého geosystémové vzťahy analyzoval Barabas (2009).

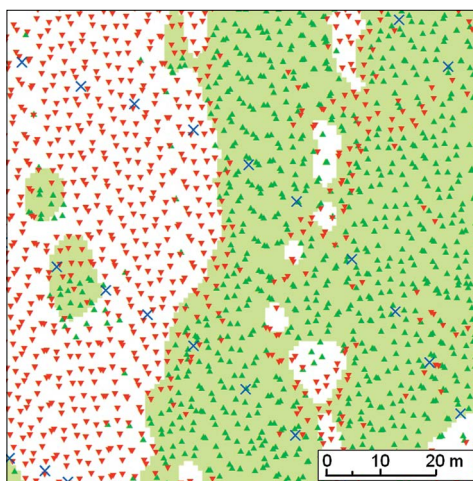
Pri štúdiu geomorfologických pomerov vymedzeného územia sa dá použiť viacero zdrojov. Geomorfologická mapa Lišku (1994) v mierke 1 : 50 000 zachytáva základné formy reliéfu celej oblasti Slovenského krasu, a teda aj vymedzeného územia časti Jasovskej planiny. Podrobnému geomorfologickému mapovaniu Jasovskej planiny do mierky 1 : 10 000 sa venovala Petrvalská (2008a, 2008b, 2010, 2011, 2012), prehľad povrchových a podpovrchových foriem planiny predstavuje aj práca Petrvalskej a Hochmutha (2010, 2013). Telbitz a Ádám (2011) publikovali výsledky mapovania depresných foriem na základe DMR z máp 1 : 10 000 a 1 : 25 000. Okrem vyššie uvedených bolo publikovaných aj množstvo speleologických príspevkov, pričom niektoré sa okrajovo dotýkajú skúmaného územia.

VSTUPNÉ ÚDAJE A MODELOVANIE RELIÉFU

Pre územie vymedzené na obr. 1, ktoré predstavuje obdĺžnikový výrez (3×4 km) Jasovskej planiny v Slovenskom krase, boli odvodené tri typy digitálnych modelov reliéfu. Z údajov získaných leteckým laserovým skenovaním (LLS) vznikol digitálny model terénu (angl. digital terrain model, DTM) a digitálny model povrchu (angl. digital surface model, DSM), ktorý reprezentuje najvyššie časti objektov v krajine, od ktorých sa odrazilo laserové žiarenie počas skenovania (napr. vrcholové časti vegetácie, budov, otvorený terén). Údaje z LLS sa získali vo vegetačnom období v roku 2009 v letovej výške približne 3500 metrov nad terénom s vertikálnou strednou štvorcovou odchýlkou (RMSE) 23 centimetrov. Vymedzené územie obsahuje 3 411 771 bodov LLS s priemernou hustotou 0,28 bodu/m². Body boli dodané ako klasifikované bodové mračno, a teda mohli sa z nich osobitne použiť body na teréne (731 861) a na vegetácii (obr. 2). Z bodov na vegetácii (zväčša stromy a kroviny) a z bodov na teréne, ktoré boli mimo oblastí klasifikovaných ako vegetácia, sa odvodil model povrchu krajinskej obálky (LiDAR DSM, obr. 3). Z bodov na teréne sa odvodil digitálny model terénu (LiDAR DTM). Tretí typ DMR bol odvodený ako digitálny model terénu z vrstevníc a kót vektorizovaných zo Základnej mapy SR 1 : 10 000 (DTM ZM10). Všetky tri typy DMR sa odvodili ako rastre s veľkosťou bunky 2 metre, pričom bola použitá priestorová interpolácia na báze splajnov s tenziou a zhladzovaním podľa Mitáša a Mitášovej (1993), implementovaná v softvéri GRASS GIS 6.4.2 (Neteler a Mitášová, 2008). Z modelov reliéfu prezentujeme odvodené tieňované povrchy nasvietené so severozápadu, ktoré sú zobrazené na obr. 3, 4 a 5. Tieňované povrchy LiDAR DTM a DTM ZM10 sa použili na manuálnu identifikáciu depresných foriem reliéfu na základe vizuálneho porovnania modelov a priečnych rezov na nich. Výsledky tohto postupu sme porovnali s geomorfologickou mapou Jasovskej planiny publikovanou v práci Petrvalskej (2011, 2012).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

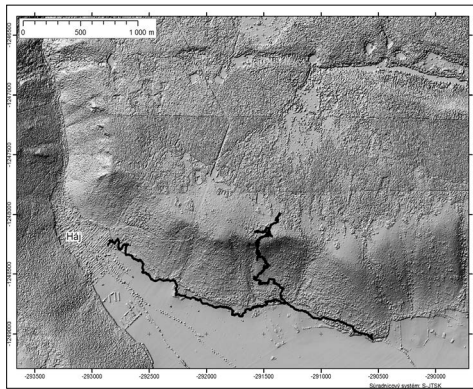
Na základe uvedenej metodiky boli ako podklady pre geomorfologické mapovanie z LLS údajov vytvorené digitálne modely povrchu (LiDAR DSM) a terénu (LiDAR DTM). Na porovnanie sa vytvoril model terénu z výškopisu Základnej mapy SR 1 : 10 000 (DTM ZM10). Tieto modely sú zobrazené formou tieňovaného reliéfu na obr. 3, 4 a 5 spolu s pôdorysom jaskyne Skalitý potok. Takáto forma zo-



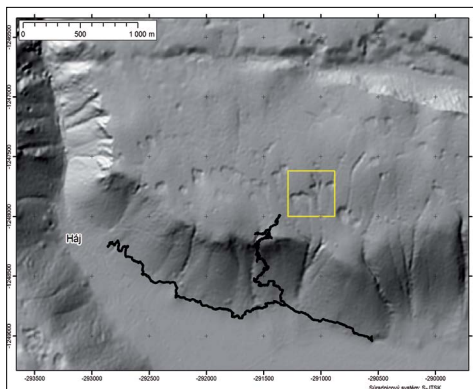
Obr. 2. Ukážka priestorovej distribúcie bodového poľa údajov LLS (trojuholníky) a vrstevníc Základnej mapy SR 1 : 10 000 (modré krížiky). Červené trojuholníky sú body na teréne, zelené trojuholníky sú body mimo plochy terénu, najmä na horných častiach stromov. Výrez je lokalizovaný na obr. 1

Fig. 2. Demonstration of the spatial distribution of the LiDAR point data (triangles) and vertices of contour lines digitized from the Base map of the Slovak Republic 1 : 10 000 (blue crosses). Red triangles denote LiDAR points on terrain, the green triangles are off-terrain points, mainly representing upper parts of trees. The area is located in Fig. 1

brazenia ponúka intuitívnu informáciu o charaktere reliéfu. Počas terénneho výskumu tak postačuje jeden typ mapového podkladu, pokiaľ nie je nevyhnutné súčasne analyzovať iné morfometrické parametre ako sklon či orientáciu reliéfu. LiDAR DSM (obr. 3) poskytuje informáciu o charaktere krajinej pokrývky (obálky krajiny), pričom je jasná dominancia lesného, resp. krovinného porastu v území. LiDAR DTM (obr. 4) v porovnaní s DTM ZM10 (obr. 5) odhaľuje na prvý pohľad viac detailov terénu. Treba však upozorniť na prítomnosť interpolačných artefaktov, ktoré súvisia s nerovnomernou hustotou vstupného bodového poľa LLS údajov, ako napr. pravouhlé vzory v severnej časti územia či zhladené plochy v doline severne od obce Háj. Tieto nedostatky možno odstrániť optimalizovaním nastavenia interpolačnej funkcie. Čiastkové výsledky prezentovala práca Hofierka et al. (2013).



Obr. 3. Tieňovaný povrch digitálneho modelu povrchu odvodeného z údajov LLS (LiDAR DSM) s naložením pôdorysu jaskyne Skalický potok (čierna kľukatá línia) (Hochmuth et al., 2011)
 Fig. 3. Shaded relief model derived from LiDAR DSM with the floor plan of the Skalický potok Cave (black line) (Hochmuth et al., 2011)

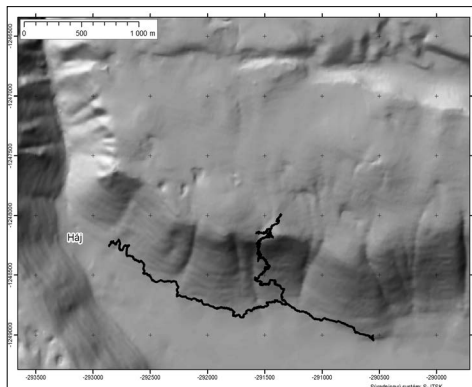


Obr. 4. Tieňovaný povrch digitálneho modelu terénu odvodeného z údajov LLS (LiDAR DTM) s naložením pôdorysu jaskyne Skalický potok (čierna kľukatá línia) (Hochmuth et al., 2011). Štvorec so žltým obrysom lokalizuje výrez na obr. 6
 Fig. 4. Shaded relief model derived from LiDAR DTM with the floor plan of the Skalický potok Cave (black line) (Hochmuth et al., 2011). The square with yellow outline locates the area displayed in Fig. 6

Územie okolo hornej časti jaskyne Skalický potok vhodne demonštruje rozdiely medzi odvodenými modelmi. Jeho lokalizácia je uvedená na obr. 4 a detail predstavuje obr. 6, ktorý zobrazuje priečny rez tromi typmi povrchu. Línia rezu modelom LiDAR DTM indikuje prítomnosť depresnej formy, čo nie je znateľné z rezu modelom DTM ZM10. Rez digitálnym modelom povrchu LiDAR DSM poukazuje na prítomnosť vysokých stromov. V obr. 6 umiestnená mapa lokalizuje líniu rezu v rámci hodnôt reprezentujúcich rozdiely výšok medzi digitálnym modelom terénu a digitálnym modelom povrchu, čo možno stotožniť s výškou vegetačného krytu. Kým fotogrametricky je možné výšku terénu iba odhadnúť, laserové žiarenie preniká aj cez koruny stromov. Pomocou rozdielov výšok LiDAR DSM a DTM sa dá odhadovať množstvo biomasy v lesnom poraste, jeho vek, z pohľadu geomorfológa dovoľuje takýto podklad zväžiť dostupnosť neznámych lokalít alebo naplánovať prístup k nim vzhľadom napr. na husté kroviny, les, strmé svahy.

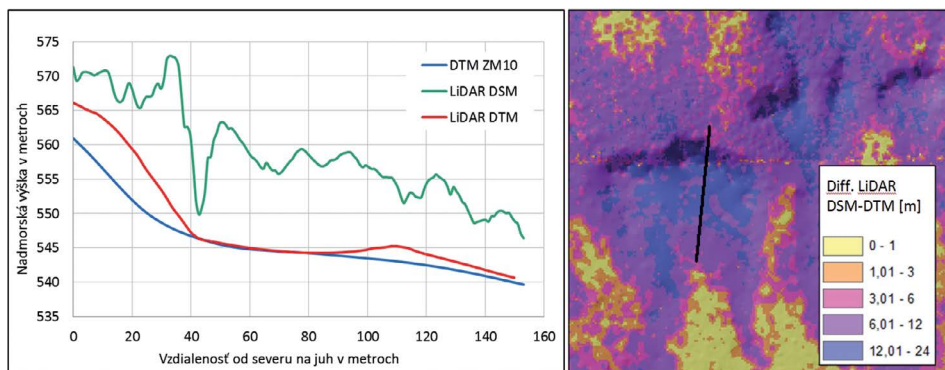
Syntetizujúcim výstupom výsledkov je obr. 7, v ktorom sú lokalizované depresné formy zistené terénnym mapovaním bez LLS podkladov (Petřval-

ská, 2011), prostredníctvom LLS podkladov a z podkladov na báze topografickej mapy 1 : 10000 (DTM ZM10). Terén reprezentovaný digitálnym modelom terénu na báze fotogrametricky odvodeného výškopisu topografickej mapy (DTM ZM10) nedostatočne zachytáva charakter terénu pod lesným porastom. Počet vizuálne odhalených depresných foriem z DTM ZM10 je 4. Tieto formy sa identifikovali aj terénnym geomorfologickým mapovaním Petrvalskou (2011), ktorá v zobrazenej časti Jasovskej planiny určila 43 uzavretých depresných foriem (presne závrty). Z modelu LiDAR DTM tu bolo určených 38 depresných foriem, avšak 27 z nich sa v mape Petrvalskej (2011) klasifikovalo inak alebo boli nemapované. V tejto súvislosti treba pripomenúť limity digitálneho modelovania terénu. Určenie formy a jej genézy je produktom syntézy



Obr. 5. Tieňovaný povrch digitálneho modelu terénu odvodeného z výškopisu Základnej mapy SR 1 : 10 000 (DTM ZM10) s naložením pôdorysu jaskyne Skalický potok (čierna kľukatá línia) (Hochmuth et al., 2011)

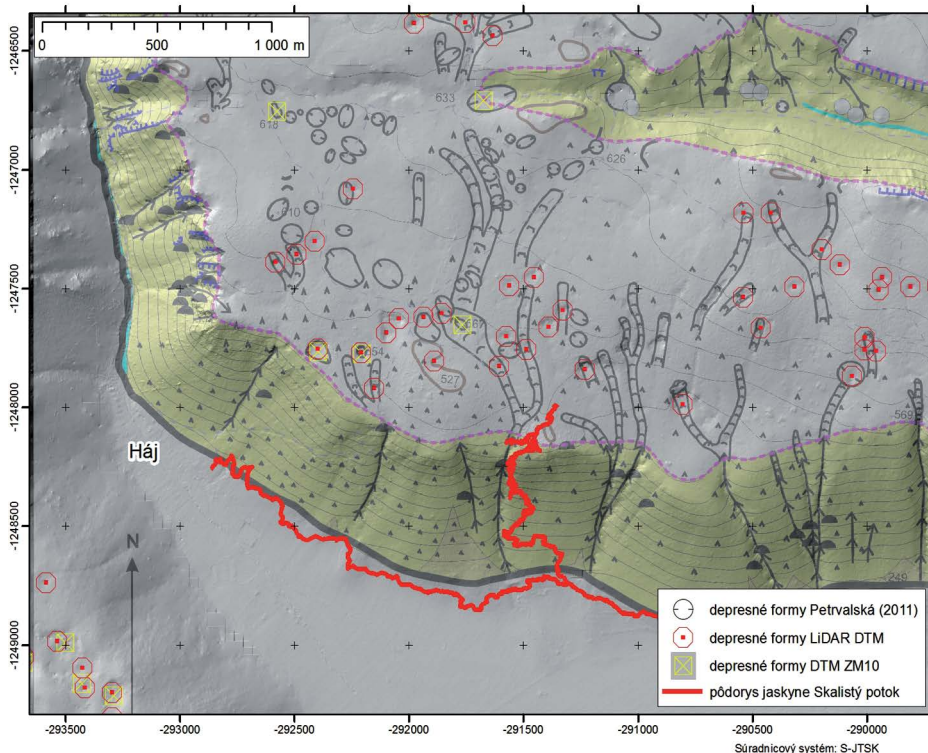
Fig. 5. Shaded relief model derived from derived from DTM ZM10 with the floor plan of the Skalický potok Cave (black line) (Hochmuth et al., 2011)



Obr. 6. Priečny rez digitálnymi modelmi rôznych povrchov. Výrez vpravo zobrazuje lokalizáciu línie rezov s tieňovaným povrchom LiDAR DTM, pričom farby vyjadrujú rozdiely medzi LiDAR DSM a LiDAR DTM. Poloha výrezu v rámci záujmového územia je na obr. 4

Fig. 6. Cross-sections of different digital surface models. The figure on the right shows the location of the line section with the shaded relief of LiDAR DTM, the colours display the differences between the LiDAR DSM and LiDAR DTM. The area is located in Fig. 4

informácií, ktorá je výsledkom myslenia odborne vyškoleného človeka so skúsenosťami. Digitálny model reliéfu, ako produkt počítačovej analýzy priestorových informácií, však pomáha zefektívniť prácu človeka, naviesť jeho myslenie vhodným smerom alebo otvoriť nové smery uvažovania o reliéfe krajiny. Detailnosť reliéfu zachytená pomocou LLS tento fakt umocňuje.



Obr. 7. Geomorfológická mapa južnej časti Jasovskej planiny podľa Petrvalskej (2011) s naložením bodovej lokalizácie uzavretých depresných foriem určených vizuálne z digitálnych modelov terénu: LiDAR DTM a DTM ZM10

Fig. 7. Geomorphological map of the southern part of the Jasovská Plateau after Petrvalská (2011) overlaid by the point location of closed depressions identified visually from digital terrain models: LiDAR DTM and DTM ZM10

ZÁVER

Výskum prezentovaný v článku demonštruje vysoký potenciál leteckého laserového skenovania (LLS) ako metódy mapovania krasovej krajiny. Údaje z LLS umožňujú modelovať zemský povrch oveľa detailnejšie ako údaje z fotogrametrického leteckého mapovania či pozemného geodetického prieskumu. V podmienkach Slovenska sú výhody použitia LLS o to výraznejšie, že väčšina krasu je pokrytá krovínami alebo lesom. Vhodne nastavené parametre skenovania umožňujú mapovať povrch aj pod vegetačným krytom, čo je pre fotogrametriu nedosiahnuteľné. Husté kroviny či strmé strány sú často prakticky nedostupné aj priamo terénnym prieskumom. Na výskumnom území zahŕňajúcom okolie obce Háj s juhozápadnou časťou Jasovskej planiny (okolie jaskyne Skalístý potok) sme demonštrovali rozdiely v modelovaní zemského povrchu pomocou údajov z LLS, výškopisu z topografickej mapy 1 : 10 000. Takisto sa preukázali rozdiely medzi rozsahom a počtom depresných foriem určených pomocou uvedených dvoch digitálnych modelov terénu a terénneho geomorfológického mapovania. Zároveň sme ukázali, že samostatné použitie hoci detailných údajov z LLS nepostačuje na ich interpretáciu a vyžaduje aj priamy terénny prieskum.

PodĎakovanie: Príspevok vznikol vĎaka finanĎnej podpore v rámci projektu VEGA 1/1251/22: „Osobitosti geomorfologického vývoja východnej časti Slovenského krasu“ a APVV-0176-12: „Nové metódy priestorového modelovania pomocou laserového skenovania a 3D GIS-u (SPATIAL3D)“. Údaje z leteckého laserového skenovania sa získali s finanĎnou podporou Agentúry pre správu fondov Európskej únie (ASFEÚ) Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky v rámci projektu ITMS:26220120007. Rovnako by sme chceli poĎakovať študentom Petrovi Bandurovi a Lukášovi Talagovi za pomoc pri zbere údajov z topografických máp a ich spracovaní.

LITERATÚRA

- BARABAS, D. 2009. Bilancia vody geosystému povodia Bodvy v kontexte klimatickej zmeny. Univerzita Pavla Jozefa Šafárika, Košice.
- BRÁZDIL, K. 2012. Technická zpráva k digitálnímu modelu reliéfu 5. generace (DMR 5G). Zeměměřický úřad, Vojenský geografický, Hydrometeorologický úřad. http://geoportal.cuzk.cz/Dokumenty/TECHNICKA_ZPRAVA_DMR_5G.pdf
- GALLAY, M. 2013. Section 2.1.4: Direct Acquisition of Data: Airborne laser scanning. In Clarke, L. (Ed.): *Geomorphological Techniques (Online Edition)*. British Society for Geomorphology; London, UK.
- http://www.geomorphology.org.uk/assets/publications/subsections/pdfs/OnsitePublicationSubsection/10/2.1.4_lidar.pdf
- GALLAY, M. – LLOYD, C. – MCKINLEY, J. – BARRY, L. 2011. Porovnanie vertikálnej presnosti digitálnych modelov georeliéfu z údajov získaných moderným pozemným meraním a leteckým laserovým skenovaním. *Kartografické listy*, 19, 61–71.
- HENGL, T. – REUTER, H. I. (Eds.) 2009. *Geomorphometry – Concepts, Software, Applications, Developments in Soil Science*, Elsevier, 33.
- HERITAGE, G. – LARGE, A. (Eds.) 2009. *Laser Scanning for the Environmental Sciences*. Blackwell Publishing Ltd.
- HOFIERKA, J. – GALLAY, M. – KAŇUK, J. 2013. Spatial Interpolation of Airborne Laser Scanning Data with Variable Data Density. *Proceedings of the 26th International Cartographic Conference*, August 25–30, 2013, Dresden, Germany.
- HOCHMUTH, Z. – DANKO, S. – HUTŇAN, D. 2011. Prieskum, topografia a náĎrt genézy horných častí jaskyne Skalistý potok. *Slovenský kras*, 49, 2, 111–122.
- KOLEJKA, J. – TEJKAL, M. 2011. Využití laserových modelů terénu v geomorfologickém výzkumu. *Geomorphologia Slovaca et Bohemica*, 11, 1, 7–17.
- KRAUS, K. – PEIFER, N. 1998. Determination of terrain models in wooded areas with airborne laser scanner data. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 53, 4, 193–203.
- LIŠKA, M. 1994. Povrch. In Rozložník, M – Karasová, E. (Ed.): *Chránená krajinná oblasť – biosférická rezervácia Slovenský kras*. Slovenská agentúra životného prostredia, pobočka Košice, Správa CHKO – biosférickej rezervácie Slovenský kras v Brzotíne, 9–11.
- MALLET, C. – BRETAR, F. 2009. Full-waveform topographic lidar: State-of-the-art. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 64, 1, 1–16.
- MELLO, J. et al. 1997. Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského krasu. *Geologický ústav Dionýza Štúra*, Bratislava, 255 s.
- MINÁR, J. – BARKA, I. – BONK, R. – BIZUBOVÁ, M. – ČERŇANSKÝ, J. – FALĽAN, V. – GAŠPÁREK, J. – KOLÉNY, M. – KOŽUCH, M. – KUSEDOVÁ, D. – MACHOVÁ, Z. – MIČIAN, E. – MIČIETOVÁ, E. – MICHALKA, R. – NOVOTNÝ, J. – RUŽEK, I. – ŠVEC, P. – TREMBOŠ, P. – TRIZNA, M. – ZAŤKO, M. 2001. *Geoekologický (komplexný fyzikogeografický) výskum a mapovanie vo veľkých mierkach*. In *Geografické spektrum*, 3, Bratislava : Geografika.
- MITASOVA, H. – MITAS, L. 1993. Interpolation by Regularized Spline with Tension: I. Theory and implementation. *Mathematical Geology*, 25, 641–655.
- NETELER, M. – MITASOVA, H. 2008. *Open Source GIS: A GRASS GIS Approach*. Springer Verlag, New York.
- PETRVÁLSKÁ, A. 2008a. Čiastkové výsledky morfometrie závrtovej na Jasovskej planine (Slovenský kras). *Geographia Cassoviensis II*, Košice, 98–101.

- PETRAVSKÁ, A. 2008b. Poznámky ku geomorfológii južnej časti Jasovskej planiny. In Mladí vedci 2008: vedecké práce doktorandov a mladých vedeckých pracovníkov. Nitra: Univerzita KF v Nitre, 457–463.
- PETRAVSKÁ, A. 2010. Morfometrická analýza závrvtov na príklade Jasovskej planiny (Slovenský kras). *Geomorfologia Slovaca et Bohemica*, 1, 33–44.
- PETRAVSKÁ, A. 2011. Geomorfológia a kras Jasovskej planiny. Dizertačná práca, Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava, 171 s.
- PETRAVSKÁ, A. 2012. Výsledky morfologického mapovania závrvtov na Jasovskej planine v Slovenskom krase. *Slovenský kras*, 50, 2, 63–71.
- PETRAVSKÁ, A. – HOCHMUTH, Z. 2010. Povrchové a podzemné krasové formy Jasovskej planiny. In *Geografie pro život ve 21. století: Sborník příspěvků z XXII. sjezdu České geografické společnosti pořádaného Ostravskou univerzitou v Ostravě 31. srpna – 3. září 2010*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 15–19.
- PETRAVSKÁ, A. – HOCHMUTH, Z. 2013. The Skalístý potok Cave in the relationship to the relief on the South Part of Jasovská plateau (Slovak Karst) after 25 years of research. *Proceedings, 16th International congress of speleology*, Brno, 3, 201–205.
- SMREČEK, R. 2011. Možnosti využitia leteckého laserového skenovania pre potreby precízneho lesníctva. In Tuček, J. – Suchomel, J. – Gejdoš, M. – Jurica, J. (Eds.): *Zborník príspevkov z medzinárodnej vedeckej konferencie: Progresívne postupy spracovania náhodných ťažieb*, Technická Univerzita vo Zvolene, Lesnícka fakulta, Katedra lesnej ťažby a mechanizácie a Katedra hospodárskej úpravy lesov a geodézie, 218–223. http://www.tuzvo.sk/files/3_3/katedry_lf/kltm/oznamy/zborniky/mvk-zbornik-2011.pdf
- ŠÍMA, J. 2011. Příspěvek k rozboru přesnosti digitálních modelů reliéfu odvozených z dat leteckého laserového skenování celého území ČR. *Geodetický a kartografický obzor* 57/99, 5, 101–106.
- TELBITZ, T. – ÁDÁM, E. 2011. A felső-hegy, a mészkő-tető, a barkai-és a szádelőifennsík domborzati és töbör-morfometriai elemzése térinformatikai eszközökkel. *Karsztfejlődés XVI, Szombathely*, 87–102.
- VOSSELMAN, G. – MAAS, H. (Eds.) 2010. *Airborne and Terrestrial Laser Scanning*. Taylor & Francis Inc – Bosa Roca, USA.
- WEHR, A. – LOHR, U. 1999. Airborne laser scanning – an introduction and overview. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 54, 2–3, 68–82.
- WEISHAMPEL, J. F. – HIGHTOWER, J. N. – CHASE, A. F. – CHASE, D. Z. – PATRICK, R. A. 2011. Detection and morphologic analysis of potential below-canopy cave openings in the karst landscape around the Maya polity of Caracol using airborne laser scanning. *Journal of Cave and Karst Studies*, 73, 3, 187–196.
- ZACHAROV, M. 2012. Význam regionálnych tektonických štruktúr vo východnej časti Slovenského krasu pre vznik a vývoj jaskýň. *Slovenský kras*, 50, 1, 11–30.

SLOVENSKÝ KRAS ACTA CARSOLOGICA SLOVACA	51/2	95 – 110	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2013
--	------	----------	------------------------

KRAS KOPYTOVSKEJ DOLINY NA BRANISKU

ZDENKO HOCHMUTH¹ – MICHAELA PANCURÁKOVÁ²

¹ Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Jesenná 5, 040 01 Košice; zdenko.hochmuth@upjs.sk

² Základná škola, Družicová 1475/4, 040 12 Košice; m.pancurakova@gmail.com

Z. Hochmuth, M. Pancuráková: Karst of the Kopytovská Valley in Branisko Mts.

Abstract: The Kopytovská Valley in the north part of the Branisko, Mts. belongs to less known areas. It is adjacent to the better known karst area Lačnovský Canyon that is located more northerly, in a parallel direction with the Kopytovská Valley. In the Kopytovská Valley there are also canyon localities, caves and waterfalls, however, from various objective and subjective reasons it did not become so known as a previous one. We have not published an article about it up to now regarding more attractive research results from other interesting areas. An idea to publish information about this area originated during a practicum from physical geography realized with students of PF UPJŠ in August 2007. Interest in the Valley increased in 2011 thanks to discovery and research of the Družicová Cave. Knowledge for publication was gained from research and mapping of the Chmeľová Canyon and the Voroblik Canyon.

Key words: Kopytovská Valley, Voroblik, Chmeľová, Branisko Mts., karst canyon

DEJINY PRIESKUMU

Niektoré krasové a fluviokrasové formy (vodopády, kaňony, jaskyňa Chmeľová) boli v minulosti istotne známe poľovníkom, lesným robotníkom a chatárom. Spolu s členmi prešovskej oblastnej skupiny SSS R. Koščom, E. Némethym a J. Zelinkom sme vykonali orientačný prieskum a dokumentáciu v tomto území už 24. 4. 1982. Potom územie navštevovali členovia o. s. Prešov, najmä v súvislosti so systematickou dokumentačnou prácou a vyhotovovaním identifikačných kariet vo vtedajšom „rajóne“ pracovného územia oblastnej skupiny. Takto bola zdokumentovaná 24. 4. 1982 jaskyňa Chmeľová a 5. 3. 1983 jaskyňa Salamandra v svahoch doliny južne od vododelného chrbta so severnejšie ležiacim Lačnovským kaňonom. Všetkým tu ležiacim jaskyniam sa prideliť alfanumerické označenie s iniciálami KD (ako Kopytovská dolina). Pri vchode do jaskýň bolo dodnes viditeľné označenie a tiež nadmorská výška (meraná barometrickým výškomerom). Nie všetky jaskyne však majú vyhotovené identifikačné karty a ich názvy existovali iba v ústnom podaní jaskyniarov. Iba niektoré z dnes známych jaskýň v doline nájdeme v „Zozname“ (Bella et al., 2007).

K poznaniu územia a objavu niektorých lokalít prispeli aj aktivity skautských oddielov, ktorí mali v r. 2000 – 2002 tábor na Slavkovských lúkach, v pramennej oblasti potokov Chmeľová a Voroblik. Čiastočne sprístupnili kaňon Voroblika a vstup do exponovaného Abri. Vyhliadkový chodník ponad časť tohto kaňonu vybudoval Oto Kandráč, správca rekreačného zariadenia Zlaté kopyto (bývalý pioniersky tábor) v doline.

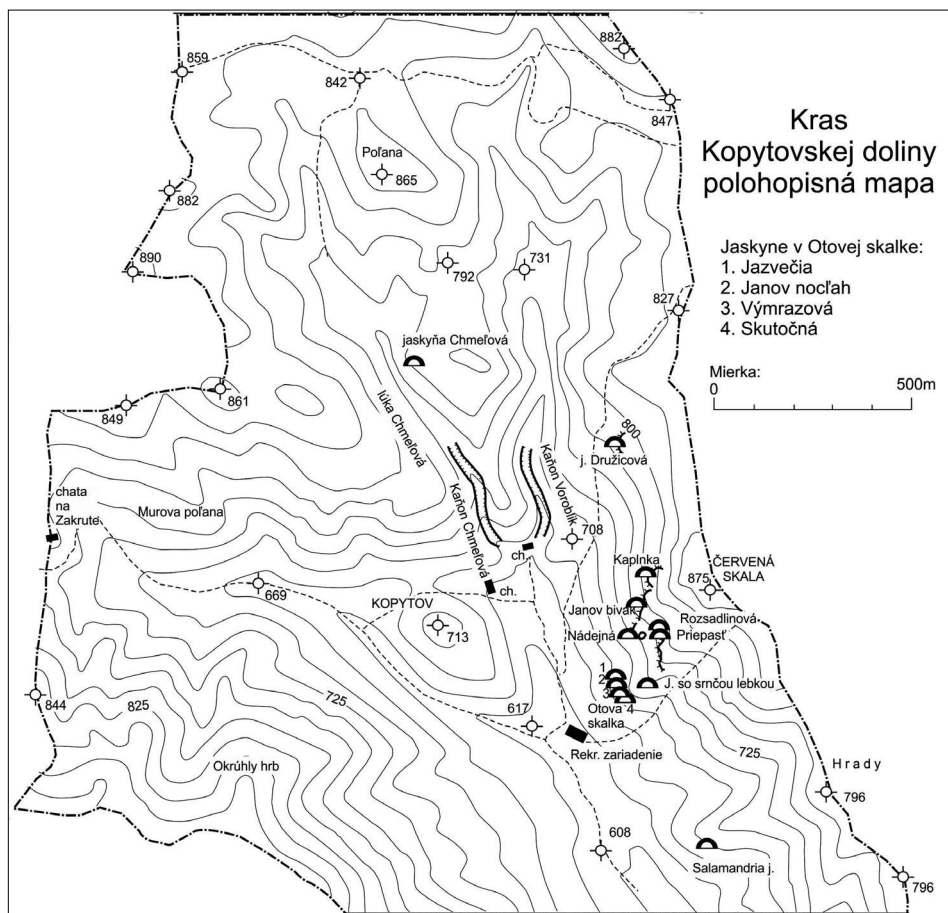
Zaujímavou aktivitou z čias socializmu bolo vybudovanie lesnej škôlky powyše uvedeného tábora. Na zavlažovanie bola podchytená voda Voroblika vybudovaním betó-

novej hrádze priamo v jej ústí (zvanej Voroce = vráta). Vznikla tu cca 20 m dlhá a 5 m široká vodná nádrž. V priebehu rokov sa úplne zaniesla sedimentmi, takže dnes pôsobí rušivo. Zo škôlky ostala zanedbaná lúka s búdami, na jej hornom okraji sa nachádzajú 2 chaty.

V r. 2001 – 2003 sa územie stalo objektom diplomovej práce Ingrid Hazdovej z Univerzity P. J. Šafárika v Košiciach (Hazdová, 2003); výsledkom bola geomorfologická mapa a pokus o hodnotenie územia Kopytovskej doliny z hľadiska potenciálu speleologického výskumu. Nezávisle v doline pôsobila časť o. s. Humenné (ktorá sa predtým odčlenila z o. s. Prešov), konkrétne Ján Vykoupil, neskôr vedúci speleoklubu Šariš. Mnohé informácie sme získali od neho.

V rokoch 2005 – 2007 obnovila speleologickú aktivitu v doline o. s. Prešov. R. Košč spolu s R. Galovičom a J. Bednárom začali rozširovať celkový profil jaskyne Chmeľová s cieľom hľadať pokračovanie na konci jaskyne. Dosiahli sa čiastkové postupy, ale práce v priebehu jedného roka ustali, aj v dôsledku ochranných aktivít miestneho PZ.

Ďalšou etapou výskumu bola rekognoskácia drobnejších jaskýň v oblasti „pod Červenou skalou“, ktoré sme realizovali spolu so znalcom územia J. Vykoupilom 17. 11. 2009.



Obr. 1. Polohopisná mapa krasového územia
Fig. 1. Location map of the karst area

Vedľajším produktom tejto aktivity bolo znovuoobnovenie prác členmi oblastnej skupiny SSS Prešov, objav Družicovej jaskyne a prieskum, mapovanie a speleologické prolonačné práce v území, nazvaným pracovne Otova skalka, nad rekreačným zariadením Zlaté kopyto. Z historických dôvodov publikujeme aj 2 dosiaľ nepublikované mapy z 80-tych rokov.

V r. 2011 – 2013 sme obnovili aktivitu v doline a spoločným úsilím zmapovali všetky známe krasové javy, jaskyne, a to aj domapovaním medzitým vykopaných a objavených častí. Lokalizáciu sme popri meraní z GPS zlepšili aj viac ako 1 km dlhým povrchovým polygonálnym ťahom, ktorý spája všetky známe lokality v severnom svahu masívu Červenej skaly. Polygonálne ťahy sme realizovali aj vo fluviokrasových povrchových formách – kaňonoch Voroblíka a Chmeľovej.

POLOHA A VÝŠKOVÉ POMERY

Za Kopytovskú dolinu môžeme považovať v širšom zmysle povodie Kopytovského potoka. Jeho severný okraj siaha až po hrebeň susediaceho geomorfologického celku Bachureň, ktorý sa tu tiahne vo výške viac ako 900 m. Južné svahy Bachurne sú fľyšové, až po hranicu s krasom, ktorá sa tiahne po okraji relatívne rovinnateho územia (Slavkovské lúky), ktoré sú nekrasové, ale predstavujú časť zbernej oblasti tokov formujúcich dolinu.

Ďalej sa severný okraj územia tiahne po rozvodí s Lačnovským potokom, stúpa od sedla nad obcou Lačnov na kótu Červená skala (875) a zaujímavým členitým krasovým hrebeňom Hradý (796) klesá do plochého územia, nezreteľného sedla vo výške cca 560 m. Nad obcou Šindliar ešte vytvára vrcholec (626) a potom už klesá popri bývalom lome až do dna doliny Lipoveckého potoka v obci Šindliar vo výške cca 500 m.

Na západe rozvodie oproti Toryse (Slavkovský potok) tvorí súčasne hranicu s dávnejšie opísaným Slavkovským krasom (Hochmuth a Košč, 2006). Rozvodný chrbát má isté stopy zarovnania, vystupujú z neho izolované azda tvrdoše vo výškach napr. 882, 890, 861, 849 a napokon klesá do Kopytovského sedla vo výške 765 m, nad ktorým je vybudovaná poľovnícka chata Na Zakrute (tiež Lieskovského chata); potiaľto vedie aj lesná cesta.

Južná časť rozvodia oproti povodiu prítoku Kopytovskej doliny v jej dolnej časti, ktoré je sčasti nekrasové, sa tiahne po okraji lúčnatého svahu Kravcovej (1036 – chata, Suchý hrb, Okrúhly vrch, 802) a po kremencovom chrbte zvanom Osika či Osiková klesá do dolnej časti Kopytovskej doliny, ktorej južný svah od tohto miesta je nekrasový, a tak hranica územia vedie po riečisku Kopytovského potoka až do obce Šindliar k sútoku s Lipoveckým potokom.

GEOLOGICKÉ POMERY

Branisko predstavuje vyzdvihnutú popaleogénnu hrast' pozdĺž zlomov smeru S-J, ktoré ho obmedzujú zo západnej aj východnej strany. Ide o poľanovský (na západe) a šindliarsky (na východe) zlom. Severnú časť tvorí výrazný masív Smrekovice (1200 m), budovaný horninami kryštalického jadra, mladopaleozoickým a mezozoickým obalom. Výrazné sú tu v severnej časti hrubé komplexy dolomitov. Pozícia tohto súvrstvia nie je celkom vyjasnená, zväčša sa predpokladá že predstavujú zvyšok chočského príkrovu, ale môžu aj patriť k obalu. Práve tieto dolomitické súvrstvia sú predpokladom na vznik krasových javov, aj keď nie plne rozvinutých.

Podstatnú časť územia, podobne ako v severnejšie ležiacom krasovom území Lačnov – Lipovce, tvoria podľa geologickej mapy (Polák, Jacko et al., 1996) sivé lavicovité a masívne dolomity, veku stredný – vrchný trias (ozn. pod č. 49). Sú v nich polohy jemnokryštalické, niekedy brekciovité. Miestami sa vyskytujú póry po vylúhovaných organických zvyškoch. Uvedení autori predpokladajú, že patria k strednému triasu. Vyššie časti vrstevného sledu v oblasti styku s transgresívnou ležiacimi sedimentmi vnútrokarpatského paleogénu majú asi vrchnotriasový vek. Príkrovová troska tohto veku tvorí tiež okolie kóty 1036 Kravcová.

Gutensteinské vápence (na geologickej mape č. 51), veku spodný anis, vystupujú v malej šošovke juhozápadne od Smrekovice (1200 m, mimo povodia Kopytovskej doliny). Pri vyústení Kopytovskej doliny v obci Šindliar tvoria rozsiahlejší masív, odkryté sú v nevyužívanom kameňolome.

Kampilské vrstvy veku spodný trias tvoria južné ohraničenia krasového územia. Ide o sivé a zelené slienité bridlice s vložkami zlepcov, vápencov a rauwakov, svedčiacich o tom, že tu ide o tektonické ohraničenie. Prejavujú sa ako výrazne nekrasové.

Benkovské súvrstvie, tiež spodnotriasového veku, leží južnejšie od kampilských vrstiev. Je tiež nekrasové, budované prevažne kremencami.

Karbónske paleozoické horniny reprezentované bridlicami a pieskovecami sa nachádzajú na južnom a západnom okraji územia.

Ešte južnejšie leží pás permských zlepcov. Od obalovej autochtónnej série je tektonicky výrazne oddelený. Bezprostredne už nasadá na južnejšie ležiace kryštalinikum Braniska.

V povodí Kopytovského potoka sa nachádzajú hlbinné vyvreliny iba na jeho dolnom okraji, tesne pred obcou Šindliar, kde potok preráža výbežok kryštalického masívu, takže ležia i na severnej strane toku.

Povrchové vody

Kopytovský potok, tvoriaci os krasového územia, je prítokom Lipoveckého potoka a ten je prítokom riečky Svinky. Z hydrologického hľadiska ide o tok 7. rádu. Kopytovský potok (priemerný ročný prietok je $54 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$) vzniká z viacerých zdrojnic. Z nich hlavný tok pramení v mezozoiku, neďaleko vododelného chrbta rozvodia so Slavkovským potokom. Niektoré zdrojnice pramenia vo flyšovom pásme Bachurne. Sú to napríklad potok Chmeľová, vytvárajúci kaňon, ktorý možno preteká aspoň čiastočne podzemím. Podobne aj potok Voroblik, prameniaci vo flyši pod obcou Lačnov, vytvára podobný kaňonovitý úsek s vodopádmi. Pravostranný prítok Suchý potok z nekrasového územia okolia Kravcovej ústi neďaleko dolného okraja krasového územia.

Podzemné vody a pramene

Podzemné vody charakterizuje tzv. lačnovská hydrogeologická štruktúra, ktorá podľa Malíka a Zakoviča (1997) má plochu karbonatických hornín vystupujúcich na povrch $15,51 \text{ km}^2$. Priemerná nadmorská výška tohto územia je 721,66 m. Na základe dávnejších meraní Frankoviča et al. (1975) i na základe poznatkov o zákonnostiach efektívnej infiltrácie, resp. evapotranspirácie na území Slovenska (in Kullman, 1990) bola zostavená orientačná bilančná schéma pre celú hydrogeologickú štruktúru. Priemerný špecifický odtok podzemných vôd z lačnovskej hydrogeologickej štruktúry dosahuje hodnotu $9,76 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{km}^2$. Celková priemerná hodnota odtokajúceho množstva podzemných vôd, ktorá by sa mohla považovať za veľkosť prírodných zdrojov, teda v období dvoch hydrogeologických rokov 1973 a 1974, v ktorých prebiehalo pozorovanie,

dosiahla hodnotu $151,41 \text{ l.s}^{-1}$. Je zaujímavé, že z lačnovskej hydrogeologickej štruktúry odteká viac podzemnej vody, ako by malo podľa plochy hydrogeologickej štruktúry. Podľa prác Malíka a Lánczosa (1993) sa stráca $14,14 \text{ l.s}^{-1}$. To by mohlo svedčiť o hlbšom obehu krasových vôd. Preto na celom území nachádzame iba málo prameňov a dlhé úseky suchých, resp. iba občas pretekajúcich úsekov dolín.

Prítomnosť výverovej oblasti minerálnych vôd Salvátor v Lipovciach na východnej strane hydrogeologickej štruktúry poukazuje na vymývanie paleogénnych sedimentov za vzniku minerálnych vôd, pričom nižšia relatívna poloha tejto oblasti spôsobuje asi vyššie sústredenie aj podzemných vôd hlbšej cirkulácie. V Lipovciach sa krasové vody nesústreďujú v prameni, ale postupne prestupujú do Lipoveckého potoka na úseku dlhom asi 1500 m, v okolí záchytu minerálnych vôd Salvátor. Ich výdatnosť zistená hydrometrovaním sa celkove pohybovala od 50 do 65 l.s^{-1} . Východný okraj lačnovskej hydrogeologickej štruktúry je vo výške 510 m nadmorskej výšky v oblasti výveru minerálnych vôd Salvátor medzi Šindliarom a Lipovcami, západný je vo výške 565 m. Znamená to, že trend odvodňovania a generálneho smeru prúdenia krasovo-puklinových vôd by mal takisto smerovať k tomuto miestu.

Zaujímavým javom v lačnovskej hydrogeologickej štruktúre je nielen vysoká stálosť výdatnosti, ale aj pomalá reakcia prameňa Hlavný vo Vyšnom Slavkove na topenie snehu v jarnom období (marec – apríl), čo by mohol byť tiež dôkaz hlbšej cirkulácie a z toho hľadiska aj malá nádej na aktívne speleologicky preskúmateľné podzemné riečiská.

Všeobecné črty reliéfu

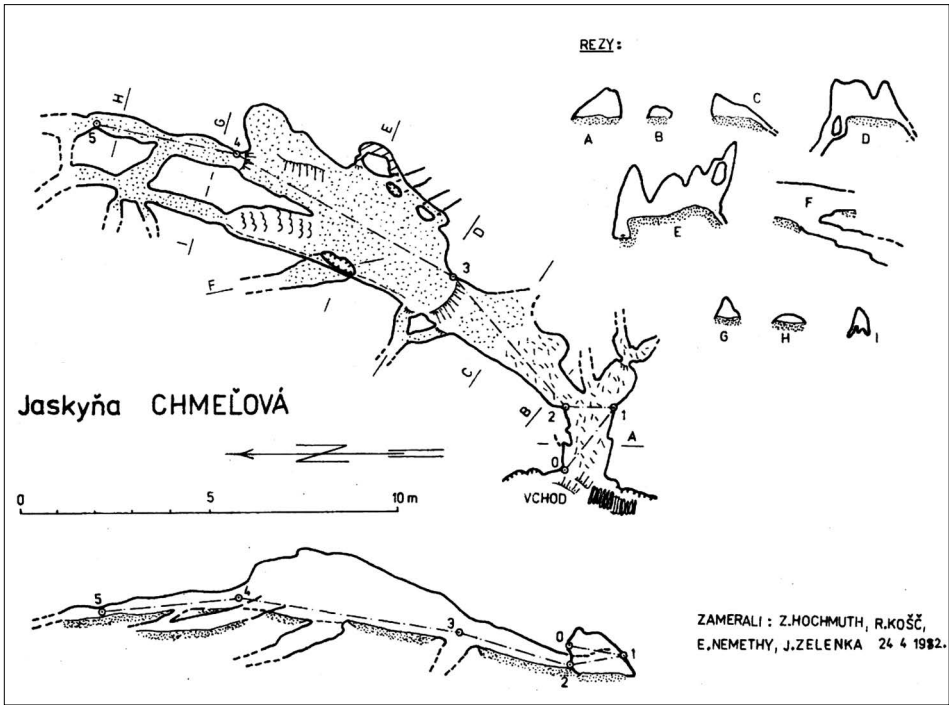
Územie je charakteristické typickými kaňonovitými dolinami, bizarnými skalnými útvarmi, bránami, stĺpmi a pod.

Pomerne ploché oblú chrby, zachované vo výškach okolo 1000 – 1100 m, poukazujú na zarovnávanie z panónskeho obdobia. V druhej polovici pliocénu a v kvartéri bolo Branisko vyzdvihnuté okolo 1000 m nad svoje okolie, a tým nadobudlo formu hrast'ovej štruktúry. Na mladý zdvih pohoria poukazuje výskyt facetovaných svahov a minerálne pramene. Branisko má charakter hornatiny s ostro rezanými svahovými dolinami. Morfológicky sú nápadné aj vápence a dolomity s bralnými stenami a vrchmi (Veľká skala 929 m). Z hľadiska povrchovej tvárnosti je známejší Lipovský kras v sv. časti pohoria s tiesňavou Lačnovského potoka s peknými skalnými útvarmi. Novšie sme vyčlenili a opísali (Hochmuth a Košč, 2006) v Branisku i Slavkovský kras a dosiaľ bližšie neopísaný kras Kopytovskej doliny (Hochmuth, 2008).

JASKYNE

Jaskyňa Chmeľová

Názov jaskyne je odvodený od lúky, nad ktorou sa vchod do nej nachádza. Vchod, v minulosti umele zatarasovaný (v súvislosti s pascami na jazvece), je exponovaný na západ, nachádza sa vo výške 778 m, čo je asi 25 m nad dnom doliny, resp. lúky. Leží pod nevysokou skalnou stienkou a chodba za ním sa tiahne smerom na východ. V čase mapovania r. 1982 šlo o silne zasedimentované priestory, končiacie sa neprielezne v tesných škárach. Jaskyňa pokračuje na severovýchod, priestor charakteru riečnej chodby má klenutý strop. Chodba takto vedie cca 12 m, potom pokračuje tesnejšími chodbami a odbočkami, ktorá však asi predstavujú iba od stropu odľahnuté časti väčšieho priestoru, vyplneného sedimentmi. Práve sedimenty jaskynného dna sú zaujímavé, pri výkopových prácach sa zistilo, že ide o ostrohrannú dolomitickú sutinu, miestami až prachovej



Obr. 2. Mapa jaskyne Chmeľová
Fig. 2. Map of the Chmeľová Cave



Obr. 3. Výkopové práce v jaskyni Chmeľová
Fig. 3. Digging works in the Chmeľová Cave

nájdeniu predpokladaného pokračovania. Predložená mapa predstavuje pôvodný stav v r. 1982, podľa novšieho zamerania je dĺžka jaskyne 32 m.

Perspektívy pokračovania jaskyne vidíme v pôvodnom smere, jaskyňa totiž môže byť fluviálneho pôvodu a asi prerezáva skalný chrbátik, oddeľujúci svah medzi 2 časťami lúk Chmeľová.

frakcie. Je v nej badateľná vrstevnatosť, ktorá vyvoláva dojem, že ide o fluviálny sediment. Skôr je pravdepodobné, že tu bola transportovaná iba krátko, napríklad prívalovými vodami. Miestami sa tieto sedimenty dajú ťažko odlíšiť od masívu, ktorý tiež zvetráva do prachovej frakcie. V stropných častiach jaskyne sa nachádzajú plastické sintre.

V r. 2005 o. s. Prešov prikróčila k prolongačným prácam na konci a spriechnodneniu vstupných častí jaskyne, avšak tieto práce nevedli k výraznému predĺženiu jaskyne ani

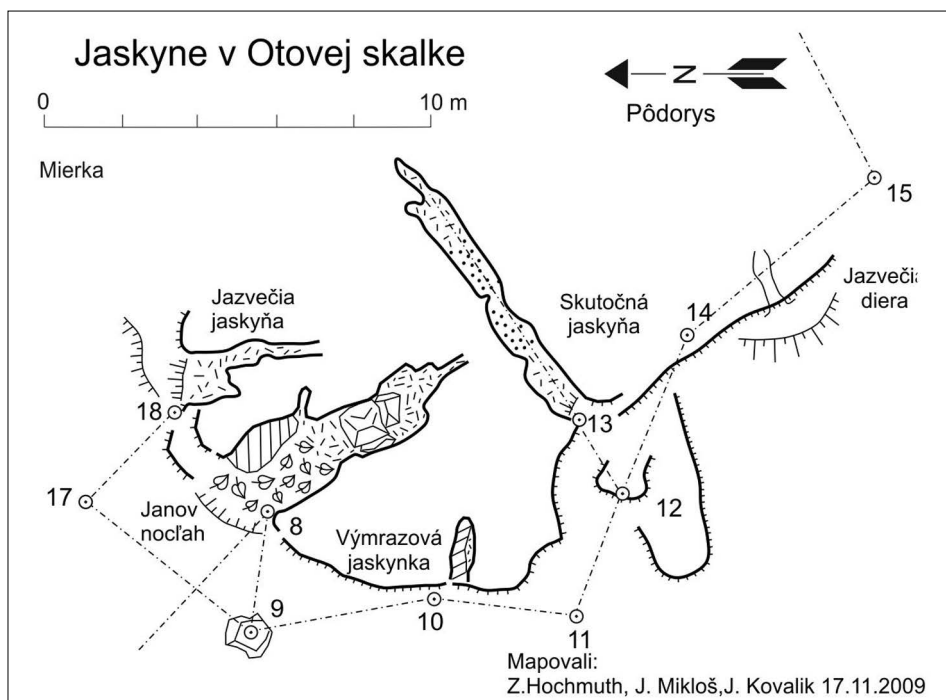
Abri v Kopytovskej doline

Povyše kaňonovitého úseku s vodopádmi v ľavej (pri pohľade v smere toku, teda východnej) vetve Kopytovskej doliny sa nachádza v skalných stenách asi 30 m na dnom doliny zďaleka viditeľný otvor. Neleží však na úpätí steny, ale vo výške asi 8 m, na jeho dosiahnutie je potrebný rebrík.

Jaskyne v Otovej skalke

V ľavej (severnej, resp. severovýchodnej) strane doliny v relatívnej výške asi 70 m nad dnom doliny sa nachádza zaujímavý skalný útvar. Pracovné pomenovanie súvisí s menom momentálneho správcu rekreačného zariadenia. Skalný útvar má rozmery cca 25 × 20 m a v jeho úpätí sa vyskytuje niekoľko kratších jaskýň.

To, že skalka je oddelená od pomerne kompaktného masívu Červenej skaly, môže súvisieť s výstupom litologicky odolnejšej časti súvrstvia (vápence), ale nedá sa vylúčiť ani gravitačné oddelenie časti masívu, o čom by svedčilo sedielko nad skalkou a podobný odľahlý útvar vyššie v doline nad ústím Voroblika.



Obr. 4. Mapa jaskýň v Otovej skalke
Fig. 4. Map of caves in the Otto's Rock

Janov nocľah

V tejto kratšej jaskyni niekoľkokrát prenocoval náš informátor Ján Vykoupil. Zďaleka je viditeľný mohutný vchod. Jaskyňa, založená na významnej zvislej poruche smeru 55°, má charakter úpätnej rútovej jaskyne, predisponovanej tektonickými poruchami, so zaklivenými balvanmi na spôsob skalného mostu. Stopy fluvialnej modelácie nie sú badateľné. Celková dĺžka nepresahuje 5,5 m, na dne je jama vyplnená lístím a humusom, vhodná na bivakovanie.

Výmrazová diera

Nachádza sa niekoľko metrov vpravo od Janovho nocľahu. Ide o nevýznamnú dieru rúrovitého prierezu, ktorá sa po niekoľkých metroch končí bez možnosti pokračovania. Na stenách a strope sú stopy po oddrobovaní dolomitického vápenca.

Skutočná jaskyňa

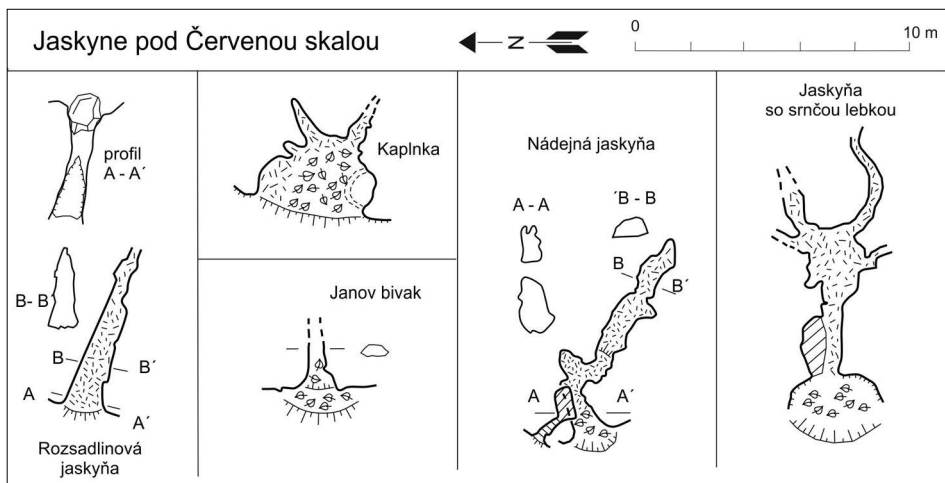
Je z jaskýň v Otovej skalke najdlhšia. Vchod sa nachádza v hornej časti pravej steny Otovej skalky, je nenápadný, viditeľný iba zblízka, má rozmery cca 5,5 × 0,6 m. Za ním sa tiahne strmo klesajúca chodba, miestami so zvýšeným stropom. Steny aj strop nesú stopy korózie, ako aj rútenia po viditeľnej diakláze smeru 58°. Po cca 7 m sa jaskyňa domnelo končí zasutinením, na tomto mieste o. s. Prešov výkopovými prácami predĺžila jaskyňu ešte o cca 3 m.

Jazvečia jaskyňa

Vchod leží na rozdiel od predchádzajúcich jaskyniek vľavo od Janovho nocľahu, nie však na úpätí, ale v hornej časti skalného útvaru a je možné dostať sa k nemu traverzovaním a lezeckým výšvihom. Priestory jaskyne sú nízke, predisponované vodorovnou škárou, pravdepodobne vrstevného pôvodu. Jaskyňa je bez výkopových prác preskúmateľná do vzdialenosti 4 m.

Jaskyne pod Červenou skalou

Od Otovej skalky sa tiahne šikmo nahor v smere na V hrebienok až pod nesúvislé pásmo skalných radov. Skrasovatény je už uvedený chrbátik, v ktorom sa nachádza jedna kratšia jaskyňa a viacero dier využívaných jazvecami, ktoré však nespĺňajú kritériá jaskyne.



Obr. 5. Mapy jaskýň pod Červenou skalou

Fig. 5. Maps of caves under the Červená skala (Red rock)

Jaskyňa so srnčou lebkou

Na relatívne hladkom hrebienku vo výške 669 m na základe rôznych indícií (prievan, jazvečie diery) v 80-tych rokoch členovia o. s. Prešov po vedením J. Vykoupila a neskôr

speleoklubu Šariš vyhlbili otvor, ktorý viedol do voľnej dutiny. Dutina sa viackrát rozvetvuje a vedie do ťažko prichodných kanálov, ale s perspektívou pokračovania.

Nádejná jaskyňa

Ide o lokalitu na úpätí skalného radu vo výške 696 m. Signalizuje ho skalné okno vo výške cca 2 m nad úpätnou rovinkou. Vlastný vchod však klesá nadol výkopom, ktorý realizovala v 80-tych rokoch o. s. Prešov pod vedením R. Košča, E. Némethyho a Ľ. Kučmu. Jaskyňa je dlhá zatiaľ okolo 6 m s perspektívou pokračovania, pretože je v nej mierny prievan.

Janov bivak

Ide o podobnú lokalitu ako Nádejná jaskyňa, leží cca 50 m severnejšie na úpätí brál a asi o 15 m vyššie. Je to umelo vykopaný kanál, na dne s hlinou a listím, dlhý maximálne 3 m. Pomenovanie tiež po jednom z bivakov J. Vykoupila.

Kaplňka

Jaskyňa sa nachádza na severnom okraji skalného radu pod Červenou skalou vo výške cca 750 m. Je to polkruhová skalná vyhlbenina na úpätí skál charakteru skôr previsu, s nezreteľným pokračovaním vo východnom smere. Dno pokryté listím, výborné miesto na bivakovanie, zrejme využívané trampmi a poľovníkmi, o čom svedčí aj ohnisko v kúte dutiny.

Rozsadlinová jaskyňa

Nad jaskyňou Kaplňka sa nachádza komplikované skalné mesto, pre ktoré je typická veža s vyhladkovou plošinkou. Južne od nej je gravitačná rozsadlina so zaklínovým balvanom, pod ktorým sa nachádza vo výške asi 770 m puklinová jaskyňa založená na poruche smeru 120°, dlhá 8 m.

Priepasť

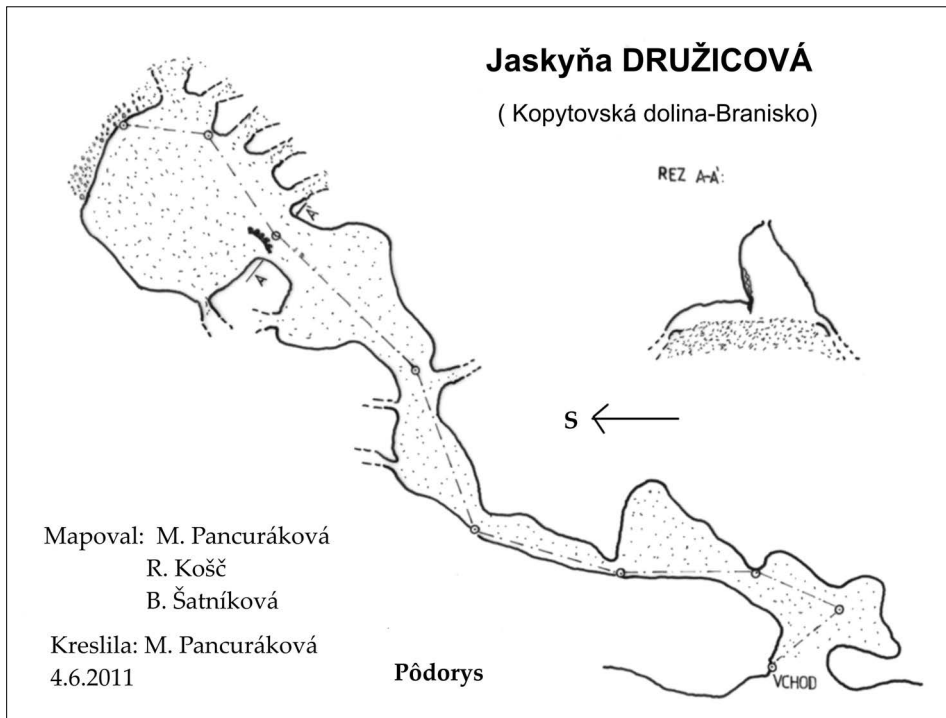
Ešte južnejšie v spomínanom komplikovanom skalnom teréne sa nachádza ďalšia rozsadlina. Tu vo výške 781 m je vstup do priepastnej dutiny, hlbokaj iba niekoľko metrov.

Družicová jaskyňa

Jaskyňa leží v nadmorskej výške 760 m približne 500 m SZ od vrcholu Červenej skaly, viac ako 300 m severnejšie od poslednej zo skupiny jaskýň v skalnom rade pod Červenou skalou. Nachádza sa v izolovanom, menej výraznom skalnom rade, ktorý je tvorený sivými masívnymi dolomitmi. Priestory smerujú generálne na SV, prevažne dobre je badateľná subhorizontálna, pravdepodobne vrstevná škára, na ktorej sú vytvorené. Veľké množstvá naplavenín rôzneho jemného sutinového materiálu (hlina, dolomitický piesok, malé úlomky dolomitu) do jaskyne pravdepodobne dotransportovali prívalové vody. V týchto sedimentoch je zaujímavý nález medvedej lebky, ktorý približne určuje aj ich vek ako postglaciálny, lebo podľa určenia dr. Sabola ide o medveďa hnedého (*Ursus arctos*). Podobný materiál nachádzame aj v jaskyni Chmel'ová. Družicová jaskyňa je druhá najdlhšia jaskyňa v krasovom území.

Miesto vchodu do jaskyne objavili 15. 10. 2010 R. Košč, B. Šatníková pod lineárnym skalným útvarom ako nevel'kú puklinu smerujúcu do masívu. Po spríechodnení úzkeho

vchodu na viacerých akciách sa otvorila dlhá a úzka chodba. Postupne sme sa dostali do vzdialenosti 24 m a do priestranej sienky, v ktorej sa dalo aj postaviť. Pri počiatočných kopacích prácach nám pomáhali aj moji žiaci zo ZŠ Družicová z Košíc a od toho je odvodený aj jej názov. Okolnosti objavu i mapa boli už publikované (Pancuráková, 2011). Jaskyňa je aktuálne najdlhšia v Kopytovskej doline, polygónový ťah meral koncom r. 2013 42 m.

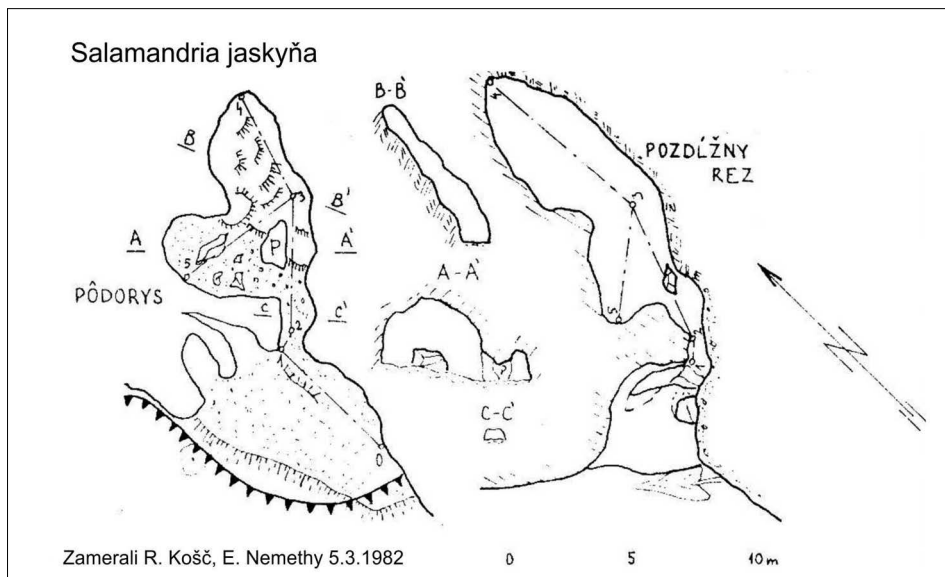


Obr. 6. Mapa Družicovej jaskyne
Fig. 6. Map of the Družicová jaskyňa (Satellite Cave)

Jaskyňa Salamandra, Salamandria jaskyňa (KD-1)

Jaskyňa sa nachádza vo výške 668 m na východnej strane hrebenka spadajúceho do doliny od oblasti sedla pri skalnom útvere Vrátnica. Je pozoruhodná oblými tvarmi chodieb. Jej vývoj nie je typicky horizontálny, okrem vstupnej časti charakteru previsu obsahuje vnútornú afotickú časť charakteru stúpajúceho komína bez sedimentov na dne, založeného na strmo sklonenej tektonickej poruche. Zaujímavosťou je, že jaskyňa je od ostatných zoskupení jaskýň oblasti západne od Červenej skaly izolovaná, žiadne známe jaskyne alebo jaskynné diery či previsy v blízkosti neležia. Tiež relatívna výška jaskyne, cca 75 m nad dnom doliny, je podobná ako v prípade jaskýň v Otovej skalke.

Nedá sa vylúčiť fluvialny pôvod tejto jaskyne, podobne ako niektorých ďalších jaskýň v oblasti. Jaskyňa je pozoruhodná ako zimovisko väčšieho počtu salamandry škvrnitej.



Zamerali R. Košč, E. Nemethy 5.3.1982

0

5

40m

Obr. 7. Mapa Salamandrej jaskyne
Fig. 7. Map of the Salamander Cave

Fluviokrasové formy – tiesňavy a kaňony

V hornej časti doliny niektoré z jej zdrojnic na strmo klesajúcom profile vytvorili zaujímavé tiesňavité formy. Sú typické početnými kaskádami a na dne kotlíkovitými či krútnavovitými vývariskami. (Používa sa aj termín krútnavové, „obrie hrnce“, ale skôr pre glaciofluviálne formy. V jaskyniarstve vo Francúzsku a z našich susedov najmä v Poľsku sa používa termín „marmit“, Vojtech Benický používal termín „kotlík“, Šarišania baňur alebo aj bandžur.) Steny sú zvislé, kaňony však nie sú celkom homogénne a nachádzajú sa v nich úseky so strmými svahmi, po ktorých je možné z kaňonov vystúpiť. Kaňony sú takmer nepriechodné, v minulosti cesty spájajúce dolinu a vyššie ležiacu obcou Lačnov viedli vyššie, paralelne s kaňonmi, podobne aj poľovnícke chodníky.

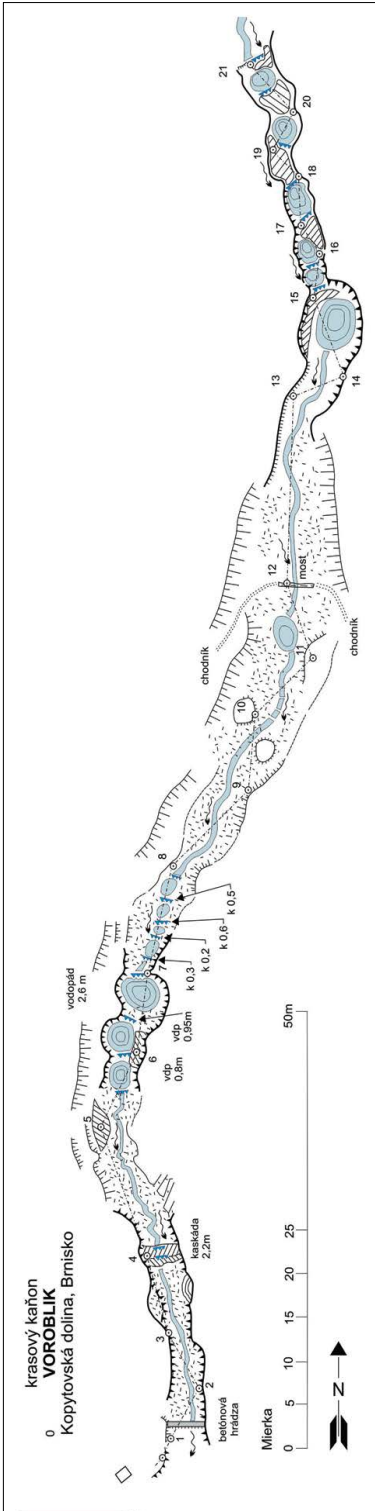
Oba kaňony sme zmapovali klasickou speleologickou mapovacou technikou (závesný kompas, stabilizácia bodov), pretože majú takmer charakter jaskynných priestorov.

Kaňon Voroblíka

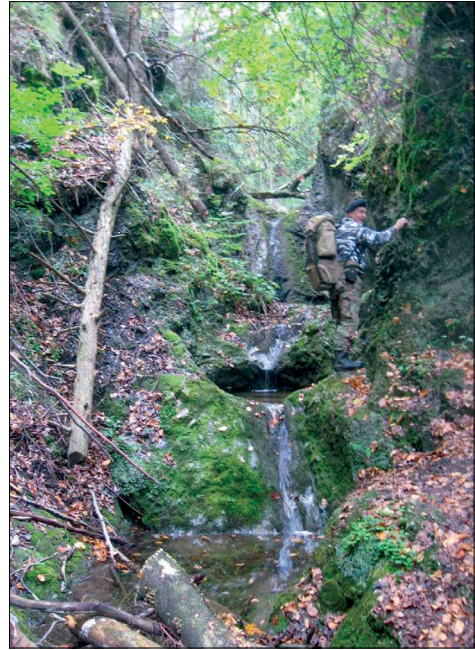
Leží severnejšie, pod vododelným chrbtom Červenej skaly a sedlom pri obci Lačnov. Rusínsky názov (obyvatelia Lačnova boli pôvodne Rusíni) v preklade znamená vrabček, je to údajne hlavne názov zurčiaceho potôčika, ktorý vraj pripomína vtáči spev.

Kaňon má charakter divokej prírodnej tiesňavy, ktorý najmä v hornej časti umocňujú priečne napadané zvalené stromy

Potôčik prináša zo zdrojovej oblasti popri dolomitoch a vápencoch aj ploché flyšové okruhliaky. Dolina má niekoľko častí. Najvyššia časť je nekrasová, až nižšie priberá už prítok z krasového územia. Prietok potôčika je väčšinu roka iba niekoľko l.s⁻¹, avšak splavené auto Moskvič v strede doliny svedčí o sile občasných povodňových vln. Po relatívne dlhom (cca 1 km) úseku od zdrojovej oblasti potok vstupuje do horného roklinovitého úseku, ktorý je však dlhý iba cca 20 m a je bez vodopádov, iba s niekoľkými kaskádami. Vpravo vidíme vchod do previsu Abri.



Obr. 8. Mapa kaňonu Voroblík
Fig. 8. Map of the Voroblík Canyon

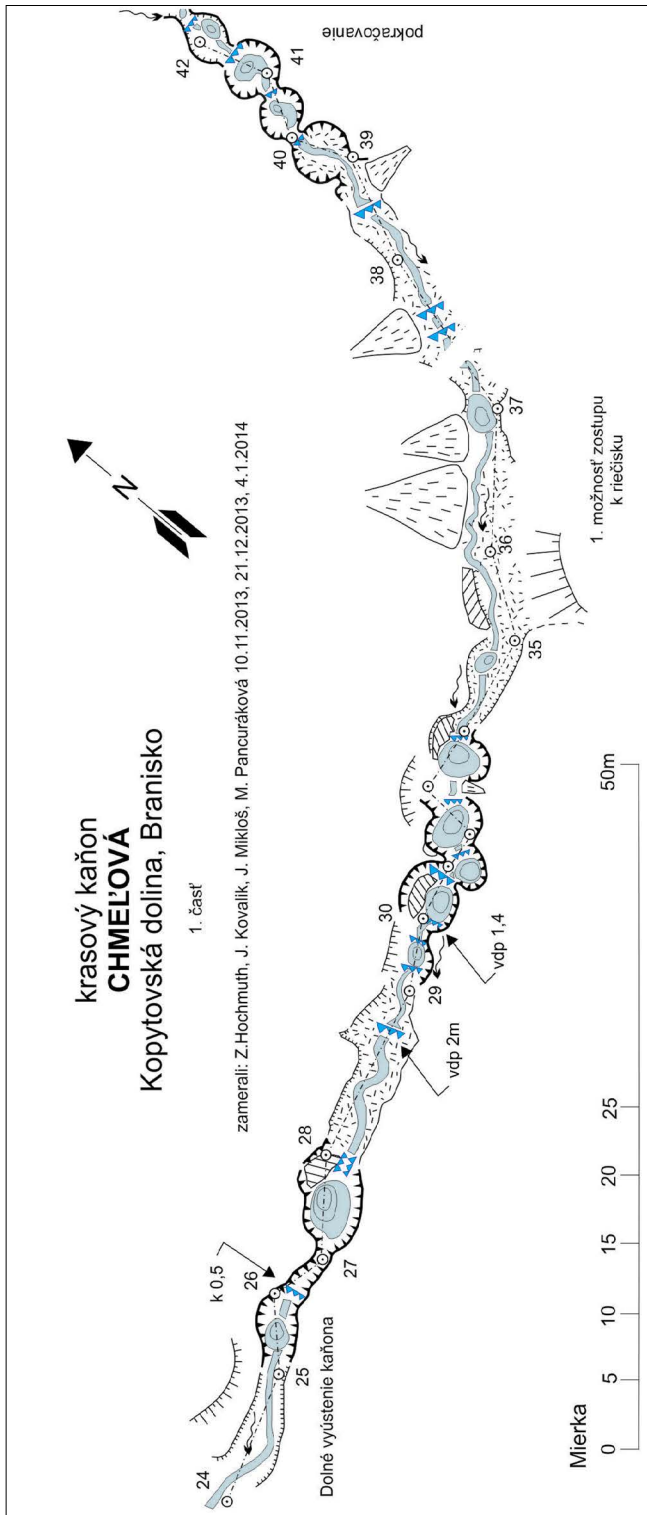


Obr. 9. Kotlíkovité vyhlbeniny v kaňone Voroblík.
Foto: Z. Hochmuth
Fig. 9. Karst marmites in the Voroblík Canyon.
Photo: Z. Hochmuth

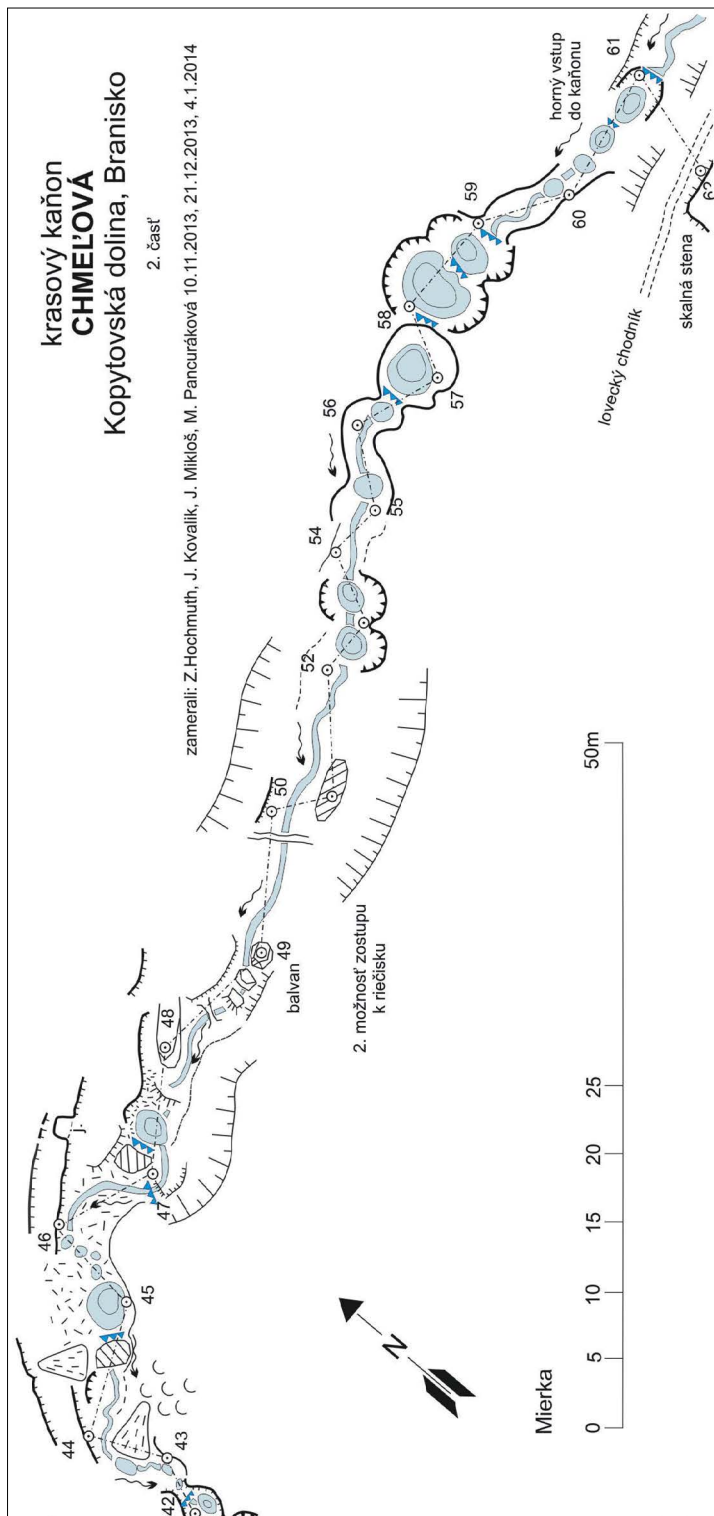
Po vyrovnanom cca 150 m úseku sa začína vlastný kaňon 5 stupňami vysokými 4–6 m, na dne s kotlíkovitými vývariskami, najvyšší vodopád má výšku 6,5 m. Úsek je sprístupnený stúpačkami a reťazami. Nasleduje zas relatívne rovnejší úsek dlhý 85 m s niekoľkými kaskádami. Dreveným mostíkom ho prekonáva naprieč náučný chodník O. Kandráča. Posledný úsek má zas vodopádovité formy, najvyšší stupeň je hlboký 5 m a je sprístupnený stúpačkami. Po šikmej vrstvovej ploche napokon kaňon ústi do zasedimentovanej vodnej nádrže v hrdle tiesňavy, zvanej Voroce (Vráta). Celkové prevýšenie kaňonu Voroblíka od vrchnej časti po vyústenie je iba cca 80 m.

Kaňon Chmeľovej

Južnejšie od kaňonu Voroblíka leží dolina, ktorá má tiež zdrojnice na flyšovom území Bachurne. Zdrojnice sa koncentrujú vo výške asi 750 m, tu sa dno doliny vy-



Obr. 9. Mapa kaňonu Chmeľová
Fig. 9. Map of the Chmeľová Canyon



Obr. 10. Mapa kaňonu Chmeľová
Fig. 10. Map of the Chmelová Canyon

rovnáva, až dosahuje takmer charakter krasovej depresie. Je to známa lúka Chmeľová. Potôčik ňou preteká iba počas silných zrážok, avšak na spodnom okraji má trvalý prameň (Studnička) vo výške cca 720 m. Aj tento kaňon má charakter nedotknutej prírodnej tiesňavy, s priečne popadanými stromami.

Od studničky sa dolina už s trvalým tokom zarezáva do dolomitických súvrství a vytvára kaňon podobný susednému Voroblíku; je však ešte ťažšie schodný, stupne sú hlbšie a prechod je možný iba smerom nadol s využitím horolezeckého výstroja.

Opis kaňonu: Od spomínanej studničky, poniže ktorej leží na vodnom toku bahnisko zveri, tečie potôčik plytkou dolinou, ale už so skalným dnom a nehlbokými kaskádami, založenými prevažne na vrstvách vápencovo-dolomitickej horniny. Asi po 120 m sa zarezanie prehĺbuje, vľavo aj vpravo vidíme skalné útvary, naznačujúce priečne pretínanie doliny odolnejšou polohou horniny. Vľavo na skalnej stene vedľa poľovníckeho chodníka vedúceho na Chmeľovú z doliny sme stabilizovali základný bod zamerania.

Pod týmto bodom už nasleduje cca 1,5-metrová kaskáda, po kratšom skalnom riečisku najvyššie kaskády kaňonu, cca 4 a 6 m, s kotlíkovitými vyhlbeninami vyplnenými jazierkami na dne. Po ďalších 4 – 5 kaskádach s jazierkami pod nimi vstupuje potok do širšej časti so strmými, ale nie zvislými stenami. Stále si udržiava generálny smer na západ. Dokonca aj meandruje, na najširšom mieste ho pretína chodník, ktorým prechádza zver z jednej strany doliny na druhú. Po ďalších cca 25 m podobného charakteru sa smer doliny mení o 90° na južný a potok vstupuje do druhého tiesňavovitého úseku s vodopádmami a krúťňavovými hrncami. Tie sú za sebou 4, s výškami nie celkom zvislých vodopádov 1,8 – 3 m. Za týmto úsekom sa dolina zas čiastočne rozširuje a prechod komplikujú iba zvalené stromy. V tomto mieste je možné znova vystúpiť na paralelne vedúci lovecký chodník. Nasleduje 3. tiesňavovitý úsek s ťažko schodnými vodopádmami, kde sa znova stretávame s vyvrátenými stromami. Posledný, 4. tiesňavovitý úsek napokon vyúsťuje do priestoru nad bývalou lesnou škôlkou a je iba 20 m vzdialený od ústia Voroblíka.

Celkové prevýšenie kaňonu Chmeľovej od vrchnej časti po vyústenie je 125 m.

ZÁVER

Krasové územie Kopytovskej doliny na Branisku z hľadiska perspektív speleologického prieskumu má podobné črty ako susedné krasové územia, Slavkovský a Lačnovský kras. Prevažne dolomitických súvrství a iba sporadický výskyt vápencov vedie k tomu, že poznáme najmä kratšie jaskyne položené relatívne vysoko nad dnešnými dnami dolín. Stopy fluviálnej erózie, pokiaľ tu aj boli, sú vysokým vekom dutín zotreté a dnes sa prejavuje skôr modelácia mrazovým oddrobovaním a rútením.

Jaskyne predsa nesú niektoré črty, ktoré nás vedú k úvahám o možnej genéze krasového územia v minulosti. V prvom rade je to zvýšená existencia jaskýň v istých výškových rozpätiach. Poznáme 2 takéto úrovne:

1. Úroveň vchodov vo výške od 700 do 750 m, teda viac ako 100 – 150 m nad dnešnými dnami dolín. Azda naznačuje úroveň zarezania tokov na hranici pliocén – pleistocén, keď mohla relatívne dlhšiu dobu existovať v tejto výške erózna báza a na ňu sú dnes viazané fragmenty kedysi väčších jaskýň. Nie je vylúčený objav jaskýň podobného typu ako napr. Zlá diera, ktorá iste predstavuje fragment dutiny vzniknutej v predkvartérnom období.

2. Relatívna výška vchodov okolo 50 – 60 m nad dnami dolín. Ide o jaskyne v Otovej skalke a Salamandriu jaskyňu, ktoré azda naznačujú nejakú starokvartérnu eróznú bázu, keď sa jaskyne mohli vyvíjať v tejto relatívnej výške.

Zarezanie kaňonov: Predchádzajúcemu názoru, že existovala istá erózna báza vo výškach 75 a 100 – 150 m, nasvedčujú aj dná dolín Chmeľovej a Voroblika v oblasti nad kaňonovitými úsekmi. Práve tie majú mierny sklon a vyrovnaný profil okolo 70 m (Voroblik) a 100 m (Chmeľová) nad dnešnou dolinou s vyrovnaným profilom Kopytovského potoka. Z hľadiska vývoja reliéfu tieto časti môžeme pokladať za preformované paleodoliny, podobne ako je to v iných územiach s výskytom roklín a kaňonov, napríklad v Slovenskom raji.

Existencia roklín svedčí o prudkom zarezávaní sa tokov v poslednom období (kvartér, resp. jeho mladšia, bližšie nedatovateľná časť. Energia (a asi aj chemizmus) tokov sa vyčerpáva na vytváranie takýchto povrchových foriem, a tak nevytvára podzemné formy. V stenách kaňonov nachádzame síce výklenky miestami dosahujúce kritérium jaskyne, avšak nejde tu o skutočné jaskyne, ale skôr bočné recentné a fosilne korytá povrchovej formy – rokliny. Takto práve existencia roklín, ako aj absencia prameňov do značnej miery popiera či vylučuje existenciu recentného fluviokrasu.

PodĎakovanie: Za spoluprácu pri mapovacích a sprístupňovacích prácach ďakujeme J. Kovalikovi a J. Miklošovi zo Speleoklubu UPJŠ, R. Koščovi z o. s. Prešov a J. Vykoupilovi zo Speleoklubu Šariš. Práca vznikla s využitím finančných prostriedkov projektu VEGA 1/1251/22 riešeného na Ústave geografie Prírodovedeckej fakulty UPJŠ v Košiciach.

LITERATÚRA

- BELLA, P. – HLAVÁČOVÁ, I. – HOLÚBEK, P. 2007. Zoznam jaskýň Slovenskej republiky. Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Správa slovenských jaskýň, Slovenská speleologická spoločnosť, Lipt. Mikuláš, 364 s.
- HAZDOVÁ, I. 2002. Fyzicko-geografická analýza a syntéza krasového územia Braniska. Diplomová práca. Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Košice, 82 s.
- HOCHMUTH, Z. 1982: Podzemné krasové javy pohoria Branisko. Zborník PdF, Prírodné vedy XIX, zv. I, SPN, Bratislava, 215–229.
- HOCHMUTH, Z. – KOŠČ, R. 2004. Kras Lačnovského kaňonu na Branisku. Spravodaj SSS, 35, 4, Lipt. Mikuláš, 19–31.
- HOCHMUTH, Z. – KOŠČ, R. 2006. Krasové javy v severozápadnej časti Braniska (Slavkovský kras). Spravodaj SSS, 37, 3, Lipt. Mikuláš, 4–13.
- HOCHMUTH, Z. – TOMÁŠIKOVÁ, V. 2007. Geografický informačný systém foriem krasu na príklade pohoria Branisko. Geomorfologický zborník 6. Sborník abstraktů a exkurzní průvodce: Stav geomorfologických výzkumů v roce 2007, Malenovice, Ostravská univerzita v Ostravě, 2007, s. 17.
- KOŠČ, R. 2000. 20 rokov o. s. Prešov. Spravodaj SSS, 31, 1, Lipt. Mikuláš, s. 96.
- KULLMAN, E. 1990: Puklinovo-krasové vody Západných Karpát. Riešenie ich základných hydrogeologických problémov a možností ich optimálneho využitia a ochrany. GÚDŠ Bratislava.
- MALÍK, P. – LÁNCOŠ, T. 1993. Nové poznatky získané pri zostavovaní hydrogeologickej mapy Braniska v mierke 1 : 50 000. Zborník Výsledky regionálneho hydrogeologického výskumu a prieskumu na Slovensku. Slovenská asociácia hydrogeológov, Turčianske Teplice.
- MALÍK, P. – ZAKOVIČ, M. 1997. Hydrogeologické pomery Braniska. In Polák M. (Ed.) 1997: Vysvetlivky ku geologickej mape Braniska a Čiernej hory, 149–164.
- NOVODOMEC, R. 1982. Morfometrické charakteristiky Braniska a ich vzťah k reliéfu. Zborník PdF v Prešove UPJŠ v Košiciach. Prírodné vedy, SPN Bratislava, 203–213.
- PANCURÁKOVÁ, M. 2011. Prieskum Družicovej jaskyne v Kopytovskej doline (Branisko) na Branisku. Spravodaj SSS, 42, 2, Lipt. Mikuláš, 36–37.
- POLÁK, M. – JACKO, S. et. al. 1996. Regionálne geologické mapy Slovenska 1 : 50 000, Geologická mapa Braniska a Čiernej Hory, Bratislava.

SLOVENSKÝ KRAS ACTA CARSOLOGICA SLOVACA	51/2	111 – 120	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2013
--	------	-----------	------------------------

NOVÉ POZNATKY Z VÝSKUMU DRIENOVSKÉJ JASKYNE

MICHAL ZACHAROV

Technická univerzita v Košiciach, Fakulta baníctva, ekológie, riadenia a geotechnológií, Ústav geovied, Park Komenského15, 042 00 Košice; michal.zacharov@tuke.sk

M. Zacharov: New knowledge from the Drienovská Cave research

Abstract: Much new knowledge has been obtained by research of the Drienovská Cave since 2004. Identification of two development phases of the cave is the newest one. During the first dissolution hypergene phase, relatively small cave spaces with large calcite mineralization were created. But the cave was formed mainly during the second development phase. It is the fluvial dissolution-erosion phreatic-vadose phase. Stream processes in the vadose zone are determining the present formation of the cave. During the second development phase the more-levelled cave, with four evolution levels, was created.

Key words: more phased speleogenesis, spherical caverns, calcite crystals, evolution levels, fluvial morphology, Drienovská Cave, Slovak Karst

ÚVOD

Jaskyne Národného parku Slovenský kras predstavujú početné reprezentatívne a často unikátne prírodné objekty. Ich význam jednoznačne zdôrazňuje fakt, že jaskyne Slovenského a Aggtelekského krasu boli zaradené UNESCO-m 6. decembra 1995 do zoznamu svetového kultúrneho a prírodného dedičstva. Medzi tieto jaskyne patrí aj Drienovská jaskyňa vo východnej časti Slovenského krasu. Jaskyňa je známa od roku 1889 (Sóbányi, 1896), výskumy sa v nej vykonávali len sporadicky a tak poznatky o jej vzniku, vývoji a geológii neboli na úrovni doby. V snahe zistiť čo najviac nových faktov a údajov sme v roku 2004 začali súvislé výskumné práce – karsologické, mineralogické, petrografické a hlavne tektonické. Výskumné práce sme vykonávali nielen priamo v jaskyni, ale aj v jej širšom okolí na povrchu. Práce sa realizovali so súhlasom a v spolupráci so Štátnou ochranou prírody SR, Správou slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši. Pri speleologicky náročných akciách k úspešnosti výskumu významne prispeli členovia Speleologického klubu Cassovia z Košíc. V príspevku uvádzam len časť z množstva získaných poznatkov. Sú to hlavne poznatky o kalcitovej mineralizácii, vývojových etapách a vývojových výškových úrovniach jaskyne, ktoré prispievajú k objasneniu jej genézy.

ZÁKLADNÉ ÚDAJE A PREHĽAD VÝSKUMOV JASKYNE

Drienovská jaskyňa sa nachádza v Košickom kraji na juhovýchodnom okraji Jasovskej planiny asi 1500 m severne od obce Drienovec v blízkosti areálu Drienovských kúpeľov. Vchod do jaskyne je na juhozápadnom úpätí kóty Palanta (366 m n. m.) pri vyústení doliny Miglinc. Podľa Bellu et al. (2007) je Drienovská jaskyňa (Šomodská jaskyňa, Somogyi Pityko barlang; ev. číslo 2370, IČO-JP 44, dĺžka 1348 m, hĺbka 60 m) výverová fluviokrasová jaskyňa s aktívnym tokom. V súčasnosti na základe reambu-

lačných mapovacích a meračských prác (Thuróczy et al., 2012) jaskyňa dosahuje dĺžku 1588 m a prevýšenie 84 m.

Uvedená základná charakteristika jaskyne vyplýva z výskumov, ktoré vykonal Homola (1951), Seneš (1956), Zacharov (1985), Zacharov a Terray (1987), Zacharov a Košuth (2005), a dokumentačných prác Terraya (2003). Z ďalších výskumov a štúdií vykonaných od roku 2004 (Zacharov, 2008a,b, 2009, 2012, 2013a,b,c; Ratkovský et al., 2013) a nepublikovaných údajov vyplýva rad nových poznatkov prispievajúcich ku komplexnému poznaniu Drienovskej jaskyne.

VÝVOJOVÉ ETAPY A ICH ZÁKLADNÁ CHARAKTERISTIKA

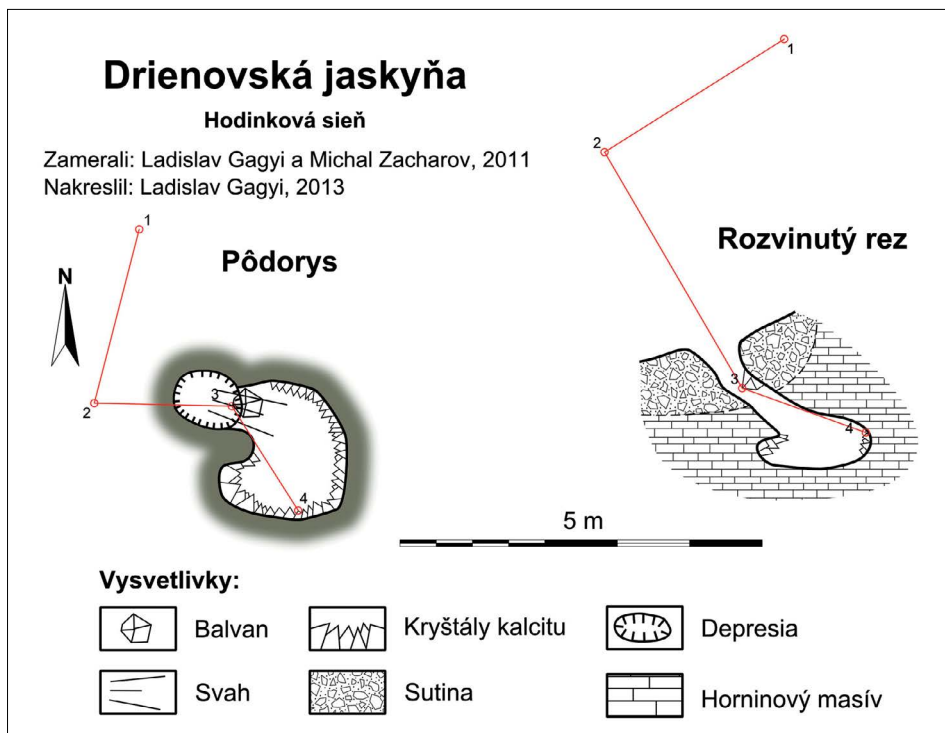
Z vykonaných výskumov a štúdií vyplýva, že priestory Drienovskej jaskyne vznikli počas dvoch výrazne odlišných vývojových etáp. Prvá, staršia etapa je charakteristická tvorbou priestorov disolučne hypergennými procesmi a druhá, mladšia procesmi fluviaálne disolučno-eróznymi (fluviokrasovými).

Prvá vývojová etapa

Počas prvej vývojovej etapy vznikli nasledujúce špecifické typy priestorov dosiaľ zistené len sporadicky. Sú to niekoľkometrové nepravidelne elipsoidálne formované priestory, prístupné malými korozívnymi „oknami“ dm rozmerov (obr. 1 a 2). V ich stropných častiach sú vyvinuté malé kupoly a reťazce kupolovitých vyhlbenín dm rádu. Priestory sú charakteristické rozsiahlou kalcitovou mineralizáciou (Zacharov, 1985, 2013a,b). Mineralizácia je tvorená niekoľko cm až dm veľkými kryštálmi kalcitu (maximálna výška 30 cm), geódovite usporiadanými po väčšine povrchu týchto priestorov (obr. 3 a 4). Lokálne sa tu kalcit vyskytuje aj vo forme hrubokryštalických doskovitých agregátov. Ďalším typom sú šikmé až subvertikálne priestory typu komínov, dosahujúce dĺžky do 10 m v stropných častiach jaskyne. Ich priečny profil je nepravidelne koncentrický až elipsovitý. Aj v týchto priestoroch sa vyskytuje kalcitová mineralizácia. V preskúmaných častiach komínov sa kalcit vyskytuje hlavne vo forme hrubokryštalických agregátov, menej v samostatných geódovitých akumuláciách. Komíny predstavujú zvyšky pôvodne podstatne väčších priestorov, ktoré zanikli eróziou a rútením v nasledujúcej vývojovej etape. V doteraz preskúmaných a zameraných častiach jaskyne sú to ojedinelé objekty, celkovo 4 (Hodinková sieň, „Horná kryštálka“, Hirkove komíny 1 a 2). Na základe ich rozmiestnenia možno konštatovať, že sú to samostatné objekty bez vzájomného prepojenia. Pozícia týchto priestorov je schematicky zobrazená na obr. 6.

Morfológia opisovaných priestorov, rozmiestnenie kalcitovej mineralizácie a takisto jej geódovitý charakter poukazuje na to, že pôvodne boli priestory uzavreté. Roztoky, ktoré podmienili tvorbu kalcitu, v určitých obdobiach úplne vyplňali priestor (kalcitové geódy). Prítomnosť viacerých horizontálnych úrovní mineralizácie dokazuje aj fázovité čiastočné zaplňanie, resp. vyprázdňovanie priestorov. Horizontálne situovaná mineralizácia je vyvinutá sčasti na starších kryštáloch kalcitu, ale aj priamo na horninovom podklade. Celkovo to poukazuje na dlhodobý a zložitý režim vzniku a vývoja kalcitovej mineralizácie. Treba podotknúť, že na opisovanej mineralizácii sa lokálne vytvorili nové gravitačné sintrové speleotémy (brká, drobné stalaktity, náteky).

Obidva typy priestorov sú vytvorené vo výrazne zbrekciovaných waxeneckých vápencoch. Sú to kataklastické brekcie (obr. 5), vyvinuté v zóne zlomu rieky Bodva (súčasť zlomového pásma línie Darnó). Zlomová zóna predstavuje sinistrálny posun sv.-jz. smeru (Zacharov, 2008a, b, 2009, 2012) sprevádzaný početnými dislokáciami a puklinovými



Obr. 1. Schéma Hodinkovej siene – dutina disolučno-hypergénneho pôvodu s kalcitovou mineralizáciou, Drienovská jaskyňa, I. vývojová úroveň

Fig. 1. Scheme of the Hodinková Hall – cavern of dissolution-hypergene origin with calcite mineralization, Drienovská Cave, evolution level I



Obr. 2. Dutina „Horná kryštálka“ (pracovný názov). Korozívny otvor do dutiny disolučno-hypergénneho pôvodu s kalcitovou mineralizáciou, pohľad zvnútra, Drienovská jaskyňa, I. vývojová úroveň. Foto: L. Gagyi

Fig.2. Cavern “Horná kryštálka“ (working name). Corrosive opening into cavern of dissolution-hypergene origin with calcite mineralization, view from inside, Drienovská Cave, evolution level I. Photo: L. Gagyi



Obr. 3. Hodinková sieň – kryštály kalcitu v stropnej časti dutiny, dĺžka mierky 10 cm. Foto: M. Zacharov

Fig. 3. Hodinková Hall – calcite crystals in ceiling part of the cavern, scale length 10 cm. Photo: M. Zacharov



Obr. 4. Hodinková sieň – romboedrické kryštály dm veľkosti na bočnej stene dutiny. Foto: L. Gagyi

Fig. 4. Hodinková Hall – rhomboedric crystals (size of dm) on side wall of cavern. Photo: L. Gagyi



Obr. 5. Freaticky modelovaná severozápadná stena Strateného dómu, Drienovská jaskyňa, I. vývojová úroveň. Priestory sú vytvorené v tektonických brekciách waxeneckých vápencov v zóne zlomu rieky Bodva. Foto: L. Gagyi

Fig. 5. Phreatically modelled north-west wall of Stratený Dome, Drienovská Cave, evolution level I. Spaces are created in tectonic breccias of Waxeneck limestone in Bodva River fault zone. Photo: L. Gagyi

výzdvihom (panón – pont), ktorý ukončil vhodné podmienky hypogénneho vývoja v epifreatickej zóne.

Hypogénny vývoj krasu, resp. jaskýň sa na Slovensku preukázal a prehľad prác o tejto problematike okrem iného uvádza Bella et al. (2009). Odvtedy sa už problematika hypogénnych jaskýň rieši cielene a systematicky (Bella et al., 2010, 2011a,b; Bella a Gaál, 2012). O možnosti hypogénneho vývoja Drienovskej jaskyne uvažujú aj Bella a Bosák (2012) a Zacharov (2013a,b). Je možné uvažovať aj o vzniku a vývoji hybridnom, disolučne hypogénno-hypergénnom v zmysle Andreychouka et al. (2009).

Kataklastické brekcie sprevádzajúce disjunkzívne štruktúry predstavujú ideálne prostredie pre disolúciu. Rozsiahla porušenosť hornín umožňuje relatívne ľahkú migráciu vôd v hornine a niekoľkonásobne zväčšený povrch klastov brekcie oproti pôvodne

systémami. Predpokladám, že práve uvedený charakter tektonického prepracovania vápencov v kombinácii s priaznivými hydrogeologickými pomermi umožnil vznik uvedených priestorov s kalcitovou mineralizáciou. Ich vznik je s vysokou pravdepodobnosťou spojený s disolučnými procesmi v epifreatickej a freatickej zóne so stagnujúcou, prípadne veľmi pomaly prúdiacou vodou.

V rovine úvah je možné uvažovať aj o uplatnení iných alternatívnych procesov vzniku a vývoja diskutovaných priestorov. Ich vznik mohol byť tiež podmienený podzemnou vodou meteogénneho pôvodu vystupujúcou pozdĺž zlomov s uplatnením tzv. zmiešanej korózie vplyvom zostupujúcich infiltrovaných zrážok. Ďalšou možnosťou je vznik disolučne hypogénnymi procesmi. Nasvedčuje tomu celkový charakter kalcitovej mineralizácie i morfológia priestorov. Hypogénnu genézu je však potrebné jednoznačne dokázať analyticky (teploty vzniku kalcitovej mineralizácie na základe fluidných inklúzií, preukázanie alterácie podložnej horniny a pod.). Prípadné preukázanie obdobia hypogénneho vývoja by potom znamenalo, že tieto priestory Drienovskej jaskyne by takisto vnikali v sarmate alebo panóne, analogicky, ako o tom uvažuje Gaál (2008) v iných častiach Slovenského krasu. Hydrotermálne roztoky súvisiace s postvulkanickou činnosťou tohto obdobia by sa potom podieľali na tvorbe priestorov, ale v závere etapy načrtnutého vývoja aj na vzniku kalcitovej mineralizácie. Ukončenie tejto etapy vývoja zrejme súvisí s atickým

masívnej hornine poskytujú rozsiahly reakčný povrch pre disolučné procesy. Preukázanie niektorej z uvádzaných možností vzniku je tiež spojené so štúdiom tvarov jaskynného skalného reliéfu týchto priestorov. Toto štúdium nebolo realizovateľné, pretože podstatnú časť ich povrchu pokrýva kalcitová mineralizácia. V miestach, kde je mineralizácia nevyvinutá alebo odpadnutá, sú vytvorené sintrové útvary druhej vývojovej etapy.

Na základe doterajších poznatkov počas prvej vývojovej etapy vznikli jaskynné priestory charakteru uzavretých dutín v tektonicky predisponovaných zónach. Dutiny dosahovali veľkosť rádovo metre (približne izometrické tvary) až desiatky metrov (približne nepravidelné valcovité tvary predĺžené vertikálne). Doteraz preskúmané dutiny sú navzájom izolované, ale nevylučujeme ani možnosť prepojenia viacerých dutín. Ich charakteristickým znakom je prítomnosť pomerne rozsiahlej kalcitovej mineralizácie. Priestory-dutiny tejto etapy sú zachované len reliktné a predstavujú veľmi malú časť Drienovskej jaskyne. Bez ohľadu na konkrétny typ procesov, ktoré ich vytvorili, predstavujú tieto priestory doteraz neznámu etapu vývoja jaskyne.

Druhá vývojová etapa

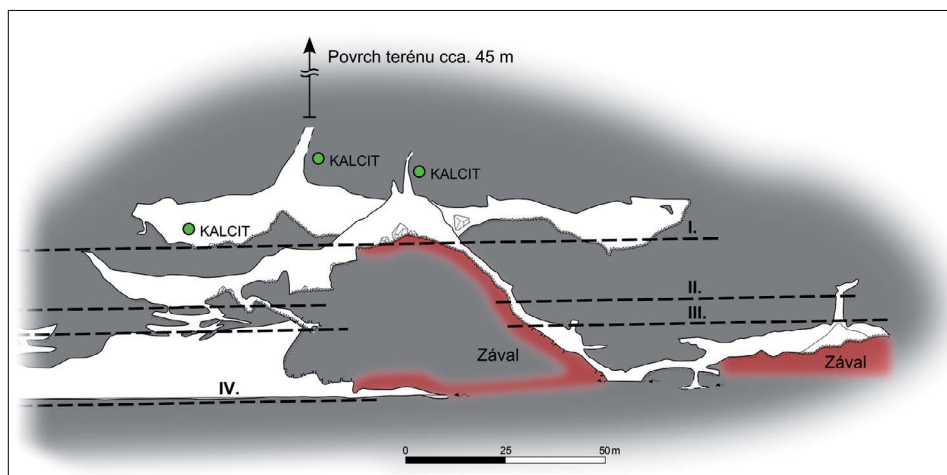
V hlavnej miere sa na tvorbe jaskyne podieľala druhá vývojová etapa. Je to etapa fluviálne disolučno-erózna (fluviokrasová). Táto mladšia freaticko-vadózna speleogenéza je rozhodujúca pre vývoj jaskyne do súčasnej podoby. Poznatky o jej rozsahu a charaktere postupne publikujú viacerí autori (Homola, 1951; Seneš, 1956; Zacharov, 1985, 2008, 2012; Zacharov a Terray, 1987; Terray, 2003).

Jaskyňou preteká vodný tok, ktorý bol a je hlavným činiteľom pri formovaní jaskyne. Štúdiom toku, ako aj hydrogeologických pomerov širšieho okolia jaskyne sme získali údaje, ktoré spresňujú jeho základné charakteristiky. Vodný tok vyúsťuje na povrch formou krasového prameňa. Je to dolinový krasový prameň, vytekajúci cez vstupný portál jaskyne vytvorený v dislokačnej zóne. Často používané označenie tohto prameňa Drienovská (Drienovecká) vyvieračka, resp. len vyvieračka je nesprávne. Skúmaný tok je autochtónny a jeho vody sú infiltračného pôvodu. Podzemné vody pochádzajú zo severných častí Jasovskej planiny a sú v dôsledku generálne severovergentnej geologickej stavby odvádzané k juhu. Významnú úlohu pri prúde podzemných vôd v širšej oblasti Drienovskej jaskyne má rožňavská zlomová zóna. Zo severu prúdiace vody usmerňuje na juhovýchod, kde ich drénuje skupina zlomov stotožňovaných so zlomovým pásmom línie Darnó (Zacharov, 2012). Drienovská jaskyňa je vyvinutá práve v zóne jedného z týchto zlomov, sv.-jz. zlome rieky Bodva. Jej podzemný tok odvádzá časť vôd infiltrovaných v severnejších častiach planiny. Názory o alogénnom toku (Homola, 1951; Seneš, 1956), resp. názory speleológov pracujúcich v tejto oblasti Slovenského krasu, že tok v jaskyni je vytvorený vodami z ponorov Miglinckého potoka, nedisponujú dosiaľ preukázateľnými faktami. Údolie Migline s predmetným potokom je vytvorené v prešmykovej rožňavskej zlomovej zóne. Vzhľadom na charakter jej stavby (Zacharov, 2012) je možnosť prestupu podzemných vôd do systému Drienovskej jaskyne málo pravdepodobná.

Počas druhej etapy vývoja sa vytvoril viacúrovňový typ jaskyne. Problémom vytvárania vývojových úrovní sa zaoberali nasledujúci autori. Prvý vedecký výskum jaskyne vykonal Seneš (1956). Z kontextu práce vyplýva, že jaskyňa má erózný pôvod so znakmi juvenilného lokálne až maturného (zrelého) štádia vývoja s aktívnym tokom. Na základe morfológie priestorov jaskyne l. c. predpokladá, že jaskyňa sa vyvinula počas dvoch smerovo odlišných etáp. Ďalej odhaduje, že počas týchto etáp jaskyňa bola formovaná v priebehu 6 – 8 erózných fáz a minimálne 2 akumulačných fáz pri vtedy známej denivelizácii jaskyne 21 m. Uvedené údaje sa vzťahujú na IV. úroveň vyčlenenú

v tomto príspevku. Konkrétne výškové úrovne vo vzťahu k jaskyni však nevyčlenil. Štyri vývojové úrovne jaskyne predpokladá Zacharov (1985) a Terray (2003) celkovo tri. K obdobiám formovania vývojových úrovni sa vyjadruje Gaál (2008). Predpokladá, že začiatok tvorby horizontálnych úrovni (dve úrovne nad riečiskom aktívneho toku) bol v strednom pleistocéne. Začiatok tvorby tretej úrovne, spodnej časti riečiska toku, kladie do obdobia medzi stredným a vrchným würmom.

V súčasnom stave výskumu predbežne vyčleňujem štyri výškové vývojové úrovne (I., II., III. a IV.; obr. 6). Jednotlivé úrovne sú vyčlenené na základe štúdia horizontálnych až subhorizontálnych chodieb v rovnakých, resp. približne rovnakých výškach. Ako porovnávaciu bázu sme sa snažili používať skalné dna jednotlivých úsekov chodieb. Na identifikáciu sa využívali aj ďalšie zhodné prvky erozívnej modelácie stien a stropov (bočné zárezy až korytá, stropné korytá, meandre a pod.). Najkompletnejšie zastúpenie úrovni sme zistili v koncových častiach jaskyne (obr. 6). Na rozvinutom reze sú úrovne zobrazené samozrejme len schematicky. Nie sú tu zohľadnené deformačné prejavy lokálneho sadania dna chodieb v oblasti rozsiahlych závalov a ich sklon v smere odtoku vody. Uvedené štyri úrovne boli sformované v rámci prevýšenia 84 m.



Obr. 6. Schematické znázornenie vývojových úrovni v koncových častiach Drienovskej jaskyne – rozvinutý rez (zostavil Zacharov, 2013; graficky spracoval L. Gagyi, 2013, podľa mapových podkladov Thuróczyho et al., 2012). Vysvetlivky: I. až IV. – vývojové úrovne, o KALCIT – dutiny s kalcitovou mineralizáciou

Fig. 6. Schematic image of development levels in the terminal part of Drienovská Cave – extended longitudinal section (compiled by Zacharov, 2013; graphic editing by L. Gagyi, 2013, after map data by Thuróczy et al., 2012). Legend: I to IV – evolution levels, o KALCIT – caverns with calcite mineralization

V I. úrovni sú zachované reliktory najstarších chodieb druhej vývojovej etapy Drienovskej jaskyne (Česká chodba, Kruhová sieň). Sú vyvinuté hlavne v brekciách a ich vzhľad je zrejmy z obr. 5 a 7. Podstatná časť chodieb je výrazne remodelovaná rozsiahlym rútením. Počas vzniku tejto výškovj úrovne sa odkryli, ale súčasne aj zničili už opisované dutiny s kalcitovou mineralizáciou. Podľa relatívnej výšky bázy I. úrovne asi 47 m nad skalným dnom aktívneho toku (IV. úroveň) predpokladám, že tvorba jaskynných priestorov druhej vývojovej etapy sa mohla začať v spodnom pleistocéne, prípadne koncom pliocénu. Pri tomto predpokladanom veku sa brali do úvahy aj výšky týchto

priestorov (5 až 12 m) s reliktní vadóznej a epifreatickej modelácie na stenách a stropce. Začiatok formovania priestorov I. úrovne sa teda odohrával vyššie (vo výške 50 až 60 m?) ako uvádzaná báza úrovne asi 47 m. V iných častiach jaskyne sa opisovaná úroveň dosiaľ nezistila.

Ďalšia, II. úroveň je tiež zachovaná len v reliktoch (Sadrovcová sieň, Rastov dóm a ďalšie nepomenované časti). Ich pravdepodobné horizontálne pokračovania sú uzavreté mohutnými akumuláciami sintrov. V oblasti Sadržovej siene je táto úroveň taktiež zničená rozsiahlym závalom. Aj III. úroveň má obdobný charakter. Navyše jej chodby sú ťažko prístupné, často majú prepadanuté a oderodované dnové časti. Obidve úrovne nesú znaky vadóznej a epifreatickej modelácie (najmä III. úroveň). Ich prieskum a výskum je náročný a poskytol dosiaľ málo údajov. Relatívna výška bázy II. úrovne je asi 28 m a III. úrovne asi 19 m nad skalným dnom aktívneho toku. V tomto štádiu ich výskumu je problematické vyjadrovať sa k obdobiu ich vzniku a vývoja.

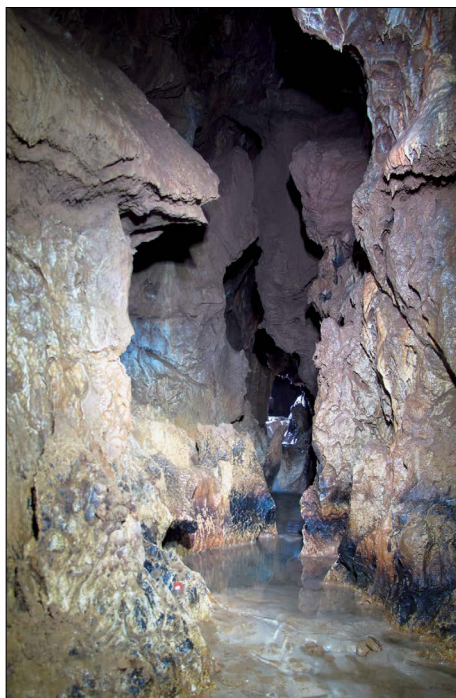
Najmladšia, IV. vývojová úroveň je na rozdiel od troch predchádzajúcich inaktívnych charakteristická aktívnym vodným tokom. Chodby tejto úrovne sa z podstatnej časti vytvorili vo vadóznej zóne (obr. 8). V menšom rozsahu sú vytvorené v epifreatickej zóne (prietochné jazerá, bočný prítok v koncových častiach so sífonom a niektoré občasne zaplavované dutiny) a takisto aj vo freatickej zóne (stropné korytá). Vodný tok má nevyrovnaný kaskádovitý priebeh, čo dokazujú početné krútnavové hrnce, vane a samozrejme kaskády. Riečisko s prevažne skalným dnom je na troch miestach prehradené závalmi (Zacharov, 2008b). Pozícia a rozsah dvoch najväčších sú zrejmé z obr. 6. V ich blízkosti sú chodby výrazne remodelované (obr. 9). Vysoké vadózne chodby (10 až 19 m) sú vyplnené početnými sintrovými útvarmi (najmä vo vrchných častiach), medzi ktorými dominujú 3 až 5 m hrubé sintrové kôry. Ich erozívne zvyšky v podobe



Obr. 7. Sintrové útvary v relikte horizontálnej chodby v širšom okolí Kruhovej siene, Drienovská jaskyňa, I. vývojová úroveň.

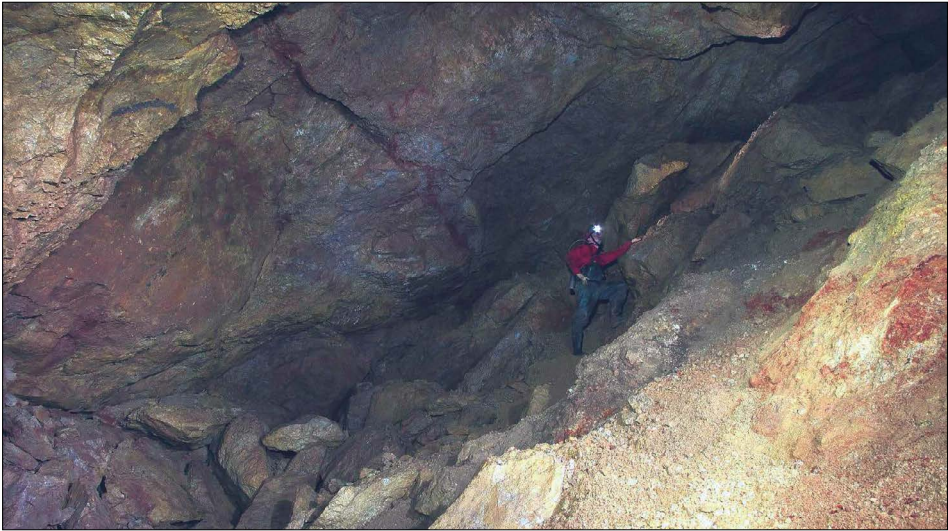
Foto: L. Gagyi

Fig. 7. Calcite speleothems in the relict of horizontal passage in wider surroundings of Kruhová Hall, Drienovská Cave, evolution level I. Photo: L. Gagyi



Obr. 8. Korózne a koróžno-erózne tvary typické pre chodby s podzemným tokom, Drienovská jaskyňa, IV. vývojová úroveň. Foto: L. Gagyi

Fig. 8. Corrosive and corrosive-erosive forms which are typical for passages with underground stream, Drienovská Cave, evolution level IV. Photo: L. Gagyi



Obr. 9. Rútením remodelovaná chodba IV. vývojovej úrovne pred koncovým závalom, Drienovská jaskyňa, záver Mesačného dómu. Foto: L. Gagyí

Fig. 9. The passage remodelled by breakdown of evolution level IV before the terminal collapse, Drienovská Cave, the end of Moon Dome. Photo: L. Gagyí

mostov, bočných lavíc a množstva nepravidelných tvarov sú charakteristické pre chodby IV. vývojovej úrovne. Vzhľadom na zameranie príspevku nepovažujem za vhodné ďalej sa venovať podrobnejšiemu opisu modelácií chodieb a z toho vyplývajúcich ďalších možných záverov. Určenie obdobia vzniku a vývoja IV. úrovne je zložitý problém, na riešenie ktorého je potrebné zistiť vek sintrových kôr. Na základe existujúcich poznatkov sa prikláňam k názoru Gaála (2008), že spodná časť súčasného riečiska sa mohla vytvárať medzi stredným a vrchným würmom.

Podľa charakteru reliktoch chodieb IV. úrovne a pozície telesa závalu predpokladám, že závaly siahajúce až na skalné dno riečiska vznikli začiatkom holocénu. Ich komplikovaná stavba a dosah až k I. úrovni (obr. 6) avizujú možnosť ich etapovitého vývoja aj v pleistocéne. Vznik závalov je výsledkom porušenia stability horninového masívu vplyvom erozívnej činnosti toku v tektonicky porušenej zóne zlomu rieky Bodva.

Vyššie uvádzané predpokladané a sčasti preukázané etapy vývoja jaskyne boli jednoznačne podmienené tektonickým prepracovaním vápencového masívu. Dislokácie a s nimi spojené ďalšie prejavy tektoniky (zóny zbrekciovatenia, puklinové systémy) boli priaznivým prostredím pre jednotlivé procesy (korózia a erózia) krasovatenia. Pozícia a orientácia tektonických štruktúr takisto predisponovala v rozhodujúcej miere charakter a orientáciu známych priestorov Drienovskej jaskyne.

ZÁVER

Výskumom Drienovskej jaskyne sa získali viaceré nové poznatky. K zásadným patrí zistenie dvoch odlišných vývojových etáp jaskyne. Počas prvej, disolučno-hypergénnej etapy, doteraz nezámej, vznikli relatívne malé jaskynné priestory charakteru uzavretých dutín s rozsiahlou kalcitovou mineralizáciou. Mineralizáciu tvoria niekoľko cm až dm veľké kryštály kalcitu väčšinou geódovite usporiadanými po povrchu dutín. Vzhľadom na celkový charakter kalcitovej mineralizácie možno uvažovať aj o inom vzniku a vývo-

ji týchto priestorov. Nie je vylúčené, že tieto priestory a kalcitová mineralizácia vznikli alternatívne procesmi hybridnými, disolučno-hypogénno-hypergennými alebo len disolučno-hypogennými. Odpoveď na to, či mohli priestory prvej vývojovej etapy vzniknúť niektorými uvádzanými alternatívnymi procesmi, môžu dať len fyzikálno-chemické analýzy kalcitov.

Na tvorbe jaskyne sa podieľala hlavne druhá vývojová etapa, charakteristická freaticko-vadóznu speleogénzou. Táto fluvialne disolučno-erózna (fluviokrasová) etapa je rozhodujúca pre vývoj jaskyne do súčasnej podoby. Počas druhej etapy vývoja jaskyne sa vytvoril viacúrovňový typ jaskyne. Predbežne boli vyčlenené štyri výškové vývojové úrovne. I. až III. úroveň sú inaktívne a najmladšiu, IV. úroveň charakterizuje aktívny vodný tok. Podzemný vodný tok, ktorý v hlavnej miere jaskyňu formoval, je autochtónny.

Drienovská jaskyňa je produktom podstatne komplikovanejšej speleogénzy, než aká bola známa doteraz. Zistenie nových faktov o speleogénze tejto významnej jaskyne prispieva k objasneniu vývoja okolitého územia východnej časti Slovenského krasu.

Podakovanie. Úloha sa riešila v rámci vedeckého grantového projektu Ministerstva školstva SR a Slovenskej akadémie vied VEGA č. 1/0030/12 „Hypogénne jaskyne na Slovensku: speleogénza a morfogenetické typy“ a takisto vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt „Centrum výskumu účinnosti integrácie kombinovaných systémov obnoviteľných zdrojov energií“, s kódom ITMS: 26220220064, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

LITERATÚRA

- ANDREYCHUK, V. – DUBLYANSKY, Y. – EZHOV, Y. – LYSENIN, G. 2009. Karst in the Earth's Crust: its distribution and principal types. University of Silesia, Sosnowiec – Ukrainian Institute of Speleology and Karstology, Simferopol, 72 s.
- BELLA, P. – BOSÁK, P. 2012. Speleogenesis along deep regional faults by ascending waters: case studies from Slovakia and Czech Republic. *Acta Carsologica*, 41, 2–3, 169–192.
- BELLA, P. – GAÁL, L. 2012. Hypogénne jaskyne na Slovensku: súčasné poznatky a zameranie výskumu. *Geomorphologia Slovaca et Bohemica*, 12, 1, 38–50.
- BELLA, P. – HLAVÁČOVÁ, I. – HOLÚBEK, P. 2007. Zoznam jaskýň Slovenskej republiky (stav k 30. 6. 2007). SMOPaJ, SSJ, SSS, Liptovský Mikuláš, 364 s.
- BELLA, P. – GAÁL, L. – BOSÁK, P. 2009. Predpoklady a indicie vývoja hypogénnych jaskýň na Slovensku. *Aragonit*, 14, 2, 159–161.
- BELLA, P. – GAÁL, L. – GREGO, J. 2010. Hydrotermálne kvarcitové jaskyne v lome Šobov pri Banskej Štiavnici. *Slovenský kras*, 48, 1, 19–30.
- BELLA, P. – GAÁL, L. – ŠUCHA, V. – KODĚRA, P. – GREGO, J. 2011a. Hydrotermálne jaskyne v Štiavnických vrchoch. *Aragonit*, 16, 1–2, 159–161.
- BELLA, P. – ŠUCHA, V. – GAÁL, L. – KODĚRA, P. 2011b. Krasová jaskyňa prvá v Štiavnických vrchoch – hydrotermálna speleogénza v karbonátovom podloží miocénneho stratovulkánu. *Slovenský kras*, 49, 1, 5–21.
- GAÁL, L. 2008. Geodynamika a vývoj jaskýň Slovenského krasu. *Speleologia Slovaca*, 1, ŠOP SR a SSJ, Liptovský Mikuláš, 166 s.
- HOMOLA, V. 1951. Hydrogeologická studie Drienovecké vyvěračky v Jihoslovenském krasu. *Československý kras*, 4, 3–8.
- RATKOVSKÝ, Š. – BELLA, P. – GAŽÍK, P. – HAVIAROVÁ, D. – VIŠŇOVSKÁ, Z. – VLČEK, L. – ZELINKA, J. 2013. Geoekologické mapovanie Drienovskej jaskyne. *Aragonit*, 18, 1, 62–63.
- SENEŠ, J. 1956. Výsledky speleologického výskumu Drienovskej (Šomody) jaskyne v Slovenskom krase. *Geografický časopis*, 8, 1, 18–26.
- SOBÁNYI, G. 1896. Die Entwicklungsgeschichte der Umgebung des Kanyaptatales. *Földtani Közlöny XXVI*, Budapest, 193–207.

- TERRAY, M. 2003. Drienovská jaskyňa – výsledky posledných prieskumov. *Spravodaj SSS*, 34, 4, 34–35.
- THURÓCZY, J. – GAGYI, L. – HURTUK, T. – KLEMA, R. – KOMARA, F. – SEMAN, Š. – ZACHAROV, M. 2012. Dokumentácia Drienovskej jaskyne, projekt Monitoring a manažment vybraných jaskýň – mapovanie jaskýň. Mapová dokumentácia (graficky spracoval M. Danko) a meračská dokumentácia, Speleologický klub Cassovia, Košice a Slovenská speleologická spoločnosť, Liptovský Mikuláš.
- ZACHAROV, M. 1985. Geomorfologické a geologické pomery nových priestorov Drienovskej jaskyne. *Spravodaj SSS*, 16, 1–2, 3–7.
- ZACHAROV, M. 2008a. Geologické a tektonické pomery Drienovskej jaskyne v Slovenskom krase. *Slovenský kras*, 46, 1, 41–52.
- ZACHAROV, M. 2008b. Výskum disjunktívnej tektoniky Drienovskej jaskyne v Slovenskom krase. *Slovenský kras*, 46, 2, 287–300.
- ZACHAROV, M. 2009. Disjunktívne štruktúry južného okraja Jasovskej planiny a ich vplyv na vznik a vývoj endokrasu. *Slovenský kras*, 47, 1, 41–56.
- ZACHAROV, M. 2012. Význam regionálnych tektonických štruktúr vo východnej časti Slovenského krasu pre vznik a vývoj jaskýň. *Slovenský kras*, 50, 1, 11–30.
- ZACHAROV, M. 2013a. Drienovská jaskyňa a problémy jej genézy. *Aragonit*, 18, 1, 50.
- ZACHAROV, M. 2013b. Drienovská jaskyňa a možné indicie obdobia jej hypogénneho vývoja. *Aragonit*, 18, 1, 51.
- ZACHAROV, M. 2013c. Vzťah Priepasti na Palante a Priepasti „IP“ k Drienovskej jaskyni. *Aragonit*, 18, 1, 51–52.
- ZACHAROV, M. – KOŠUTH, M. 2005. Výskyt sadrovca v Drienovskej jaskyni – Slovenský kras. *Slovenský kras*, 43, 145–153.
- ZACHAROV, M. – TERRAY, M. 1987. Objav nových priestorov v Drienovskej jaskyni v Slovenskom krase. *Slovenský kras*, 25, 189–194.

NEW KNOWLEDGE FROM THE DRIENOVSKÁ CAVE RESEARCH

S u m m a r y

This contribution presents the newest knowledge from a long-term research of the Drienovská Cave that is situated in the eastern part of the Slovak Karst. The cave was formed during two different development phases. The first older phase is characteristic by creation of spaces by dissolution hypergene processes and the second younger phase by fluvial dissolution-erosion (fluviokarst) processes. During the first phase in tectonically conditioned zones (Fig. 5) cave spaces of closed cavern types were formed (Fig. 1). There is a possibility that in the first phase the spaces of the cave originated and were developed by hybrid dissolution hypogene-hypergene processes. Originally isolated caverns achieved the size of meters to tens of meters. The characteristic attribute of these caverns is the presence of large calcite mineralization. The mineralization consists of calcite crystals, which have a size from several centimetres to decimetres. The calcite creates geodes on surface of caverns (Fig. 1, 3 and 4). Caverns of the first phase are preserved just in relicts. They were created during until now unknown phase of cave development.

Particularly the second development phase participates in cave creation. This phase is characteristic by phreatic-vadose speleogenesis, and is determining the present looks of the cave. Underground water stream, which mainly formed the cave, is autochthonic. During second phase of cave development the more-levelled cave type was created. Preliminary we set off four evolution levels (I, II, III and IV; Fig. 6). The evolution levels I to III are inactive and the youngest level IV is characteristic by active water stream. The passages of this level are from the main part created in vadose zone and less in epiphreatic (Fig. 8) and phreatic zone.

SLOVENSKÝ KRAS ACTA CARSOLOGICA SLOVACA	51/2	121 – 147	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2013
--	------	-----------	------------------------

PÍSANÉ PAMIAHKY V JASKYNIACH NA SLOVENSKU

MARCEL LALKOVIČ

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

M. Lalkovič: Written monuments in caves of Slovakia

Abstract: The first written monuments in our caves are connected with the 15th – 17th centuries. The oldest one is writing from 1452 in the Jasovská Cave. The Demänovská Ice Cave dominates from this viewpoint in the 18th century. Writings in the Belianska Cave indicate that the entrance part was long known. The most writings of the first half of the 19th century are connected with common visits and the most visited caves dominate. Only few visits stand out of a common visit and the writing with chronogram in the Silická Ice Cave is also interesting. Writings from the second half of the 19th century point to the fact that the caves were visited by local population with increased tourist numbers and some became objects of scientific interest. Monuments from the first half of the 20th century are not interesting, however the statement value of some is obvious. Writings as monuments represent a form of a message with various contents and character.

Key words: cave, writing, written monument, history of speleology, Slovakia

ÚVOD

Písané pamiatky na stenách mnohých našich jaskýň predstavujú fenomén, akému sa nevenovala príliš veľká pozornosť. Ich existencia sa často chápala ako niečo, čo sa síce do jaskynného prostredia dostalo zásluhou človeka, ale nestálo za to, aby si ich všímal podrobnejšie. Vnímali sa skôr ako rušivý prvok, ktorý v nejednom prípade kazil vzhľad jaskynných priestorov, čo príležitostne viedlo aj k ich zámernému odstraňovaniu (Jasovská jaskyňa).

Takto chápaný fenomén sa týkal najmä pamiatok v kontexte 20. storočia, kedy záujem o jaskyne na Slovensku dostal po roku 1918 nový rozmer. Jedným z jeho prejavov sú nielen častejšie návštevy jaskynných priestorov, ale i rastúci počet pamiatok, ktoré tu v podobe rôznych nápisov zanechali ich návštevníci. Azda i to spôsobilo, že sa nedoceňovala tá stránka, ktorá súvisela s ich historickou hodnotou. Práve v procese poznávania jaskýň mnohé poodhaľujú určité súvislosti, čím dokresľujú niektoré aspekty ich doterajšej histórie, a tým rozširujú aj obzor nášho poznania.

ZMIENKY V LITERATÚRE

S. Bredetzky je azda prvý, kto upozornil na existenciu písomných pamiatok v prostredí jaskýň. V roku 1802 písal o jaskyniach pri Demänovej a v súvislosti s návštevou Demänovskej ľadovej jaskyne spomenul, že tu našiel veľkú kamennú stenu popísanú mienami, z čoho ale *nemohol usúdiť na nejakú zvláštnu duchaplnosť spoločnosti*.¹ Čiastočne na ne v roku 1830 poukázal aj A. von Sydow, keď publikoval poznatky z výskumnej cesty po Karpatoch. V súvislosti s opisom Demänovskej ľadovej jaskyne spomenul, že

¹ KORBAY, F. 1952. Z dejín jaskyniarstva na Slovensku. Zemepisný zborník Slovenskej akadémie vied a umení, ročník IV, Bratislava, 123–132.

vojvodkyňa von Köthen tu došla k miestu, kde bolo biele bahno z vápencového sintra a tam vlastnoručne napísala svoje meno.

O nápisoch v Jasovskej jaskyni sa v roku 1857 zmienil A. Kiss. Lokalizoval ich do okolia Jedálne a najstarší pochádzal z roku 1783. Na existenciu nápisov v Demänovskej ľadovej jaskyni v roku 1877 poukázal H. Müldner konštatovaním, že pri prehliadke videl na mnohých miestach stalaktity popísané priezviskami. Po objave Belianskej jaskyne v roku 1881 S. Weber upozorňoval na nápisy, čo sa našli v Dvorane spevákov. V roku 1887 K. Siegmeth pri opise Abaujsko-turňansko-gemerskej krasovej oblasti konštatoval, že dutiny Jasovskej jaskyne pokrývali početné podpisy a mená. O nápise nad vchodom do Pružinskej dúpnej jaskyne sa v roku 1895 zmieňoval K. Brančík. V roku 1913 I. Györffy písal o znaku hľadača pokladov, vo vchode do jaskyne č. 3 v Novom vrchu v Belianskych Tatrách. V správe o výsledkoch speleoarcheologického výskumu Jasovskej jaskyne T. Kormos roku 1917 uviedol, že steny podzemných dutín pokrývali mená s číslami a rôzne nápisy. V tzv. Répászkého sieni spomenul nápis z roku 1846 a na predchádzajúce návštevy mali poukazovať staršie nápisy (1750, Petrus Somlay, 1619, Paulus Császár 1571).

Zmienky, ktoré poukazovali na existenciu týchto pamiatok sa objavovali v literatúre aj po roku 1918. V súvislosti s prehliadkou Demänovskej ľadovej jaskyne R. Těsnohlídek roku 1926 spomenul nápisy, ktoré sa vyskytovali najmä v zadnej časti jaskyne. Časť z nich pochádzala z 18. storočia. Mená návštevníkov boli písané ceruzkou, často uhlíkom, prípadne vyryté do steny. O najcennejšej pamiatke Jasovskej jaskyne, nápise z roku 1447, ktorým neznámy pôvodca chcel zvečniť víťazstvo Jiskrovho vojska nad istým Jánom Bakošom,² sa v roku 1929 zmieňoval J. Šomvársky. V kontexte výsledkov výskumu Jasovskej jaskyne J. Volko Starohorský v roku 1929 konštatoval, že tu *nachodíme nápisy na jej stenách z roku 1447, 1571, 1619 a rokov neskorších*. Na ich existenciu v roku 1938 poukázal aj J. Adamec. Okrem nápisu z roku 1447, podľa transkripcie V. Chaloupeckého, spomenul aj nápisy zo 16. a 17. storočia. Pri charakterizovaní poznatkov geologického výskumu okolia Silickej Brezovej a Silickej ľadnice sa Z. Roth v roku 1939 zmienil o chronograme na jej juhozápadnej stene nad ľadopádom. Letopočet ukrytý v texte na skalnej stene dešifroval nesprávne. Roku 1944 na zaujímavý nález v Liskovskej jaskyni upozornil V. Benický. Nápis či ornament, ktorý sa našiel v prvej sienke nového vchodu do jaskyne, sa nepodarilo rozlúštiť.

Na existenciu starých nápisov v Mošnickej jaskyni v Nízkyh Tatrách roku 1950 upozornil A. Droppa. Roku 1955 J. Mítický písal o nápise z čias Jana Jiskru z Brandýsa v Jasovskej jaskyni a uviedol, že nápisov mladšieho dáta je v jaskyni viac. O takmer nečitateľných nápisoach nad vchodom do Pružinskej dúpnej jaskyne sa v roku 1963 zmienil P. Janáček. Predpokladal, že nápis na vnútornej strane vchodu môže súvisieť s rokom 1848, kedy viaceré jaskyne slúžili za úkryt slovenským dobrovoľníkom. Roku 1965 S. Kámen spomenul nápisy v Čertovej jaskyni v Tisovskom krase, podľa čoho usúdil, že bola známa od nepamäti a často navštevovaná náhodnými návštevníkmi. O nápisoach v jaskyni Zlatá diera v Slovenskom raji z 18. storočia sa v roku 1968 zmieňoval J. Gríger. V prípade Jasovskej jaskyne Z. Marková roku 1974 konštatovala, že okrem nápisu z roku 1452 sa tu nachodia aj ďalšie a niektoré sa objavujú viackrát na rôznych miestach jaskyne. V súvislosti s výskumom jaskýň Gaderskej doliny A. Droppa roku 1975 uviedol, že jaskyňa Lôm je známa od nepamäti o čom svedčia podpisy návštevníkov z konca 19. a začiatku 20. storočia.

² V prípade známeho nápisu v tzv. Husitskej sieni Jasovskej jaskyne sa podľa V. Chaloupeckého spočiatku nesprávne predpokladalo, že pochádza z roku 1447. Až neskoršou interpretáciou sa dospelo k roku 1452.

O epigrafe starých prospektorov v Jaskyni pri žľabe v Javorovej doline sa roku 1987 zmienil S. Pavlarčík. K jeho objavu za vchodom po pravej strane došlo v roku 1980 pri podrobnej dokumentácie jaskyne. Roku 1992 J. Vajs a B. Soukupová publikovali výsledky inventarizácie nápisov v Stanišovskej jaskyni, keď tu zaregistrovali 301 nápisov na 192 lokalitách. V literatúre sa zmienky o nápisoch v jaskyniach sporadicky objavovali aj neskôr (Holúbek, 1996; Vajs, 2000; Vlček, 2002; Máté a Horčík, 2004; Hutka, 2007; Soják a Terray, 2007 a i.).

SÚČASNÝ STAV POZNANIA

Problematikou písaných pamiatok v našich jaskyniach sa v posledných dvoch deceniách 20. storočia zaoberalo Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva v Liptovskom Mikuláši. Podľa údajov, ku ktorým sa dospelo inventarizáciou a pri zohľadnení tých, čo sa publikovali v literatúre, jej približný stav v prostredí jaskýň možno charakterizovať nasledovne.

Písané pamiatky, ktoré evidentne súvisia s obdobím do konca 19. storočia, sa zatiaľ našli v 34 jaskyniach (obr. 1). Ich skutočný počet je pravdepodobne väčší, aj keď predpoklad výskytu písaných pamiatok v ďalších jaskyniach limituje niekoľko faktorov. Úroveň



Obr. 1. Jaskyne na Slovensku s výskytom písaných pamiatok (15. – 19. storočie)

Fig. 1. Caves in Slovakia with occurrence of written monuments (15th – 19th centuries)

vtedajšieho poznania bola taká, že sa do konca 19. storočia poznatky o nich publikovali v literatúre len o cca 100 jaskyniach. Neznamená to, že iné jaskyne neboli známe. Okruh, v ktorom reálne existovala vedomosť o nich, bol neobyčajne úzky. Zvyčajne sa obmedzoval len na tých, čo žili v blízkom okolí jaskyne, a tak sa poznatky o nich nedostali do literatúry. Dnes ťažko odhadnúť koľko je tých, na ktoré sa môže vzťahovať naše konštatovanie. Tiež nemožno predpokladať, že by sa vo všetkých nachádzali písané pamiatky po náhodných návštevníkoch (tab. 1).

V kontexte jaskýň, o ktorých sa do konca 19. storočia zmieňovala literatúra to vychádza tak, že sa písané pamiatky našli v asi štvrtine z nich. Zostatok sa týka jaskýň, o ktorých zmienky v literatúre chýbajú, ale že boli istému okruhu známe, naznačujú nápisy na ich stenách. Ťažko posúdiť, či je to veľa alebo málo. V mnohých prípadoch svoju úlohu

Tab. 1. Jaskyne s výskytom písaných pamiatok
 Table 1. Caves with occurrence of written monuments

Jaskyňa		Storočie									
		15.		16.		17.		18.		19.	
		1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
1.	Jasovská jaskyňa		•		•	•	•	•	•	•	•
2.	Moldavská jaskyňa					•		•?		•	•
3.	Dekrétova jaskyňa					•?				•	
4.	Demänovská ľadová jaskyňa						•	•	•	•	•
5.	Zlatá diera							•	•		
6.	Belianska jaskyňa							•			•
7.	Okno								•	•	
8.	Beníková								•		
9.	Alabastrová jaskyňa								•	•	•
10.	Liskovská jaskyňa						•?		•		•
11.	Jaskyňa č. 3 v Novom vrchu								•		
12.	Silická ľadnica									•	
13.	Mošnická jaskyňa								•?		
14.	Jaskyňa Tunel									•	
15.	Jaskyňa Komín									•	
16.	Dolná Túfna									•	•
17.	Veľká ružínska jaskyňa									•	•
18.	Čertova jaskyňa									•	•
19.	Šarkanova diera									•?	•
20.	Plavecká jaskyňa									•?	•
21.	Aksamitka									•?	•
22.	Márnikova diera									•	
23.	Pružinská dúpna jaskyňa									•	
24.	Jaskyňa Kostolík									•	•
25.	Jaskyňa Pri žľabe									•?	
26.	Malá Stanišovská jaskyňa										•
27.	Stanišovská jaskyňa										•
28.	Jaskyňa Lôm										•
29.	Vlčia jaskyňa										•
30.	Hačavská jaskyňa										•
31.	Zikmundova jaskyňa										•
32.	Ladzianskeho jaskyňa										•
33.	Zvonica										•
34.	Previs v Skalnej doline									•	
	Spolu	-	1	-	1	3	3	5	9	20	21

zohrávala poloha i charakter jaskyne a rozhodovali o tom aj iné okolnosti. Patrí k nim aj gramotnosť náhodných návštevníkov. Okruh osôb znalých písma bol dosť obmedzený a až druhú polovicu 19. storočia môžeme považovať za obdobie, kedy sa výraznejšie menil tento stav. Takýto poznatok evokuje i škála nápisov v jaskyniach, z ktorých značná časť súvisí práve s týmto obdobím. Počet vtedajších návštevníkov bol určite väčší, ale pamiatky na stenách jaskýň hovoria len o kategórii, ktorá vedela písať.

K ďalším aspektom patrilo rozvoj turistiky v 19. storočí. Spôsobil, že sa aj jaskyne dostávali do centra pozornosti turistickej verejnosti a neprejavoval sa len tým, že sa niektoré dočkali prvého sprístupnenia. Aj ďalšie jaskyne sa stávali objektom turistických vychádzok či iných turistických podujatí. Všetky dovtedy známe jaskyne ale neslúžili tomuto účelu. V nejednom prípade v ich neprospech hovoril celý rad okolností. Niekedy to bol charakter lokality, inokedy jej dostupnosť či iné okolnosti, ktoré spôsobovali, že sa mnohé nedostali do turistického povedomia. V každom prípade ale početnosť nápisov v 19. storočí svedčí o vzostupnom záujme o návštevu týchto podzemných priestorov.

V druhej polovici 19. storočia sa záujem o jaskyne obohatil o rozmer, ktorý súvisel s ich odborným poznávaním. Svedčí o tom škála výskumov, poznatky ktorých sa dostali do literatúry. Toto všetko vytváralo predpoklady k tomu, aby sa o jaskyne čoraz viac zaujímala verejnosť. Napriek tomu počet jaskýň, ktoré boli známe do konca 19. storočia, vrátane tých, o ktorých vedelo len okolité obyvateľstvo, nie je veľký. Okruh tých, ktoré sa tešili záujmu okolitého obyvateľstva, vyplynul totiž z miestnych podmienok. Výrazne iná situácia bola v Slovenskom krase a úplne iná v Liptove či inej časti Slovenska. Z tohto aspektu aj výskyt pamiatok v jaskyniach do konca 19. storočia sa dá chápať ako primeraný. V takomto prípade aj jeho súčasná známa škála odzrkadľuje predovšetkým tie aspekty, aké zodpovedali nielen dobe, ale aj okolnostiam, ktoré ju podmieňovali.

Písané pamiatky v jaskyniach, predstavujú z časového hľadiska obdobie od polovice 15. storočia po súčasnosť. Po dobu viac ako piatich storočí časť návštevníckej verejnosti tu usilovala zanechať pamiatku vo forme svojho mena, roku návštevy, oznamu či inak, ktorá by svedčila o ich prítomnosti. V 20. storočí sa záujem o jaskyne obohatil o iné dimenzie. Aj z toho dôvodu nie sú písané pamiatky, až na ojedinelé výnimky, natoľko zaujímavé. Skôr svedčia o opaku, o čom názorne vypovedá forma mnohých či spôsob ich vyhotovenia. Obdobie od 2. polovice 15. storočia do konca 19. storočia musíme vnímať úplne inak. Existencia pamiatok v nejednom prípade poukazuje v kontexte doby aj na niektoré súvislosti vtedajšieho života, spresňuje poznatky o histórii jaskýň či iných okolnostiach ich existencie.

Z rozsahu a charakteru písaných pamiatok v jaskyniach vyplynulo niekoľko skutočností. Ich inventarizácia ukázala, že aj keď sa s nimi možno stretnúť v mnohých jaskyniach, ich najväčší výskyt sa zaznamenal v nasledujúcich oblastiach (tab. 2).

Liptov – charakterom výskytu dominujú jaskyne Demänovskej doliny. Tunajšie písané pamiatky súvisia s obdobím 17. – 19. storočia. Pamiatky identifikované v ďalších liptovských jaskýň sú mladšie (18. – 19. storočie).

Spiš – výskyt písaných pamiatok sa viaže na dve výrazné oblasti. V hornej časti Spiša súvisia s jaskyňami Belianskych Tatier a Pienin. Ďalšou oblasťou je územie Slovenského raja s prilehlým okolím. Tunajšie pamiatky vo väčšine prípadov súvisia s 18. – 19. storočím.

NP Slovenský kras – písané pamiatky na území národného parku sa vyskytujú najmä v jaskyniach jeho východnej časti. Najvýznamnejšou je Jasovská jaskyňa, známa výskytom najstarších pamiatok. Pochádzajú z 15. – 16. storočia. K zaujímavým patria aj pamiatky mladšieho obdobia.

Tab. 2. Výskyt písaných pamiatok v jednotlivých oblastiach
 Table 2. Occurrence of written monuments in individual areas

Oblasť		Výskyt písaných pamiatok	
		Počet jaskýň	Jaskyne
Liptov		7	Liskovská jaskyňa, Mošnická jaskyňa, Okno, Beniková, Demänovská ľadová jaskyňa, Stanišovská jaskyňa, Malá Stanišovská jaskyňa
Spiš	Belianske Tatry Pieniny	5	Belianska jaskyňa, Alabastrová jaskyňa, Jaskyňa č. 3 v Novom vrchu, Jaskyňa Pri žľabe, Aksamitka
	Slovenský raj s okolím	5	Tunel, Komín, Zlatá diera, Vlčia jaskyňa, Šarkanova diera
NP Slovenská kras		6	Jasovská jaskyňa, Moldavská jaskyňa, Hačavská jaskyňa, Zikmundova jaskyňa, Silická ľadnica, Zvonica
NP Muránska planina		4	Jaskyňa Kostolík, Ladzianskeho jaskyňa, Čertova jaskyňa, Márnikova diera
Veľká Fatra		3	Lôm, Dolná Túfna, Dekrétova jaskyňa

NP Muránska planina – doteraz sa v niektorých tunajších jaskyniach identifikovali písané pamiatky, ktorých pôvod evidentne súvisí s 19. storočím.

Na území Veľkej Fatry výskyt písaných pamiatok je zatiaľ evidentný v troch jaskyniach.

Výskyt písaných pamiatok v jaskyniach na území západného Slovenska nemožno úplne vylúčiť. S výnimkou niektorých (Plavecká jaskyňa, Pružinská dúpna jaskyňa) sa nedá očakávať ich výraznejší výskyt v nami sledovaných obdobiach. Svedčia o tom výsledky ich inventarizácie v niektorých jaskyniach (Deravá skala, Tmavá skala, Haviareň, Benediktova jaskyňa). V ďalších je veľmi pravdepodobný výskyt písaných pamiatok z 20. storočia, ale úplne nemožno vylúčiť ojedinelý výskyt pamiatok, ktoré súvisia s druhou polovicou 19. storočia.

Aj keď sa v kontexte nápisu z roku 1452 vedelo, že najstaršie písané pamiatky sú v Jasovskej jaskyni, nepotvrdil sa predpoklad, že ďalšou takouto lokalitou je Demänovská ľadová jaskyňa. Staršie pamiatky sa našli aj v Moldavskej jaskyni a za istých predpokladov by sa mali nachádzať aj v Dekrétovej jaskyni.

Demänovská ľadová jaskyňa sa radí na prvé miesto svojim výskytom písaných pamiatok. Ich početnosť vo vzťahu k 18. storočiu je pomerne veľká a svedčí o značnom záujme návštevníckej verejnosti ešte pred prvým sprístupnením jej priestorov v polovici 19. storočia.

Písané pamiatky v prípade demänovských jaskýň naznačujú, že sa záujem o ne začal výraznejšie meniť až po zverejnení údajov o ich existencii v literatúre prvej polovice 18. storočia. V jaskyni Beniková absencia pamiatok od konca 18. storočia až po prvú

štvrtinu 20. storočia potvrdzuje, že jaskyňa na istý čas vplyvom okolností, ktoré nie sú známe, upadla do zabudnutia.

V širšom kontexte až 19. storočie môžeme považovať za obdobie, kedy záujem o návštevu jaskýň nadobúdal výrazne iné dimenzie. Nesúvisí s tým len podstatne širšia škála identifikovaných písaných pamiatok, ale oproti predchádzajúcim obdobiam aj výrazne väčší počet takýchto jaskýň (tab. 3).

Tab. 3. Rozsah výskytu písaných pamiatok z 15. – 19. storočia

Table 3. Extent of occurrence of written monuments from the 15th – 19th centuries

	Storočie									
	15.		16.		17.		18.		19.	
	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	
Jaskyne	1	–	1	3	3	5	9	20	21	
Nápisy	1	–	2	5	11	20	28	65	200	

PÍSANÉ PAMIATKY 15. – 17. STOROČIA

Pamiatok, ktoré v jaskyniach súvisia s 15. – 17. storočí, nie je u nás veľa. Doteraz sa zistili v piatich, ale v prípade Dekrétovej jaskyne a Liskovskej jaskyne sa s ich verifikáciou spájajú určité pochybnosti (tab. 4). Podľa M. Bacúrika v Dekrétovej jaskyni sa má nachádzať nápis z roku 1648. Písaný uhlom mal svedčiť o prítomnosti tureckých vojsk, keď tadiaľ tiahli na Turiec. Ide o ústnu informáciu objaviteľa Harmaneckej jaskyne, ktorú nepublikoval, a ktorá svojim obsahom vyvoláva určité pochybnosti.

V roku 1643 vypuklo stavovské povstanie Juraja I. Rákocziho. Keď sa v marci 1644 zmocnil stredoslovenských banských miest, pomáhali mu turecké oddiely. Nemožno vylúčiť, že oddiely prechádzali aj okolo Dekrétovej jaskyne, ale o tom niet bližších informácií. Za predpokladu, že sa tak stalo, treba poznať niektoré náležitosti nápisu. Je písaný latinkou, a v akom jazyku, alebo tureckí vojaci použili pri jeho písaní arabské písmo? Prečo sa informácia o ňom doteraz neobjavila v turistickej alebo inej literatúre? Sporný je aj letopočet udávaný M. Bacúrikom. Už v roku 1645 došlo k podpísaniu mierových podmienok a ich ratifikácia snemom sa uskutočnila v roku 1647.

Určité pochybnosti vyvoláva aj letopočet 1691 na stene Liskovskej jaskyne. Z ťahu jednotlivých číslíc možno usudzovať, že by ich tvar mohol zodpovedať koncu 17. storočia. Pochybnosti vzbudzuje to, čím ho napísal neznámy autor. Pôsobí dojmom, akoby ho ostrým predmetom vyryl do steny a vyryté číslice sa usiloval vyplniť uhlíkom. O existencii jaskyne sa ale už v roku 1736 zmieňoval M. Bel v Notíciách, a teda musela byť už dlhšiu dobu známa.

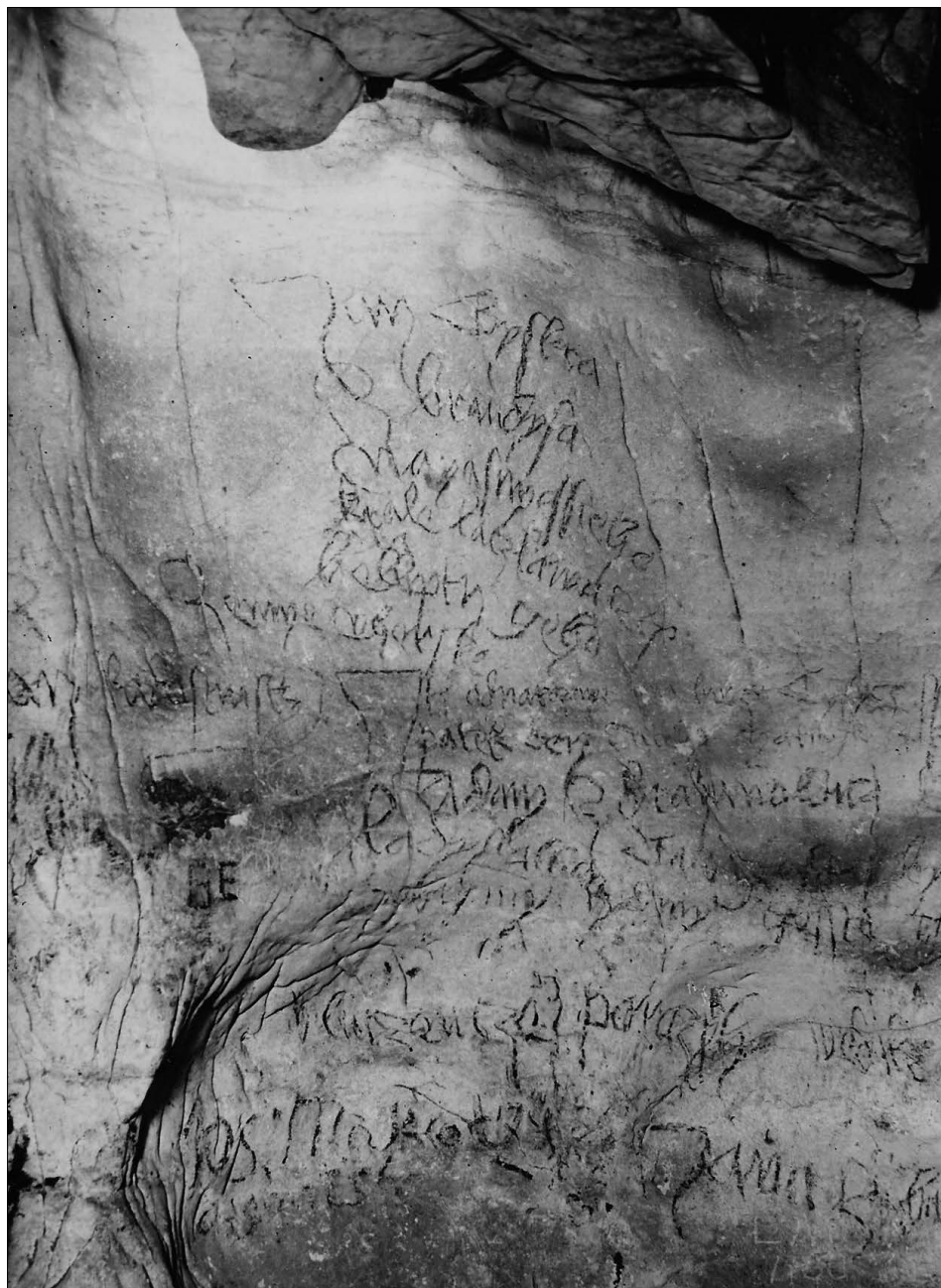
Najstaršou písanou pamiatkou je epigraf na stene Jasovskej jaskyne z roku 1452, ktorý hovorí o bitke pri Lučenci v roku 1451. V druhej polovici 20. storočia sa viedli diskusie o tom či nejde o šikovne vyhotovený falzifikát. K argumentom, na ktoré v záujme jeho pravosti autor viackrát poukázal, treba doplniť niekoľko poznámok (Lalkovič, 2006). Až podrobnejším skúmaním steny s epigrafom sa zistilo, že sa v jeho okolí nachádzajú aj mladšie nápisy (*Z.P...., 1811 Joannes Illinger, Carolus Vatzek Praemonst....*).

Tab. 4. Písané pamiatky 15. – 17. storočia
 Table 4. Written monuments from the 15th – 17th centuries

Storočie		Jaskyňa	Rok	Miesto a charakteristika	Počet
15.	2.	Jasovská jaskyňa	1452	Husitská sieň – Jan Gyskra z brandysa nayasnyessieho krále laczlawa etc. hewptn geho zemye...	1
16.	2.	Jasovská jaskyňa	1571	Paulus Cszászár 1571 (miesto neznáme)	2
			1576	Dóm netopierov – na strope a za ním BEK	
17.	1.	Moldavská jaskyňa	1616	nad ním C (G?): CZ...	5
		Jasovská jaskyňa	1619	pod Jedálňou – nad ním Fa... Dei (Rey?)	
			1619	Petrus Somlay (miesto neznáme)	
		Moldavská jaskyňa	1624	Dóm u lebky – nad ním N STORIG ?	
		Dekrétova jaskyňa	1648?	nápis z čias tureckej expanzie (podľa M. Bacúrika)	
17.	2.	Jasovská jaskyňa	1654	pod Jedálňou – VK	11
				pod Jedálňou – Zabo Fobia? Jacob U...?	
				pred Slepou chodbou – Jacob Prenner	
				pred Slepou chodbou – VK	
				pred Slepou chodbou – KW VK	
		Jasovská jaskyňa	1655	pri nápise – Kaspar Wrba	
				pred Slepou chodbou – KEK W	
		Jasovská jaskyňa	1657	pri nápise – Jacob Prenner	
		Demänovská ľadová jaskyňa	1689	Jazerná chodba – Mathias Rex	
Liskovská jaskyňa	1691?	zadná časť jaskyne			
Demänovská ľadová jaskyňa	???	Jazerná chodba (?) – Johan...			

Sú ryté do steny a kým človek nepristúpi bližšie, nie sú takmer viditeľné. Epigraf bol teda známy tým, čo navštívili túto časť jaskyne. To, že sa už v čase ich prítomnosti nachádzal na stene, nenaznačujú len uhlom písané mená z rokov 1655 a 1657. Poukazujú na to aj ryté nápisy, ktoré svedčia o istej ohľaduplnosti pisateľov. Bez ohľadu na spôsob písania, snažili sa ich umiestniť tak, aby nepoškodili časť steny s epigrafom. V oblasti, kde dominoval maďarský jazyk jeho český obsah nehovoril vtedajším návštevníkom nič (obr. 2).

Nápis *Paulus Cszászár 1571*, o ktorom sa v roku 1971 zmieňoval T. Kormos a v roku 1955 ho spomenul aj J. Mitický sa zatiaľ nenašiel. Podobne ani ďalší Kormosom spomínaný nápis *Petrus Somlay 1619*. Nemožno vylúčiť, že oba padli za obeť čisteniu stien v minulosti, prípadne, že existujú na miestach, ktoré sa nepodarilo odhaliť. Nevieme nič o nositeľoch týchto mien. Nevieme kto sa skrýva za menami *Kaspar Wrba*, *Jacob*

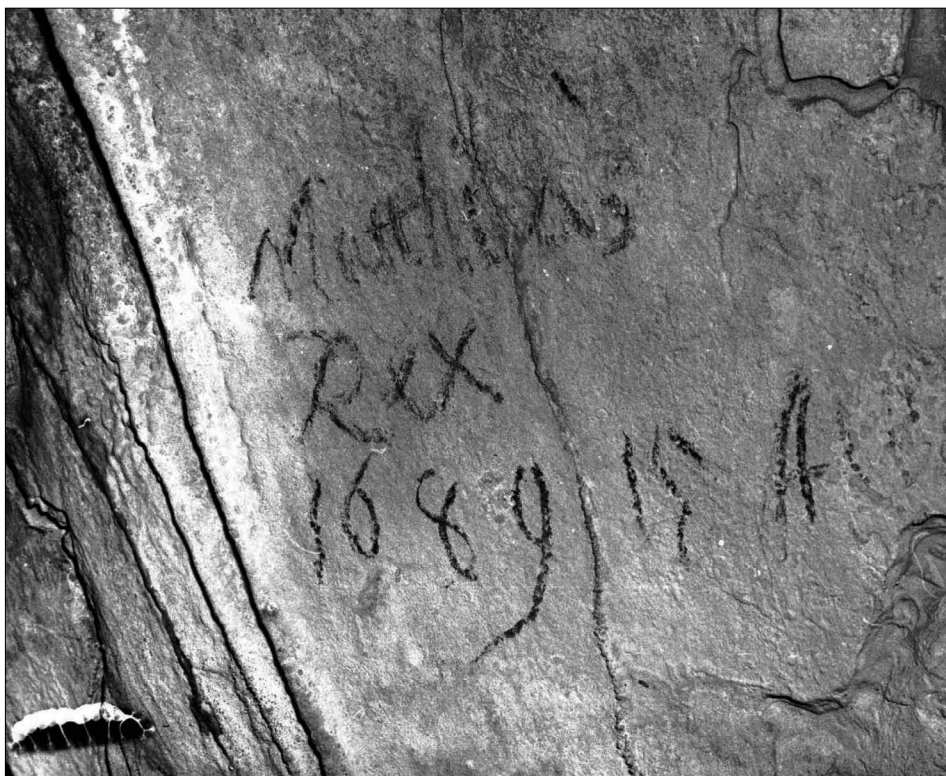


Obr. 2. Jasovská jaskyňa, nápis z roku 1452, naša najstaršia písaná pamiatka. Archív SMOPaJ
Fig. 2. Jasovská Cave, writing from 1452, our oldest written monument. Archive SMOPaJ

Prenner a ďalšími v okolí Jedálne či písmenami *KW*, *KV* a *KEK W*. Svojou existenciou dokumentujú, že jaskyňu dávno pred jej prvým sprístupnením navštevovali rôzni návštevníci. Niektoré z nápisov naznačujú, že môže ísť o obyvateľov tunajšieho kláštora premonštrátov, prípadne, že išlo o ľudí, čo boli nejakým spôsobom spojení s okolitým baníctvom.

Ani letopočty 1616 a 1624 na stenách Moldavskej jaskyne zatiaľ nehovoria nič o tom, kto sa skrýva za nimi alebo skratkami C (G?): CZ... a N STORIG. Nevieme nič o ich pôvode, ani zamestnaní. Možno to boli obyvatelia Moldavy, prípadne osoby nejako spojené s neďalekým jasovským kláštorom a pod.

Za zaujímavý možno označiť aj nápis *Mathias Rex 1689* v Demänovskej ľadovej jaskyni. V kontexte poznatkov, že najstaršia písomná zmienka o nej je z roku 1672, hovorí o tom, že jaskyňu už vtedy navštevovali majitelia tunajších pozemkov alebo s nimi spriaznené osoby. Kto vie, do akej miery práve s týmto obdobím súvisí i nápis *Johan*, na bližšie neurčenom mieste v Jazernej chodbe. Charakter jeho prvého písmena vykazuje značnú podobu so štýlom, aký sa pri písaní používal koncom 17. resp. začiatkom 18. storočia (obr. 3).



Obr. 3. Demänovská ľadová jaskyňa, nápis z roku 1689. Archív SMOPaJ
Fig. 3. Demänovská Ice Cave, writing from 1689. Archive SMOPaJ

V kontexte známych písaných pamiatok z 15. – 17. storočia treba povedať, že ide o najstaršie pamiatky, aké sa našli v našich jaskyniach. Nápis z roku 1452 nie je zaujímavý len svojím obsahom. Jeho existenciu musíme vnímať aj z iného hľadiska. Ak si uvedomíme, že rukopisný kódex P. Ranzana pochádza z rokov 1488 – 1490, pričom tlačou vyšiel oveľa neskôr a dielo G. Wernhera vyšlo až v roku 1549, potom sa jeho existencia javí v trochu inom svetle. Za týchto okolností nápis nie je len záznamom o bitke pri Lučenci, ale oveľa starším dokumentom, ako sú prvé knižné vydania, ktoré sa zmieňovali o existencii jaskýň na území Slovenska.

PÍSANÉ PAMIATKY 18. STOROČIA

V 18. storočí sa výraznejšie rozšíril okruh jaskýň, ktoré sa stali objektom záujmu návštevníckej verejnosti a jej motivácia bola rôzna. Poukazuje na to charakter písaných pamiatok, i keď v prípade mnohých zatiaľ len tušíme ich skutočný význam (tab. 5).

Tab. 5. Písané pamiatky 18. storočia
Table 5. Written monuments from the 18th century

Storočie	Jaskyňa	Rok	Miesto a charakteristika	Počet	
18	1	Moldavská jaskyňa	???	Za dómom Sudy neznáme mená N..., ?...	20
		Zlatá diera	1706	neďaleko vchodu, za ním † J 1777	
		Belianska jaskyňa	1713	Dóm objaviteľov – Michael Scholtz	
		Demänovská ľadová jaskyňa	1719?	miesto neznáme (informácia L. Blahu)	
		Demänovská ľadová jaskyňa	1727	Jazerná chodba	
			1729	Jazerná chodba	
		Belianska jaskyňa	1731	Dóm objaviteľov – Thomas Mayer, Jacob Haaz, Jacob Herzogh	
		Demänovská ľadová jaskyňa	1732	Jazerná chodba – Michal Palugyai	
				Jazerná chodba – Johannes Kramerius?	
			1735	Jazerná chodba – M. Lis...?	
	Jazerná chodba – Steph Szilvágyi				
	1736		Jazerná chodba – Samuel Lischoviny		
			Jazerná chodba – MI..ED...		
	1742		Jazerná chodba – hoza		
			Jazerná chodba – Johan Georg Heill pharm...		
	1749		Jazerná chodba – M.Tomka		
			Jazerná chodba – P.B		
		Jazerná chodba – D.B.			
		Jazerná chodba – IB			
	Jasovská jaskyňa	1750	Pod Jedáľňou – dolu na šikmej skale		
2	Okno	1752	podľa J. Volka-Starohorského		
	Demänovská ľadová jaskyňa	1760	Jazerná chodba – Steph Szentkeresz...		
			Jazerná chodba – Andreas Ambrosius		
			Jazerná chodba – Alexander Zerdahelyi 23 May		
		1763	Jazerná chodba – Antonius Plathy		

Pokračovanie Tab. 5
Continuing of the Table 5

Storočie	Jaskyňa	Rok	Miesto a charakteristika	Počet	
18	2	Liskovská jaskyňa	1766?	Johannes	28
		Demänovská ľadová jaskyňa	1766	Jazerná chodba – S. Wietoris?	
				Jazerná chodba – Paulus Victoris	
			1767	Koniec Jazernej chodby – Danel Bado	
		Alabastrová jaskyňa	1768	pri vchode – nad tým † I†G	
		Zlatá diera	1777	neďaleko vchodu pred tým 1706 † J	
		Jasovská jaskyňa	1780	Pod Jedáľňou, len letopočet 2x, hic prasni	
		Demänovská ľadová jaskyňa	1781	Jazerná chodba – L. Kubiny	
		Jasovská jaskyňa	1783	Jedáleň – Itten ebédelték 9 emberek két pap 6 kőmives és egy kőfaragó Aprilis 1-én 1783	
				Pod Jedáľňou – len letopočet	
				Slepá chodba – Lad Weresi(?) Carolus Wacek, Car Premayer	
				Slepá chodba – 1783 Sz	
				Slepá chodba – len letopočet	
				Kapsa v Dóme netopierov – len letopočet	
		Demänovská ľadová jaskyňa	1784	Jazerná chodba – ...Musu?ky? ?fucly? Knirres? ?tani 1784	
				Jazerná chodba – Mar? Ballyo Ao 1784	
		Jasovská jaskyňa	1786	Slepá chodba – len letopočet	
		Beníková	1788	Mis Muslay...Lusto Arch... T(?)... Nát T(?)... Nát... 31 July 1788 S... Sophia Susana Kubinyi	
Jasovská jaskyňa	1790	Priepastná chodba pod Jedáľňou – Hic, Hic pransi			
Jasovská jaskyňa	1794	Rázcestie – nečitateľné meno			
Demänovská ľadová jaskyňa	1797	Malá kniha návštev – pred ním ANTO?KA			
Mošnická jaskyňa	???	Martinius Diaconius			
Jaskyňa č.3 v Novom vrchu	???	epigraf			

18. storočie je obdobím, kedy sa do popredia záujmu dostala Demänovská ľadová jaskyňa. V hlavnej miere to možno pripísať M. Belovi, ktorý v roku 1723 zverejnil údaje o jej existencii, čo vyvolalo prirodzený záujem o jej poznanie. Asi takto by sme mali chápať všetky písané pamiatky, ktoré nachádzame na jej stenách. Mená ich pisateľov naznačujú, že prevažnú časť návštevníkov tvorili príslušníci tunajšieho zemanstva, prípadne i príslušníci iných spoločenských vrstiev.

Letopočet 1719, o ktorom sa zmieňoval L. Blaha, by azda mohol súvisieť s tunajším obdobím G. Buchholtza, ml. V tomto roku niekoľkokrát jaskyňu navštívil a zameral jej priestory. Nemožno teda vylúčiť, že si niekto z jeho sprievodu považoval za potrebné zanechať na stene príslušnú pamiatku. V súvislosti s Demänovskou ľadovou jaskyňou treba ešte upozorniť na jednu, dosť podstatnú vec. Prevažná časť písaných pamiatok sa tu nachádza v dvoch miestach. V Jazernej chodbe, kde po jej celej dĺžke návštevníci zanechali po sebe písanú pamiatku. V ľahko prístupnej Čiernej galérii zase veľká a hladká stena priam vyzývala k tomu, aby tu mnohí zanechali svoje meno. Dnes je celá stena natoľko popísaná, že z množstva pamiatok sa dá identifikovať len veľmi malé percento. To je jeden z dôvodov, prečo sa zatiaľ väčšinou identifikovali pamiatky, ktoré sú v Jazernej chodbe. Až identifikácia pamiatok v oblasti tzv. Knihy návštev umožní objasniť škálu jej návštevníkov či niektoré aspekty v kontexte jej histórie.

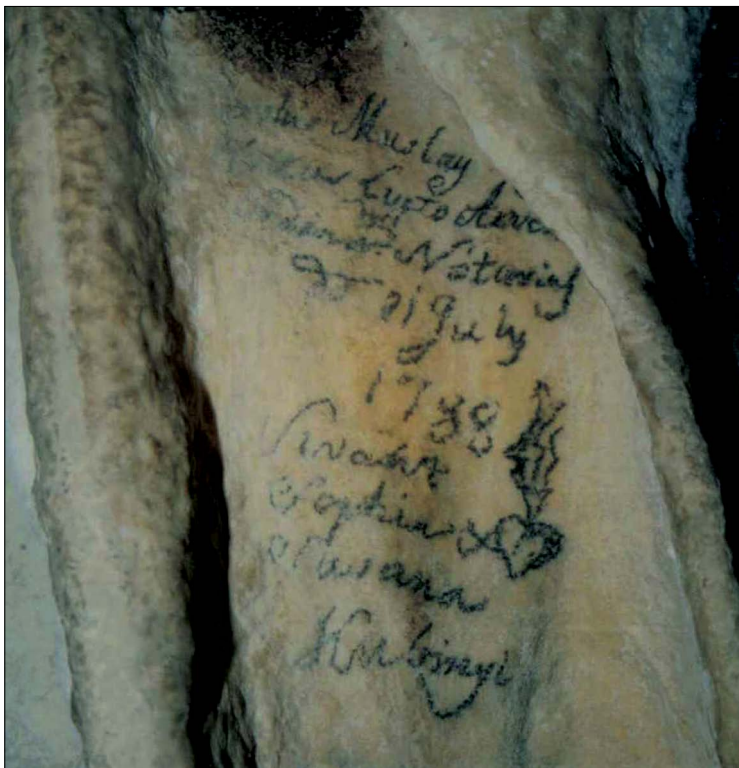
Pamiatky z Belianskej jaskyne (Dóm objaviteľov) dokazujú, že jej vstupná časť bola známa dávno pred objavom roku 1881. V ich prípade sa stretávame s niečím, čo je pre toto obdobie typické pre celú oblasť Belianskych Tatier – pokladohľadačstvom. V Belianskej jaskyni sú to mená osôb, ktoré ju navštívili v domnienke, že by sa tu mohli nachádzať bližšie neurčené poklady, ktoré zamestnávali myseľ tunajších prospektorov. Patrí sem aj epigraf z jaskyne č. 3 v Novom vrchu, v ktorom sú zašifrované informácie hľadačov pokladov.

Trochu inak treba vnímať pamiatku, ktorá sa nachádza v Zlatej diere. Nápis 1706 a 1777 s písmenom *J* (Jahre) a jednoramenným krížom svojim usporiadaním podľa J. Tullisa (2001) predstavuje symbol na náhrobných kameňoch. Predpokladá, že by mohlo ísť o pamiatku na tragicky zahynutého hľadača zlata. V jeho prípade nemožno vylúčiť, že by to akosi mohlo súvisieť aj s hrabušickým baníctvom. V tých časom predstavovalo najvýznamnejšie priemyselné odvetvie celej oblasti a zaoberali sa ním aj obyvatelia Hrabušíc, bývalej nemeckej osady.

K záhadným patria mená písané uhlíkom za dómom Sudy v Moldavskej jaskyni. Nie sú dobre čitateľné a ľah veľkého písmena *N* v prvom prípade naznačuje, že by mohol súvisieť s 18. storočím. Na podobnú možnosť poukazuje aj štýl písma v druhom prípade. Ich existencia v kontexte letopočtov 1616 a 1624 svedčí o vtedajšom záujme o jaskyňu, ale jeho pozadie nepoznáme.

Nápisy v jaskyni Okno (1752), Beníková (1788) či Mošnickej jaskyni tiež hovoria o záujme o ich poznanie. Svojou existenciou dokazujú, že sa už vtedy tešili obmedzenému záujmu verejnosti. Podmieňovali ho okolnosti, ktoré v súvislosti s čoraz navštevovanejšou Demänovskou ľadovou jaskyňou spôsobovali, že sa záujem o ne čoraz viac odsúval do úzadia. Letopočet 1766 v Liskovskej jaskyni, popri Belovej zmienke o nej z roku 1736, by zase mohol dokazovať, že sa o nej vedelo dávno predtým, než došlo k jej objavu v roku 1844 (obr. 4).

Popri letopočtoch, ktoré v Jasovskej jaskyni svedčia o príležitostnej návšteve jej priestorov, v prípade roku 1783 sa stretávame s úplne novým prvkom. Nápis o skupine osôb, čo strávila v jaskyni čas obeda naznačuje iné súvislosti. Hovorí o činnosti, kde



Obr. 4. Beniková, nápis z roku 1788. Archív SMOPaJ
Fig. 4. Beniková Cave, writing from 1788. Archive SMOPaJ

bol potrebný murár a kamenár. Prítomnosť kanonikov a to, že bol pôvodne napísaný aj latinsky, poukazuje na priamu súvislosť s tunajším kláštorom. O akú činnosť v jaskyni však išlo, nie je bližšie známe.

V kontexte poznatkov o nápisoch či znakoch, čo sa vyskytujú na oboch stranách Tatier, zaujímavo vyznieva epigraf na stene jaskyne č. 3 v Novom vrchu. Podľa I. Gyöffyho (1913) môže ísť o tajný záznam hľadačov pokladov, ktorí pracovali na viacerých lokalitách Tatier. Zatiaľ sa nepodarilo objasniť jeho pôvodný význam. Myšlienku že by mohlo ísť o záznam v kontexte pokladov, na ktoré sa upriamovala pozornosť prospektorov, podporujú niektoré symboly v epigrafe.

PÍSANÉ PAMIAHKY 1. POLOVICE 19. STOROČIA

Pamiatky, ktoré pochádzajú z prvej polovice 19. storočia sú svojim spôsobom o niečo čitateľnejšie (tab. 6). Drvivá väčšina z nich súvisí s bežnou návštevou, v pozadí ktorej sú osoby, čo sa usilovali zvečniť svoje meno v prostredí jaskyne. Tu opäť dominuje Demänovská ľadová jaskyňa, ktorá spolu s Jasovskou jaskyňou bola vtedy azda najnavštevovanejšou jaskyňou u nás. Sú to najmä miestni obyvatelia, čo navštevovali ich priestory.

Inú kategóriu tvoria písané pamiatky, ktorých pôvod nie je úplne jasný a akosi sa vymykajú bežnej návšteve jaskyne. Jednou z nich je epigraf na stene jaskyne Pri žľabe. Z hľadiska svojho významu predstavuje pravdepodobne to isté, čo sa začiatkom 20. storočia našlo v Jaskyni č. 3 v Novom vrchu. Tvar písma a charakter kresby naznačuje,

Tab. 6. Písané pamiatky 1. polovice 19. storočia
 Table 6. Written monuments from the 1st half of the 19th century

Storočie	Jaskyňa	Rok	Miesto a charakteristika	Počet	
19	1		Jaskyňa Pri žľabe	???	epigraf
			Demänovská ľadová jaskyňa	1806	Jazerná chodba – Andreas Sa(?)ne?c
			Previs v skalnej doline	1810	
			Jasovská jaskyňa	1811	Husitská sieň – Carolus Vatzek, Illinger Joannes...??
		nad Jedáľňou – I+N+R+I (vyryté)			
		nad Jedáľňou – Carolus Waczek			
		za Dómom netopierov – Illinger Joannes Die...???			
		1812		Dóm netopierov – Joseph MaK(R?)iot?y music?	
				Dóm netopierov – Franciscus Repasi Jakob anno	
				za Dómom netopierov – Fejer(s)?	
				nad Jedáľňou – Daniel Ny...iges?	
		1814	Dóm netopierov – Kamm(?) Anna		
			Pružinská dúpna jaskyňa	1812	nad vchodom
			Dolná Tufná	1813?	LEHNER SZÁNDOR 1813 18.VI.
			Dekrétova jaskyňa	1815?	Meno a rok návštevy J. Dekréta Matejovic
			Jaskyňa Tunel	1816	Pred vchodom – CAC
	Jaskyňa Komín	1816	V okolí vchodu – CAC		
	Okno	1817	Anno Domino 1817 Dus? Ladislaus Povolný de? Demienfalva		
	Demänovská ľadová jaskyňa	1817	Jazerná chodba – Julie Fürstin zu Anhalt Cöthen, Ples? J. 1817		
Jazerná chodba – Wysnovsz..					
Elise WO..., Hanka, Böckh Ignacz, Zuzana Kralicseck, Daniel Barany, Samuel Makoviczky, Ignatz Benitzky					
		1819	Jazerná chodba – Matthias Slavkovszky die 22 Sept		

65

1. pokračovanie Tab. 6
Continuing of the Table 6

Storočie	Jaskyňa	Rok	Miesto a charakteristika	Počet
19	Jasovská jaskyňa	1824	Priepastná chodba pod Jedáľňou	
			Dóm netopierov – Kohaut	
			za Dómom netopierov – Pongracz	
		1825	Koniec slepej chodby – Schoeder Kohaut	
	Demänovská ľadová jaskyňa	1825	Jazerná chodba – Ban Antal? Vrer?	
	Plavecká jaskyňa	1826?	V sieni pod schodami	
	Demänovská ľadová jaskyňa	1827	Jazerná chodba – Joh. Jantscho Ste?ka Šani Ballo, Fin...S.Muskuly	
	Jasovská jaskyňa	1827	Koniec slepej chodby	
	Demänovská ľadová jaskyňa	1829	Jazerná chodba --Walb. Tirtsch Stepf. Teöreök Árvay 28. Julii	
			Jazerná chodba – Mich Skolka	
	Silická ľadnica	1830	Anagram na pravej strane hore – Gróf ReVItzky ÁDaM feö CanCeLLárIVs országVnk fénye, e fagyos üreget AVgVsztVsban nézte	
	Aksamitka	???	Zrútený dóm	
	Alabastrová jaskyňa	1830	IO LOV?	
	Demänovská ľadová jaskyňa	1831	Jazerná chodba – Spunar	
1833		Jazerná chodba – Kašpar Fejérpataky dne 9 června		
		Jazerná chodba – Kašpar Fejérpataky 10 června		
		Jazerná chodba – J. Chalúpka		
		Jazerná chodba – Joh. Iantso		
		Jazerná chodba – Steph Uhrin Salasz Car		
		Jazerná chodba – Julius Teöreök		
Jazerná chodba – Matuska Georg d. 29. aug.				
1835	Ruppelt, Sztodola			

2. pokračovanie Tab. 6
Continuing of the Table 6

Storočie	Jaskyňa	Rok	Miesto a charakteristika	Počet	
19	1	Jasovská jaskyňa	1835	Koniec slepej chodby – Vally	
		Demänovská ľadová jaskyňa	1836	Jazerná chodba – die 25 Aug (?) 1836 Blatn?vzky Pa??s	
				Jazerná chodba – Küttel Carolus 14 July 1836 cum Ma??ri?o Kellner	
			1837	Jazerná chodba – Matthias Kostolny	
		Šarkanova diera	1837?	Zadná časť jaskyne	
		Demänovská ľadová jaskyňa	1838	Aud? Michael Hodža, Josephus Plech, Joh. Plech, 1838 die 17 Sept	
		Jasovská jaskyňa	1839	Sieň nad Jedáľňou – nečitateľné meno	
			1840	Koniec slepej chodby	
				Starý dóm – Körtveresy Andrassy	
				Kapsa medzi Starým dómom a Dómom netopierov	
		Demänovská ľadová jaskyňa	1841	Jazerná chodba – Cornel Fournét	
		Kostolík	1844	Ig?Zechenter, Em?? Kwaszna, Schleicher	
		Veľká ružínska jaskyňa	1844?	Koncová časť, pred plazivkou	
		Jasovská jaskyňa	1846	A. Pichler	
1846	Vstupná chodba – Lichter Károly, Görtsos Simon, Szabó István, Benko Jakab 1846, Lichter Károly 1846 16 maj				
	Jedáľeň – A.G. 1846				
		Dóm netopierov – Bussany			
Čertova jaskyňa	1847				
Pružinská Dúrna jaskyňa	1848?	Vstupný portál – epigraf			
Moldavská jaskyňa	1849	Druhý koridor			
Márnikova diera	1850				

že vznikol asi o čosi neskôr. Možno sa tak stalo na prelome 17. a 18. storočia, prípadne niekedy začiatkom 18. storočia. Ako sa v roku 1987 zmienil S. Pavlarčík, epigraf by mohol predstavovať záznam renomovaných hľadačov pokladov či prospektorov kovov a drahých kameňov. Vychádzal z toho, že sa v okolí Javorovej doliny skutočne zistili výskyty hematitu a galenitu a dávnejšie tu bol známy ankerit, limonit či rýdze zlato. Zastával teda názor, že by epigraf mohol vyjadrovať zašifrovaný významný nález nerastu modifikovaného asi alchymistickými symbolmi.

Špecifickým prípadom sú aj pamiatky v okolí vchodov do jaskýň Komín a Tunel v Slovenskom raji. U oboch sa neďaleko ich vchodu nachádza rovnaký nápis (*CAC 1816*), vysekaný do skaly. Ich poloha naznačuje, že sa asi neviažu na činnosť, ktorá by mohla súvisieť s jaskyňami. Skôr ich možno považovať za hraničné znaky vlastníka tohto územia, kde práve existencia jaskyne vytvárala pre toto vhodný orientačný prvok (obr. 5).

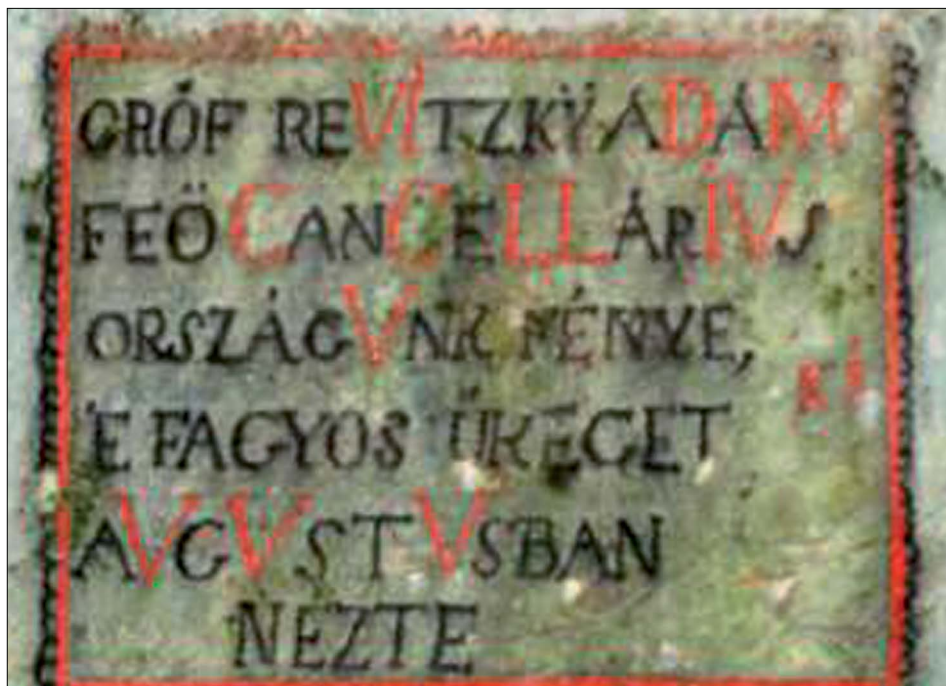


Obr. 5. Komín, nápis CAC 1816 pri vchode do jaskyne. Foto: L. Novotný
Fig. 5. Komín, writing CAC 1816 at the cave entrance. Photo: L. Novotný

Zaujímavá a dnes už takmer nečitateľná písaná pamiatka sa nachádza nad vchodom Pružinskej dúpnej jaskyne. V týchto miestach tu mal existovať latinsky písaný text, ktorý podľa P. Janáčika (1963) údajne súvisel s udalosťou z roku 1848, keď viaceré jaskyne slúžili ako úkryt slovenským dobrovoľníkom. Nevedno, na akom základe autor dospel k tomuto poznatku, ale stav pamiatky už v tom v čase neumožňoval jej posúdenie, z ktorého by mohol vyplynúť jeho názor. Charakter zachovaného torza evokuje aj iný záver, a ten už nekorešponduje s rokom 1848. Nemožno tiež vylúčiť ani istú súvislosť s letopočtom 1812, ktorý sa nachádza na vnútornej strane vchodu do jaskyne.

Trochu iného charakteru je epigraf s chronogramom na stene v Silickej ľadnici. Vyplýva z neho, že v auguste roku 1830 do týchto chladných končín zavítal gróf Adam Radvitzky, hlavný uhorský kancelár.³ Písomné pamiatky, ktoré v prípade Jasovskej jaskyne súvisia s rokom 1846 a nachádzajú sa na viacerých miestach sú zase dokladom o činnosti, ktorá sa v jaskyni realizovala v rámci jej prvého sprístupnenia (obr. 6).

³ Po prvýkrát sa o chronograme zmienil v roku 1939 Z. Roth, ktorý tu ale nesprávne uviedol rok 1783. Jeho omyl vyplýval z nesprávneho rozlúštenia rímskych číslíc v slove *cancellarius*.



Obr. 6. Silická ľadnica, chronogram z roku 1830. Archív SMOPaJ
Fig. 6. Silická ľadnica Cave, chronogram from 1830. Archive SMOPaJ

PÍSANÉ PAMIATKY 2. POLOVICE 19. STOROČIA

Tým, že sa jaskyne dostávali do čoraz väčšieho povedomia verejnosti, 2. polovica 19. storočia sa vyznačuje značným nárastom písaných pamiatok na ich stenách. Napriek tomu, že sa zdokumentovala ich značná škála, poznatky o návštevníkoch a motívoch ich konania sú skromné. Pravdepodobne väčšina z nich navštevovala prostredie jaskýň z prirodzeného ľudského záujmu. Z túžby poznať to, s čím sa možno neraz spájali rôzne predstavy a príbehy. Z charakteru pamiatok sa dá usúdiť, že v drvivej väčšine išlo o miestne obyvateľstvo. Inú skupinu predstavovali turistické návštevy. Okrem individuálnych turistov patrili sem aj príslušníci turistických klubov, ktorí jaskyne navštevovali počas svojich klubových turistických podujatí.

Záujem návštevníckej verejnosti v druhej polovici 19. storočia podmienili aj niektoré okolnosti. V tom čase sa niektoré jaskyne stali objektom vedeckého záujmu (Dolná Túfna, Jasovská jaskyňa, Liskovská jaskyňa, Veľká ružínska jaskyňa, Šarkanova diera a i.). Odborná verejnosť ich navštevovala v kontexte odborných podujatí a usilovala o ich preskúmanie. Práve táto jej činnosť potom motivovala aj turistický záujem usilujúci o poznanie niektorých jaskýň.

Ďalšiu skupinu, o ktorú sa zaujímala verejnosť, tvorili jaskyne sprístupnené v druhej polovici 19. storočia (Jasovská jaskyňa, Demänovská ľadová jaskyňa, Belianska jaskyňa). Sem patrí aj Alabastrová jaskyňa, so sprístupnením ktorej sa uvažovalo ešte pred objavom Belianskej jaskyne. V prípade Jasovskej jaskyne sme svedkami nárastu jej návštevníkov najmä v prvých rokoch po jej sprístupnení, o čom svedčia mená návštevníkov na jej stenách. Podobne je tomu i v Demänovskej ľadovej jaskyni. Tu v širokej škále jej

návštevníkov nachádzame aj podpisy našich národovcov a tiež nápis charakterizujúci pomery u nás na konci 19. storočia. Vtedy jaskyňu navštívila skupina mladíkov, ktorí sa netajili svojim národným myslením. Trochu iný je prípad Belianskej jaskyne. Nápis na jej stenách sa tu vyskytuje ojedinele. Za to však na jej stenách nachádzame podpisy J. Britza a A. Kaltsteina, ľudí čo stáli v pozadí jej opätovného objavu, resp. zaslúžili sa o jej sprístupnenie.

Do okruhu jaskýň, ktoré sa tešili záujmu návštevníckej verejnosti nepatrili iba jaskyne, o ktoré sa zaujímala odborná verejnosť. Rozvoj turistiky v 2. polovici 19. storočia viedol k tomu, že sa objektom záujmu, v závislosti od miestnych podmienok, stávali aj mnohé iné jaskyne. Svedčia o tom nápisy, ktoré nachádzame v Stanišovskej jaskyni, Plaveckej jaskyni, Pružinskej jaskyni, Aksamitke, jaskyni Lôm, Čertovej jaskyni a mnohých ďalších jaskyniach.

1. POLOVICA 20. STOROČIA

Písané pamiatky, ktoré súvisia s 1. polovicou 20. storočia, už nie sú natoľko zaujímavé. Niektoré z nich dokumentujú doznievanie tendencií, ktoré súvisia s obdobím do roku 1918. Po roku 1918 sa zase rozšíril okruh jaskýň, ktoré sa stali objektom záujmu verejnosti, čo našlo svoj výraz aj v menách návštevníkov na stenách jaskýň. Neskôr sa tu začali objavovať aj rôzne hanlivé výrazy a kresby, ktoré rušivo zasahovali do jaskynného prostredia.

Ak si odmyslíme prípady bežných návštevníkov, ktoré môžu dokresliť záujem o tú ktorú jaskyňu, výpovedná hodnota niektorých pamiatok je v tomto období zjavná. Z hľadiska Kysackej jaskyne je to nápis príslušníkov *čs. práporu poľných myslivců č. 1* v roku 1919.⁴ Aj keď pravú príčinu pre zanechanie pamiatky nepoznáme, ich prítomnosť navodzuje súvislosť s operáciami československého vojska voči maďarským vojenským jednotkám na východnom Slovensku.

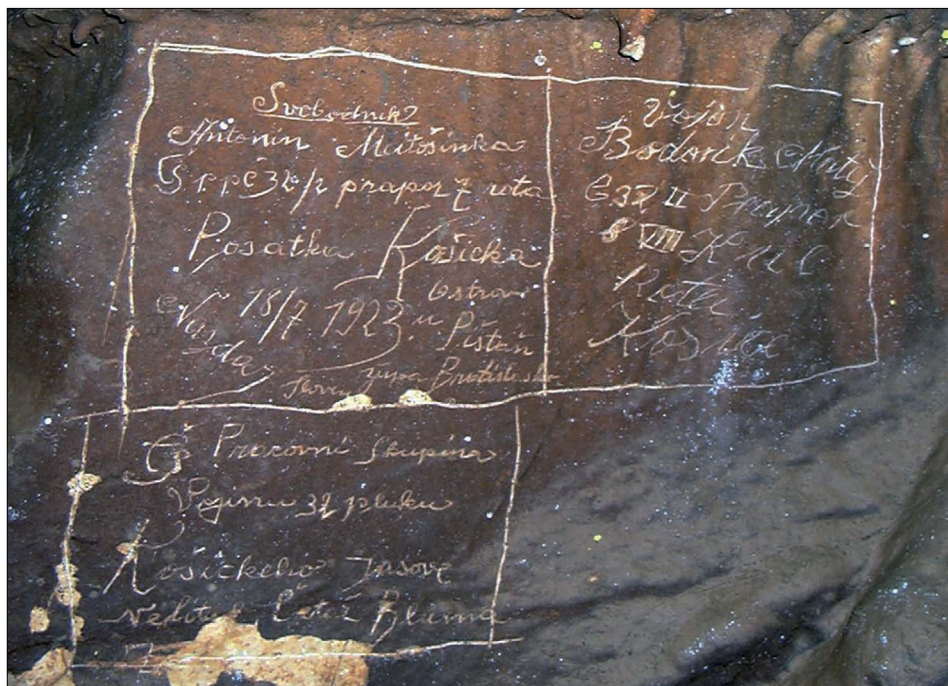
Zvýšený počet nápisov na stenách Šarkanovej diery pri Poráči po roku 1920 vyplynul z úpravy jej priestorov v rokoch 1920 – 1921. V spolupráci s banskou správou Vítkovického banského a hutného ťažiarstva v Koterbachoch (Rudňanoch) sa o to zaslúžila pracovná skupina odboru Karpatského spolku v Koterbachoch. V prvých rokoch po sprístupnení jaskyne turistickej verejnosti ju navštevovali členovia jednotlivých odborov Karpatského spolku a ďalší turistickí nadšenci.

Zaujímavý je aj nápis v Beníkovej *Klepáč, Král 15. 9. 1923*. Táto v minulosti známa jaskyňa Demänovskej doliny upadla časom do zabudnutia a až v lete roku 1923 ju opätovne preskúmal P. Klepáč. V septembri 1923 jaskyňu zameral V. Holeček s čím by mohol súvisieť aj uvedený nápis a tento dátum nachádzame aj na ním vyhotovenom pláne jej priestorov.

Nápisy z roku 1923 v Jasovskej jaskyni zase navodzujú inú súvislosť. Týkajú sa obdobia, kedy sa o ňu začali zaujímať vojaci moldavskej vojenskej posádky. Vtedy tu pod velením čatára V. Blumu došlo ich zásluhou k objavu ďalších priestorov a následne i k opätovnému sprístupneniu jaskyne v roku 1924. Nachádzame ich v kapsách medzi Starým dómom a Dómom netopierov, ale sporadicky sa vyskytujú aj v iných častiach jaskyne (obr. 7).

O turistickom záujme v prípade Malej Stanišovskej jaskyne nesvedčia len nápisy českých turistov zo začiatku 20. storočia či po roku 1918. Ďalší prvok tu predstavovala

⁴ Autorom nápisu by mal byť dôstojnícky čakatel Slaný a závodčí Otakar Slabý, ako to vyplýva z mien uvedených nad textom *Sláva tatíčkovi Masarykovi*.



Obr. 7. Jasovská jaskyňa, nápisy vojakov z roku 1923. Foto: M. Terray
 Fig. 7. Jasovská Cave, writings by soldiers from 1923. Photo: M. Terray

návšteva skupiny 10 ruských emigrantov, študentov v roku 1924, ako to dokazuje nápis z 20. júla na stene jaskyne.

Aj priepasť Zvonica na Plešivskej planine poskytla niekoľko zaujímavých informácií. Sú to mená J. Drenka z Kunovej Teplice a L. Orbána z augusta 1925, ktoré zanechali vo svahu pod Veľkou galériou ako dôkaz ich zostupu do priepasti. Nápis *BETE 1943. IV. 20.* a mená *Bertalan K.* a *Szenes J.* zase potvrdzuje menej známú skutočnosť, ktorá súvisí s pôsobením maďarských jaskyniarskych skupín v rokoch 1942 – 1944. Dokazuje, že ešte pred výpravou H. Kesslera z júla 1943 do priepasti zostúpili členovia odbornej sekcie pre jaskynný výskum pri Univerzitnom turistickom spolku v Budapešti, ktorých ťažiskom boli jaskyne a priepasti Silickej planiny.

Na obdobie rokov 1939 – 1945 poukazujú zase nápisy v niektorých jaskyniach (Jasovská jaskyňa, Márnikova diera). Súvisia s prechodným pobytom okolitého obyvateľstva, ktoré sa tu ukrývalo v čase prebiehajúcich vojnových udalostí. Podľa tlače z roku 1973 by sa v jaskyni Márnikova diera mali nachádzať mená nemeckých a ruských vojakov, ktorým počas bojov slúžila za úkryt.

VÝPOVEDNÁ HODNOTA PÍSANÝCH PAMIAŤOK

Z množstva pamiatok, ktoré sa zachovali v jaskyniach sa nedá dospieť k jednoznačným záverom, aké by objektívne charakterizovali dôvody, čo spôsobili ich tamojšiu existenciu. Azda najjednoduchšie riešenie sa ponúka v intenciách názoru, že tu ide o istú formu posolstva v kontexte budúcnosti, pričom jeho obsah a charakter sú významovo rôzne (tab. 7).

Tab. 7. Významová škála písaných pamiatok
Table 7. Significance scale of written monuments

Druh	Jaskyne	
Hľadači pokladov	Mená osôb, iné	Belianska jaskyňa, Alabastrová jaskyňa, Zlatá diera?
	Zašifovaná forma	Jaskyňa č. 3 v Novom vrchu, jaskyňa Pri žľabe
Rôzne epigrafy	Staršie nápisy	Jasovská jaskyňa, Pružinská dúpna jaskyňa, Demänovská ľadová jaskyňa, Silická ľadnica
	Novšie nápisy	Demänovská ľadová jaskyňa, Kysacká jaskyňa, Malá Stanišovská jaskyňa
Iná činnosť v jaskyni	Jasovská jaskyňa, Zlatá diera, Komín, Tunel, Belianska jaskyňa	
Prieskumná činnosť	Šarkanova diera, Zvonica, Belianska jaskyňa, Jasovská jaskyňa, Beníková	
Národný prvok	Demänovská ľadová jaskyňa, jaskyňa Kostolík	
Bežná návšteva	všetky jaskyne	

U jaskýň v oblasti horného Spiša (Belianska jaskyňa, Jaskyňa č. 3 v Novom vrchu, jaskyňa Pri žľabe, Alabastrová jaskyňa) sa takáto forma posolstva dá chápať v dvoch rovinách. Prvú reprezentujú mená, ktoré sa našli v Belianskej jaskyni v Dóme objaviteľov. Aj keď o ich nositeľoch takmer nič nevieme, je evidentné, že patrili k osobám, ktoré sa v tunajšom regióne zaoberali hľadaním pokladov. Vyplýva to z poznatkov S. Webera (1881), podľa ktorého jaskyňu navštívili zlatokopi Fabry z Kežmarku, Lang z Belej a ďalší. V tejto časti Spiša sa vyskytovali mená Scholtz, Haaz, Mayer a Herzog, Nemožno preto vylúčiť, že by mohlo ísť o miestnych občanov, ale v tých časoch sa návšteva neznámej jaskyne asi nespájala iba s túžbou po poznaní jej priestorov.

S uvedenou rovinou môže azda súvisieť aj letopočet 1768 s krížom a písmenami IG pri vchode do Alabastrovej jaskyne či letopočty 1706 a 1777 s krížom v Zlatej diere. Spôsob, akým tu neznámi autori znázornili túto symboliku naznačuje, že v tejto forme má mať asi o niečo hlbší význam, než klasický nápis uhlom na stene (obr. 8).

Druhú rovinu reprezentujú epigrafy v Jaskyni č. 3 v Novom vrchu a v jaskyni Pri žľabe. Svojou existenciou dopĺňajú to, čo je dnes známe z poľskej strany Tatier v doline Kościeliskiej či Chochołowskiej. Zatiaľ však nepoznáme, čo mali vyjadrovať podľa ich autorov. Môžeme sa iba obmedziť na niekoľko predpokladov, vo svetle ktorých by sa azda dali načrtnúť kontúry ich skutočného významu.

Podľa niektorých poľských prameňov (Szaflarski, 1972) v jaskyni č. 3 v Novom vrchu hľadali poklady obyvatelia poľského Jurgova a okolitých obcí. Nemožno vylúčiť, že by sme tak mohli vnímať aj jaskyňu Pri žľabe. Za tohto predpokladu sa epigrafy dajú



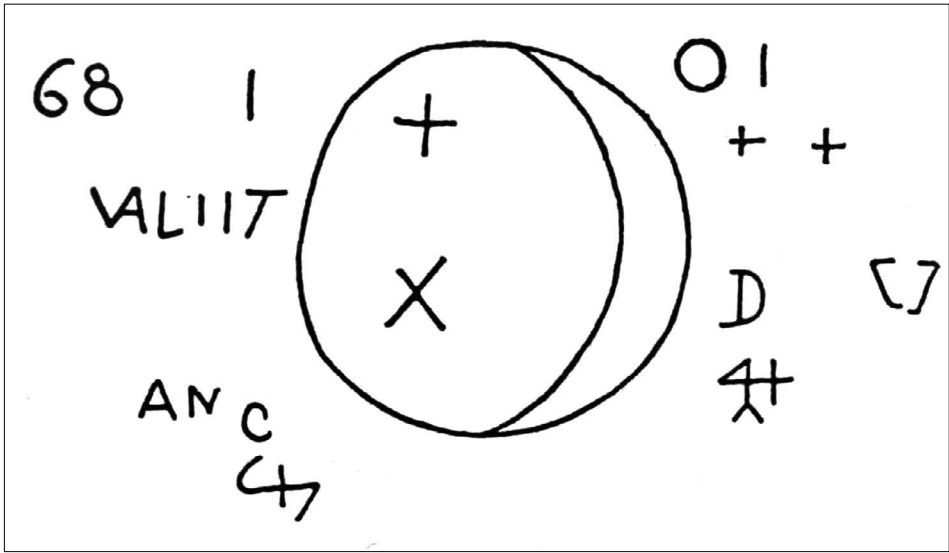
Obr. 8. Alabastrová jaskyňa, nápis z roku 1768. Foto: M. Soják

Fig. 8. Alabastrová Cave, writing from 1768. Photo: M. Soják

chápať ako forma odkazu, ktorý mohol byť zrozumiteľný osobám, čo sa zaoberali hľadaním pokladov. Symbolika epigrafu v jaskyni č. 3 v Novom vrchu je zložitejšia, ako v prípade epigrafu v jaskyni Pri žľabe. Epigraf v jaskyni č. 3 v Novom vrchu obsahuje cca 11 symbolov v podobe rôznych znakov a 13 symbolov vo forme písmen. Ak vychádzame z poznatkov J. Liptáka (1938), nachádzame tu aj ním spomínané písmená *I*, *N* a *O*. V prípade epigrafu v jaskyni Pri žľabe môžeme azda hovoriť o 3 – 4 symboloch – grafických znakov, ktoré dopĺňajú znaky vo forme 4 písmen hore a nezreteľný text v jeho dolnej časti (obr. 9).

Symbolika v oboch epigrafoch pripomína prvky, ktoré majú blízko k alchýmii, i keď nič nenasvedčuje, že by súviseli s charakterom tejto činnosti v niektorej z tunajších jaskýň. Podľa J. Liptáka k častým znakom pokladohľadačov patrilo znázornenie mesiaca. Takýto symbol je v epigrafe z jaskyne č. 3 v Novom vrchu. Ako symbol sa mesiac používal aj v astrológii a v alchýmii bol znakom pre striebro. Nachádzame tu aj symbol, ktorý je podobný symbolu, aký v alchýmii súvisí s nehaseným vápnom. V prípade epigrafu v jaskyni Pri žľabe je to zase symbol podobný tomu, akým alchýmia znázorňovala síru a ďalší, ktorým sa označoval fosfor. Pre úplnosť, aj pri vchode do Alabastrovej jaskyne je vľavo hore nad písmenami *IG* vytesaný znak, ktorý z hľadiska alchémie pripomína všeobecný symbol pre vápno.

Inú kategóriu pamiatok predstavujú epigrafy vo forme rôznych nápisov. Najznámejší z nich je z roku 1452 v Jasovskej jaskyni. Dnes už netreba pochybovať o jeho pravosti a z hľadiska existencie je našou najcennejšou písanou pamiatkou, aká sa našla v jaskyniach. Rozsahom menší a záhadnejší epigraf sa nachádzal nad vchodom do Pružinskej dúpnej jaskyne. Tým, že sa zachovalo iba torzo niekoľkých písmen, nemožno zodpoved-



Obr. 9. Epigrafi v jaskyni č. 3 v Novom vrchu
 Fig. 9. Epigraph in the Cave no. 3 in Nový vrch

ne posúdiť jeho jazyk, obsah a dobu vzniku. V roku 1895 sa K. Brančík zmienil o jeho slovanskom pôvode. Podľa ďalších autorov malo tu ísť o latinsky písaný text. Iný, dnes neúplný epigrafi z roku 1783 sa nachádza v Jasovskej jaskyni. V jazyku maďarskom a latinskom hovoril o tom, že tu 1. apríla 1783 obedovalo 9 osôb (dvaja kanonici, šiesti murári a jeden kamenár). Sprístupňovaním siene s nápisom z roku 1452 sa latinská časť textu zničila. Latinsky text sa nachádza aj v Jazernej sieni Demänovskej ľadovej jaskyne. Nie je datovaný, ale z jeho celkového charakteru vyplýva, že by sa mohol týkať 18. storočia. Nemožno vylúčiť, že by mohol súvisieť s obdobím tunajšieho pôsobenia G. Buchholtza, ml. K tejto domnienke vedie letopočet 1742 písaný uhl'om hneď vedľa neho a niekoľko ťahov, tiež uhl'om, ktoré prekryli jeho časť, v dôsledku čoho začiatok nie je dobre čitateľný (*Jon...h cum duodecim ?uo ?um diesci?u?lo?um*). Ďalší epigrafi z roku 1830 na stene Silickej ľadnice hovorí o návšteve jej priestorov vtedajším hlavným uhorským kancelárom.

Za akúsi podskupinu tejto kategórie možno považovať nápisy, ktoré vznikli koncom 19. a v prvých desaťročiach 20. storočia. Takýmto prípadom je nápis na stene Demänovskej ľadovej jaskyne z roku 1892, napísaný skupinou národne orientovanej slovenskej mládeže. Patrí sem aj nápis z roku 1919 v Kysackej jaskyni (*Sláva tatíčkovi Masrykovi*) či nedatovaný nápis členov evanjelickej cirkvi v Malej Stanišovskej jaskyni (*Boja a chválu jemu vzdejte*).

Ďalšia skupina písaných pamiatok navodzuje existenciu činnosti, ktorá sa realizovala v jaskyni. Okrem epigrafu v Jasovskej jaskyni z roku 1783 či letopočtu 1846 za takéto pamiatky možno považovať aj letopočty 1706, 1777 v Zlatej diere či písmená CAC s letopočtom 1816 v blízkom okolí vchodu jaskyne Komín a Tunel. Tie síce priamo nesúvisia s činnosťou v jaskyni, ale jej existencia bola asi dôležitým prvkom pre stanovenie majetkovej hranice (Soják, 2007). Za určitého predpokladu možno tak vnímať aj nápis *August Kaltstein, szén 1882, 1883, Sz. R... junior* v Belianskej jaskyni, ktorý pravdepodobne súvisí so sprístupňovaním jej priestorov.

Niektoré písané pamiatky súvisia s tendenciou preskúmať priestory príslušnej jaskyne. Azda za takýto prvok môžeme považovať letopočet 1837 SP v Šarkanovej diere pri Poráči, ktorý by mohol súvisieť so začiatkom jej poznávania banskými úradníkmi v Koterbachoch (Rudňanoch). K ďalším patria pamiatky v priepasti Zvonica na Plešivskej planine. Tu na ľavej strane Spissákovej sienky je nápis (*Juli 16 Spissak Gyula 1882*), ktorý tu vyškrabal účastník zostupu do priepasti zorganizovaný prednostom železničnej stanice v Plešivci J. Pachelom. Iný nápis pod Veľkou galériou súvisí s výpravou J. Drenka v roku 1925. S tendenciou prieskumu jaskyne môžu súvisieť aj nápisy *Johan Britz 1882 a 1882. 5. ? a Au. Kaltstein et junior* v Belianskej jaskyni. Do uvedenej kategórie patria aj nápisy vojakov moldavskej posádky v Jasovskej jaskyni z roku 1923, podobne ako nápis *Klepáč, Král 15. 9. 1923* v jaskyni Beniková v Demänovskej doline.

Svojim spôsobom špecifickú kategóriu tvoria niektoré nápisy na stenách Demänovskej ľadovej jaskyne. Sú to mená osôb, ktoré sa angažovali v národne emancipačnom procese počas 19. storočia (*Kašpar Fejérpataky dne 9. června 1833, S. Chalúпка 1833, A?D Michael Hodža 1838, Rehor Uram, P. B. Socháň 1879*). Z tohto zorného uhla môžeme vnímať aj nápis *Nech žijú Slováci! Sláva!!! Na zdar!!!* z roku 1892, resp. Zechenterovo meno v jaskyni Kostolík.

Poslednú a skutočne najrozšírenejšiu skupinu písaných pamiatok tvoria mená bežných návštevníkov. Ich význam spočíva najmä v tom, že neraz dotvárajú obraz o osobách, ktoré navštevovali tú ktorú jaskyňu. V prípade, že uviedli aj čosi viac, možno v niektorých prípadoch domýšľať i sociálne zloženie osôb, ktoré sa zaujímali o prostredie jaskýň.

LITERATÚRA

- ADAMEC, J. 1938. Jasovská jaskyňa. Krásy Slovenska, 17, 83–86.
- BENICKÝ, V. 1944. Liskovská jaskyňa. Krásy Slovenska, 22, Turčiansky Sv. Martin, 156–157.
- BRANCSIK, K. 1895. Fünf Tage Pionierdienst im Interesse der Turistik. A Trencsén vármegyeyi Természettudományi egylet 1894-95 évkönyve, XVII.-XVIII. Jg., Trencsén, 176–190.
- BREDECZKY, S. 1802. Die Höhle bey Deménfalva. Topographisches Taschenbuch für Ungern auf das Jahr 1802, Oedenburg, 166–181.
- DROPPA, A. 1950. Mošnická jaskyňa v Nízkych Tatrách. Krásy Slovenska, 27, 182–193.
- DROPPA, A. 1975. Speleologický výskum Blatnického krasu vo Veľkej Fatre. Československý kras, 27, 37–64.
- ERDÖS, M. 1984. Inventarizačný výskum písomných prejavov v jaskyniach na Slovensku – Moldavská jaskyňa JP-38. Košice, manuscript, 13 s.
- GRÍGER, J. 1968. Vyvieracia a jaskyňa Zlatá diera v Slovenskom raji. Vlastivedný zborník Spiš, 2, Košice, 293–300.
- GYÖRFFY, I. 1913. A Magas Nowy felsőbarlangjáról. Turistaság és alpinizmus III, Budapest, 174–176.
- HOLÚBEK, P. 1996. Zaujímavé jaskyne dolinky Vyvieranie v Demänovskej doline. Spravodaj SSS, 4, 16–17.
- HORVÁTH, P. – JERG, Z. 2005. Nápisy ako historické pamiatky v priepasti Zvonica na Plešivskej planine. Slovenský kras, 43, 2, 193–201.
- HUTKA, D. 2007. Historické nápisy v jaskyni Michňová. Spravodaj SSS, 4, 36–37.
- JANÁČIK, P. 1963. Príspevok k poznaniu krasu Strážovskej hornatiny so zvláštnym zreteľom na Mojtínsku krasovú oblasť. Slovenský kras, 4, 3–33.
- KÁMEN, S. 1965. Čertova jaskyňa (Tisovský kras). Slovenský kras, 5, 37–41.
- KISS, A. 1857. A jászói vagy köszáli barlang Gömör megyében. A Magyarhoni természetbarát Lévi folyam, Nyitra, 45–50.
- KORMOS, T. 1917. A jászói Takács Menyhért-barlang. Barlangkutatás V., 1. füzet, Budapest, 3–24.

- KORTMAN, B. 2001. Karol Brančík a jaskyne. *Slovenský kras*, 39, 83–87.
- LALKOVIČ, M. 2006. Nápis z roku 1452 – významná pamiatka z Jasovskej jaskyne. *Slovenský kras*, 44, 99–118.
- LIPTÁK, J. 1938. Alchimisten, Gottsucher und Schatzgräber in der Zips. *Kesmark*, 49 s.
- MARKOVÁ, Z. 1974. Na skok v Jasově. *Lidé a země*, 11, Praha, 509–512.
- MÁTÉ, T. – HORČÍK, M. 2004. Nové objavy a poznatky o Ladzianskeho jaskyni. *Spravodaj SSS*, 4, 6–12.
- MITICKÝ, J. 1955. Jasov. *Krásy Slovenska*, 32, 329–333.
- MÜLDNER, H. 1877. Skice z podróży po Slowacyi z dodaniem krótkiego przewodnika. *Kraków*, 109 s.
- PAVLARČÍK, S. 1987. Epigraf starých prospektorov v Jaskyni pri žľabe v Javorovej doline. *Slovenský kras*, 25, 195–198.
- PENNICK, N. 1999. *Tajná znamení, symboly a znaky*. Praha, 130 s.
- ROTH, Z. 1939. Několik geomorfologických poznámek o Jihošlovenském krasu a o Silické Lednici. *Rozpravy II. Třídy České akademie*, roč. XLIX, č. 8, 24 s.
- SIEGMETH, K. 1887. Az Abauj - torna - gömöri barlangvidék, I. A magyarországi Kárpátgyesület évkönyve, 14, Igló, 1–48.
- SYDOW, A. 1830. Die Demenfalver Drachenhöhle. Bemerkungen auf einer Reise im Jahre 1827 durch die Beskiden über Krakau und Wieliczka nach den Central-Karpathen, als Beitrag zur Charakteristik dieser Gebirgsgegenden und ihrer Bewohner, Berlin, 310–315.
- SZAFLARSKI, J. 1972. *Poznanie Tatr*. Warszawa, 619 s.
- SOJÁK, M. 2007. Osídlenie spišských jaskýň od praveku po novovek. *Nitra*, 184 s.
- SOJÁK, M. – TERRAY, M. 2007. Moldavská jaskyňa v zrkadle dejín, A Szepsi-barlang a történelem tükrében. *Moldava nad Bodvou*, 137 s.
- ŠOMVÁRSKY, J. 1929. Jasovské jaskyne. *Almanach literárneho odboru Matice slovenskej v Košiciach* 1928, 168–174.
- SZAFLARSKI, J. 1972. *Poznanie Tatr. Skize z rozvoju wiedzy o Tatrach do połowy XIX wieku*. Warszawa, 619 s.
- TĚSNOHLÍDEK, R. 1926. *Demänová*. Praha, 194 s.
- TULIS, J. 2001. Ryžovalo sa zlato v jaskyni Zlatá diera? *Slovenský kras*, 39, 121–127.
- VAJS, J. – SOUKUPOVÁ, B. 1992. Inventarizácia nápisov v Stanišovskej jaskyni. *Slovenský kras*, 30, 161–168.
- VAJS, J. 2000. Jaskyňa Pivnica v údolí Čierneho Váhu. *Spravodaj SSS*, 3, 34.
- VENCKO, J. 1927. *Dejiny štiavnického opátstva. Ružomberok*, 356 s.
- VLČEK, L. 2002. Prieskum, história a ochrana Čertovej jaskyne. *Spravodaj SSS*, 3, 20–23.
- VOLKO-STAROHORSKÝ, J. 1929. Zpráva o výskume Jasovskej jaskyne. *Sborník muzeálnej slovenskej spoločnosti* 23, Turčiansky Sv. Martin, 41–70.
- WEBER, S. 1881. Nachtrag zur “neuen Höhle”. *Zipser Bote, Wochenblatt für Zipser Interessen*, XIX Jahrgang, Nr.35, Leutschau, den 27. August 1881.
- WIŚNIEWSKI, W. W. 1993. Znaki naskalne w Tatrach Polskich. *Wierchy*, 57, 156–168.

WRITTEN MONUMENTS IN CAVES OF SLOVAKIA

S u m m a r y

The existence of written monuments on cave walls was first time notified by S. Bredetzky in 1802. Later on, further mentions appeared in literature. The present-day knowledge is that these monuments appear in 34 caves. They represent various writings left by those who visited caves from the second half of the 15th century until the end of the 19th century. The real number of caves is probably higher and is conditioned by several factors. It is also connected with the level of that time knowledge, since by the end of the 19th century, there were only around 100 caves of which some knowledge was published in literature. Other caves were known by local population, however they were not mentioned in literature. This is connected with low literacy of the population, which started to change as late as the 19th century. Advancement of tourism caused the increased number of caves, in which the public was interested.

The first written monuments in caves are connected with the 15th – 16th centuries. However, their occurrence persists until the present. The older ones don't only reflect the presence of visitors. They also point to some aspects of that time life. The biggest occurrence was recorded from caves in the territories of Liptov and Spiš, then from the Slovak Karst National Park and Muránska Plateau National Park. Monuments in caves in the western Slovakia are possible, however no large occurrence can be expected here. The oldest monuments were found in the Jasovská Cave. The assumption that a similar locality is the Demänovská Ice Cave wasn't confirmed. Within a wider context, only the 19th century is a period when the interest in caves gained wider dimensions, which is in full amount confirmed by ever growing range of written monuments.

There are not many monuments in caves connected with the 15th – 17th centuries. They were found in five caves, however there are some doubts in case of the Dekrétova Cave and Liskovská Cave. The oldest monument is the writing from 1452 in the Jasovská Cave. Monuments from the 17th century were found except for the Jasovská Cave also in the Demänovská Ice Cave and Moldavská Cave. The Demänovská Ice Cave came into the focus of interest in the 18th century thanks to M. Bel, which is also documented on its walls. Monuments in the Belianska Cave document that its entrance part was long known. Treasure seekers were interested in the cave and this can be traced in other caves as well. The tendency of cognition is testified by writings in Okno, Beníková and other caves.

Less readable are the monuments from the first half of the 19th century. The most of them is connected with common cave visit. Here the Demänovská Ice Cave and Jasovská Cave are dominating as then the most visited caves. Writings in some caves stand out of the common visit (Jaskyňa pri žľabe Cave, Komín, Tunel, Pružinská dúpna Cave). Writing with chronogram is an interesting feature in the Silická Ice Cave. The writings from the second half of the 19th century speak about the fact that the caves were visited by local population and tourist visits were rising. Some caves became objects of scientific interest and a separate group is formed by show caves. The written monuments from the first half of the 20th century are not interesting, however some have an apparent statement value (Kysacká Cave, Beníková, Jasovská Cave, Zvonica and others).

Writings as monuments represent a kind of a message, however with varying content and character. One category is related to treasure seekers, which is documented by their names or other forms testifying their presence. Another category is formed by epigraphs of older dates. Some newer forms of writings have a similar character. Other written monuments point to activities in caves and their surroundings. Some are connected with surveys of cave spaces. The most widespread category is formed by names of common visitors, which make up a picture on the character of visitation.

KRASOVÁ OBLASŤ GUILIN (ČÍNA) A JEJ VÝZNAMNÉ SPRÍSTUPNENÉ JASKYNE

ALENA PETRVALSKÁ

Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, Košice 040 12; alena.petrvalska@upjs.sk

A. Petrvalská: Guilin karst area (China) and its significant show caves

Abstract: Southern China karst is one of the best known for the spectacular landscapes of limestone towers around the Guilin and Yangshuo cities in the Guangxi province. Since the karst area is densely populated many ecological problems are ongoing. Guilin and Yangshuo cities are major tourist centers in present time and visitors can take trips not only to show caves but the most famous boat trip to the Li River. Pure, strong and massive carbonate rocks (limestones and dolomites) allowed karstification. There are two main subtypes of karst in this area. Isolated towers of the Fenglin karst subtype may probably evolve from the Fengcong.

Key words: caves, Guilin, Fenglin, Fengcong, limestone, tower karst

ÚVOD A POLOHA

Oblasť mesta Guilin sa nachádza v severovýchodnej časti autonómneho regiónu Guanxi (od 110° 09' – 110° 42' východne a 24° 40' – 25° 40' severne) v juhovýchodnej Číne (obr. 1). Klíma je subtropická vlhká s výskytom monzúnov, pričom tu badať výrazný rozdiel medzi suchou zimou a vlhkou časťou roka. Priemerná ročná teplota tu dosahuje 18,3 °C a ročné zrážky 1936 mm, no viac ako 62 % zrážok spadne medzi aprílom a augustom. Tieto vlastnosti klímy podmienili vznik foriem subtropického, resp. tropického krasu.

Tento príspevok podáva prehľad základných poznatkov o tomto výnimočnom krasovom území a postrehy z výskumnej cesty pod vedením Medzinárodného výskumného centra pre kras (IRCK) do oblasti mesta Guilin. Názvy jaskýň uvádzame v zaužívaných anglických pomenovaniach a zároveň niektoré prekladáme do slovenského jazyka (uveďené kurzívou).

Guilin je zaujímavé mesto nielen z hľadiska prírodného bohatstva, ale aj histórie. Archeológovia tu našli artefakty v podobe ľudských zubov a kamenného náradia, ktoré dokazujú prítomnosť človeka už pre 30 000 rokmi (archeologickými lokalitami je aj 60 jaskýň). Okrem toho v jaskyni Zengpiyan sa našli dodatočné dôkazy o živote človeka, ako napr. keramika z 10. – 7. tisícročia pred Kristom. Písomné dôkazy o existencii mesta sú staré viac ako 2000 rokov (v čase dynastie Qin – 221 až 206 rokov pred Kristom). Už za dynastií Sui (roky 581 – 618) a Tang (roky 618 – 907) to bolo známe miesto, ktoré ľudia navštevovali ako cieľ oddychu v prírode (Zhongcheng, 2001). Krása Guilinu bola opísaná mnohými umelcami v básňach, obrazoch či príbehoch. Okrem príjmov z turizmu významnými zdrojmi v oblasti je aj krasová voda a stavebný kameň. Pod kvartérnym pokryvom sa nachádza množstvo krasových prameňov, pričom ich ročná výdatnosť je cca 46 miliónov m³. Na vidieku sa využíva viac ako 100 prameňov na zavlažovanie,



Obr. 1. Poloha oblasti Guilin
 Fig. 1. Location of Guilin area

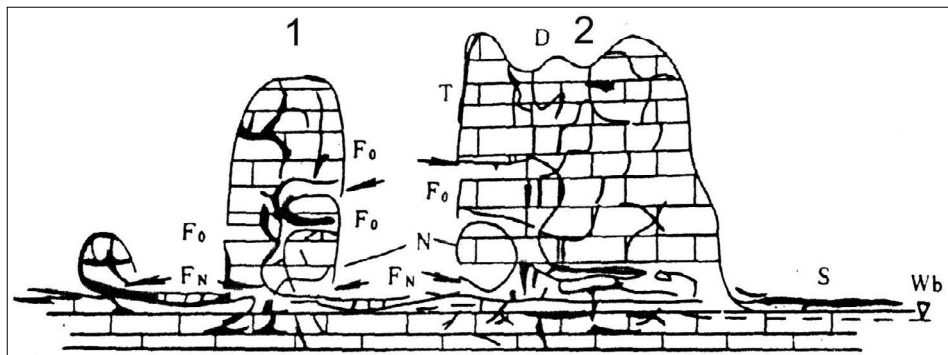
s ročnou výdatnosťou viac ako 25 miliónov m³ (Yuan, 1991). Nadmerné využívanie v niekoľkých prípadoch zapríčinilo kolapsy nadložia, k čomu prispelo aj odlesňovanie, erózia pôdy, sucho a záplavy.

GEOLOGICKÁ A GEOMORFOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA OBLASTI

Mesto Guilin s jeho prilehlými územiaми zaberá spolu 7140 km², pričom 52,8 % jeho podložia je budovaných karbonátovými horninami. Najväčšia krasová oblasť sa tiahne v s.-j. oblúku západne od samého centra mesta a pozostáva zo sérií veku stredný devón – spodný karbón. Zahŕňa formácie Donggangling, Guilin, Rongxian, Liujiang, Yanguan a Datang. Tieto vrstvy pozostávajú z rôznorodých typov karbonátov, ako napr. mikritický, biogenetický, dolomitický vápenc a samotný dolomit. Sú charakteristické veľkou hrúbkou (4600 m) a čistotou, čo v spolupôsobení s vhodnou vlhkosťou klímy podmienilo zvýšenú intenzitu krasovatenia a vznik tohto jedinečného krasového územia. Táto synklinála sa nachádza medzi antiklinálami devónskych pieskovec, ktoré dotujú toto územie alochtónnou vodou a nekrasovými sedimentmi (Tao, 2003).

Centrálnu časť oblasti predstavuje zníženie v podobe krasovej planiny v smere S-J, ktorú obklopujú krasové aj nekrasové vrcholy. Rieka Lijiang, ktorá pramení v pohorí Yuechengling, tečie strednou časťou tejto znížiny. Je dlhá 473 km a vlieva sa do Perlovej rieky v blízkosti mesta Wuzhou. Priemerný prietok rieky v centre mesta Guilin je 130 m³·s⁻¹. Práve táto rieka dotuje krasové územie alogénou vodou a mestom Guilin preteká v nadmorskej výške 141 m.

Prevažuje tu tzv. vežovitý alebo kužeľovitý krasový reliéf (obr. 2, 3 a 4), pričom je možné ho podľa Yuana (1991) rozdeliť do dvoch subtypov. Prvým je typ *Fengcong* s rozlohou 1202 km² a druhým typ *Fenglin* s rozlohou 1226 km². Vežovitý kras patrí k najvýznamnejším krasovým makroformám nielen v Číne, ale aj vo svete.



Obr. 2. Subtypy krasu v oblasti Guilinu. 1 – subtyp Fenglin, 2 – subtyp Fengcong (Zhu, 1991, upravené), Fo – staršia úpätná kaverna, Fn – aktívna úpätná jaskyňa, T – vonkajšie jaskynné stalaktity, S – povrch planiny, Wb – úroveň vodnej hladiny, D – depresia, N – výklenok
 Fig. 2. Karst subtypes in Guilin area. 1 – Fenglin subtype, 2 – Fengcong subtype (Zhu, 1991, modified), Fo – early foot cavern, Fn – active foot cave, T – outside cave stalactites, S – plain surface, Wb – water table, D – depression, N – notch

Typ *Fengcong* (obr. 2 a 4) pozostáva z vrcholov so spoločnou základňou a uzavretými depresiami medzi nimi. Podľa Zhu (1991) je významným znakom tohto subtypu krasu dezintegrácia povrchových vodných tokov, bohatá podzemná riečna sieť, výskyt uzavretých depresíí, závrto, poljí a škráp. Dno depresíí väčšinou tvorí obnažená hornina, v niektorých prípadoch prekrytá veľmi tenkou vrstvou sedimentov a pôdy. Výškový rozdiel medzi dnom depresíí a vrcholmi je od niekoľko metrov až do 500 metrov. Veľký počet dlhých aktívnych fluviokrasových jaskýň objavili práve v tomto subtype krasu.

Typ *Fenglin* (obr. 2 a 3) je typický izolovanými kužeľmi, ktoré vystupujú zo zarovnaného reliéfu (planiny v istom zmysle), a podľa Zhu (1991) ho charakterizuje výskyt úpätných jaskýň, ostro tvarované škrapy a vrcholy v tvare kužeľa, resp. veže alebo kvesty. Planina je pokrytá vrstvou pôdy a aluviálnymi sedimentmi, v ojedinelých prípadoch môže predstavovať tzv. kamenistú púšť. Práve pre oblasť Guilinu sú typické úpätné jaskyne vyskytujúce sa na styku kužeľových vrchov a povrchových vodných tokov (obr. 18 a 19), ktoré jaskyňou pretekajú vo vlhkej perióde roka a časť z nich sa stráca v podzemí. Hovorí sa o type jaskýň „flow in“ alebo o vtekaní vodných tokov do jaskyne a následnom ponore. Tieto jaskyne sú významné výskytom lastúrovitých jamiek (angl. *scallops*) značných rozmerov na stenách (obr. 11).

Podľa Walthama (2008, 2010) je možné, že reliéf sa vyvíjal od typu Fenglin k typu Fengcong, alebo simultánne. Okrem toho sú na krasovom reliéfe dobre vyvinuté aj krasové mezo- a mikroformy, ako škrapy, závrty, polja, jaskyne i kolapsy. Dosiaľ bolo objavených viac ako 3000 jaskýň rozličnej dĺžky, časť z nich má komplikovanú štruktúru s výskytom veľkých priestorov. V oblasti sa nachádza aj množstvo krasových prameňov; niektoré z nich sa využívajú ako zdroj pitnej vody pre obyvateľstvo. Hojné sú sekundárne redeponované sedimenty v jaskyniach aj terra rossy.

Čínskou terminológiou foriem tropického a subtropického krasu vo vzťahu k medzinárodnej krasovej terminológii sa zaoberá Ravbar (2002).



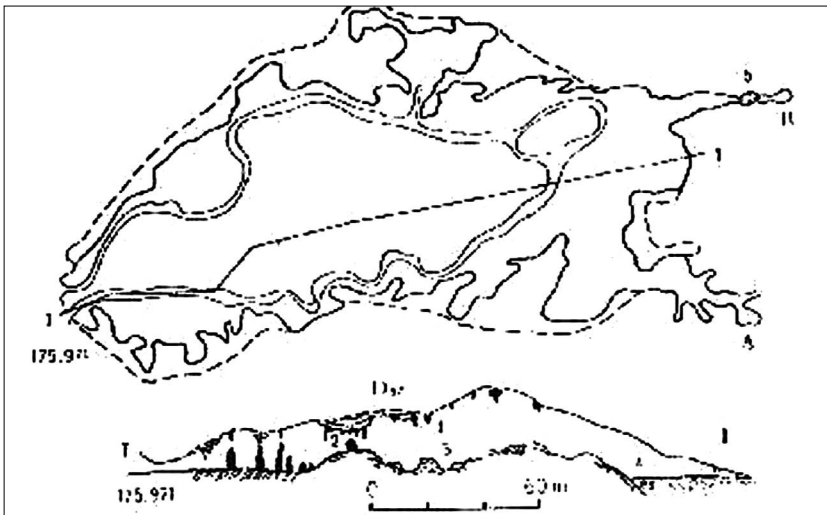
Obr. 3. Kras subtypu Fenglin severne od mesta Guilin (www.irck.edu.cn)
 Fig. 3. Fenglin karst subtype north from Guilin city (www.irck.edu.cn)

Obr. 4. Kras subtypu Fengcong južne od mesta Guilin. Foto: Gessert
 Fig. 4. Fengcong karst subtype south from Guilin city. Photo: Gessert

VYBRANÉ SPRÍSTUPNENÉ JASKYNE MESTA GUILIN

V urbánnom území mesta Guilin sa nachádza niekoľko dobre dostupných sprístupnených jaskýň, ktoré sa väčšinou nachádzajú vnútri tzv. krajinných parkov. Sú rôznej dĺžky a časť z nich sa využíva ako obetné náboženské miesta.

Najznámejšou jaskyňou v okolí je **Reed Flute** (Ludi Yan, 芦笛岩), situovaná na severnom svahu vrchu Guangming asi 5 km severozápadne od centra mesta. Pomenovanie dostala podľa trstia, ktoré rástlo pri vchode jaskyne a ľudia z neho vyrábali flauty. Vchod sa nachádza vo výške 176 m n. m. Jaskyňa (obr. 5) je 240 m dlhá v smere V-Z a 50 – 90 m široká v smere S-J. Centrálnu časť jaskyne tvorí veľká sieň s objemom 14 900 m³, ktorá je vysoká 10 – 18 m, v koncových častiach jaskyne sa nachádza niekoľko kolapsov.



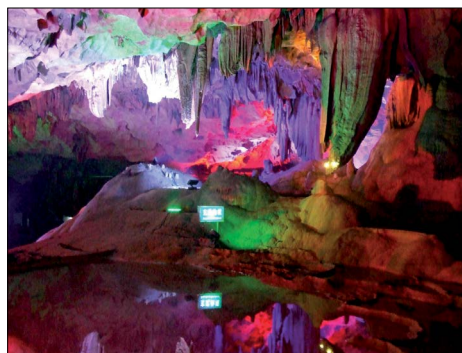
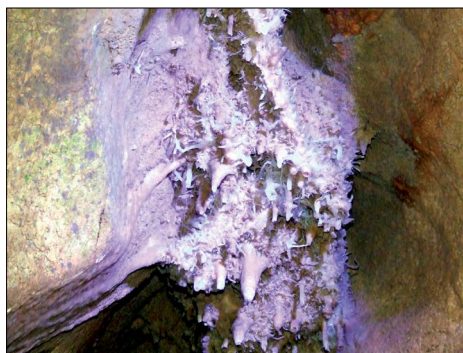
Obr. 5. Mapa s profilom jaskyne Reed Flute (Zhu et al., 1988, upravené), 1 – stalaktit, 2 – stalagmit, 3 – travertín, 4 – sedimenty, 5 – kolaps
 Fig. 5. Map and Reed Flute Cave profile (Zhu et al., 1988, modified), 1 – stalactite, 2 – stalagmite, 3 – travertine, 4 – sediments, 5 – collapse

Jaskyňa je hlavne v blízkosti vchodu bohato zdobená kvapľami. Práve tu sa nachádza tektonická porucha, pozdĺž ktorej kvapká najviac vody. Stalagmity v niektorých častiach jaskyne dosahujú aj viac ako 10 m, steny sú pokryté sintrom (obr. 6). V centrálnej časti, kde je hornina kompaktnjšia, je absencia kvapľovej výzdoby zrejmä, okrem toho dno jaskyne tu pokrýva viac ako 15 m hrubá vrstva deponovaného materiálu (Zhongcheng, 2001).

Na úpätí vrchu Tunnel (Chuangshan) sa nachádza rovnomenná jaskyňa **Tunnel Hill** s celkovou dĺžkou 517 m (obr. 9). Priemerná ročná teplota (podobne ako v ďalších jaskyniach v tejto oblasti) je 22 °C, je teda teplejšia v zime a chladnejšia v lete. Podľa výsledkov výskumov geológov je to najmladšia sprístupnená jaskyňa v Guiline a bola formovaná pred 33 960 rokmi (Williams et al., 1986). Jaskyňa má bohatú kvapľovú aj sintrovú výzdobu, nájdeme tu aj biele heliktity (obr. 7 a 8).

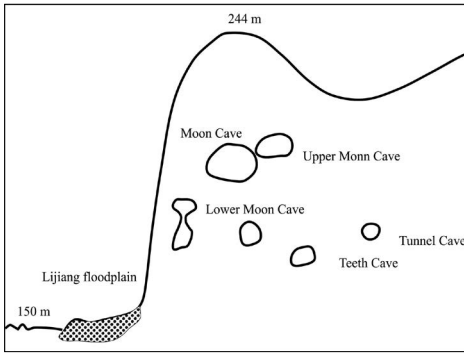


Obr. 6. Jaskyňa Reed Flute. Foto: A. Petrvalská
Fig. 6. Reed Flute Cave. Photo: A. Petrvalská

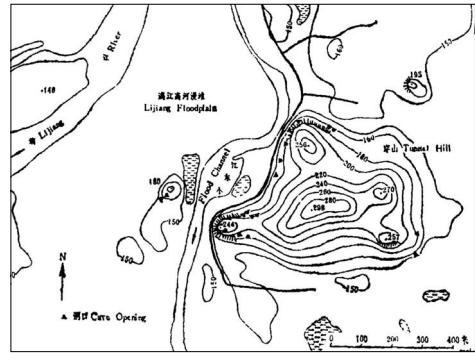


Obr. 7, 8. Jaskyňa Tunnel Hill. Foto: A. Petrvalská
Fig. 7, 8. Tunnel Hill Cave. Photo: A. Petrvalská

Moon caves (*Mesačné jaskyne*) sa takisto nachádzajú v masíve vrchu Tunnel. Spolu sú lokalizované v 3 úrovniach (obr. 9). Všetky tri majú na stenách výrazné lastúrovité jamky, ktoré jasne dokazujú modeláciu jaskýň tokom Lijiang. Najnižšie ležiaca z nich – **Lower Moon Cave** – *Nižšia mesačná jaskyňa* (26 m nad súčasnou hladinou riek Lijiang) je neprístupná pre verejnosť a uzavretá tradičnou drevenou bránou (obr. 12). Vnútro sa využíva na náboženské obrady a vyniká predovšetkým umeleckou hodnotou do skaly tesaných nápisov a tabúl v čínskom jazyku. Dve vyššie položené jaskyne, **Moon Cave** – *Mesačná jaskyňa* a **Upper Moon Cave** – *Horná mesačná jaskyňa*, sa nachádzajú 46 m nad súčasnou hladinou rieky (obr. 12). Väčšia z nich dosahuje výšku stropu 9 – 10 m, je to tunelový typ jaskyne. Hladko vodou modelovanú chodbu prerušujú stalagmity v strednej časti.



Obr. 9. Výškový profil pozície jaskýň v západnom svahu vrchu Tunnel (Zhongcheng, 2001, upravené)
 Fig. 9. Vertical profile of caves position in the western Tunnel hill slope (Zhongcheng, 2001, modified)



Obr. 10. Poloha jaskýň vo vrchu Tunnel (Williams et al., 2001)
 Fig. 10. Tunnel Hill caves position (Williams et al., 2001)



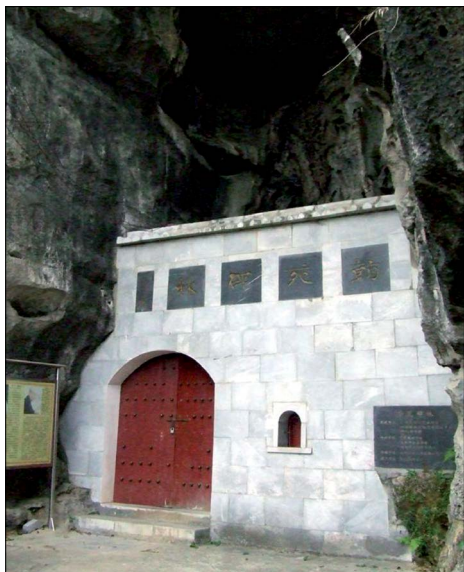
Obr. 11. Horná mesačná jaskyňa. Foto: A. Petrvalská
 Fig. 11. Upper Moon Cave. Photo: A. Petrvalská

V Hornej mesačnej jaskyni je umiestnená socha (obr. 11) a rovnako sa využíva ako pietne a obetné miesto. Steny sú husto pokryté rozmernými skalopsmi, kvaple sa tu nevyskytujú.

Seven-stars Cave – Jaskyňa siedmich hviezd (Qīxīngyán, 七星岩) je lokalizovaná v rovnomennom parku a patrí k turisticky populárnym lokalitám v Guiline. Prvé prieskumy tejto jaskyne sa datujú do dynastie Tang asi pred 1300 rokmi. V 2. svetovej vojne ju domáci využívali ako úkryt. Prehliadková trasa má približne 1000 m, maximálna výška jaskyne je 27 m a šírka 49 m. Priemerná ročná teplota v jaskyni dosahuje 20 °C. Jaskynnú výzdobu tvoria

prevažne kvaple. Jaskyňa vytvorená v chemicky čistom vápenci vyniká spomedzi ostatných mnohofarebným osvetlením (obr. 14 a 15; Zhu, 1988).

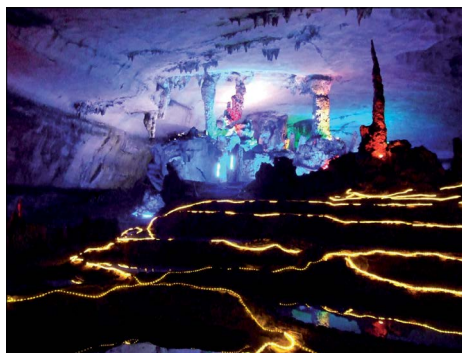
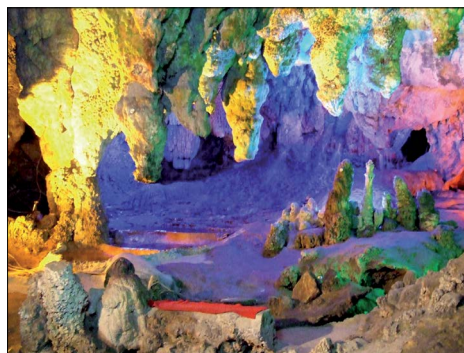
Vo vrchu s názvom Elephant trunk – *Sloní chobot* (svojím tvarom pripomína slona) môžete navštíviť jaskyňu **Shuiyuedong** (obr. 16). Vchod do nej sa nachádza na úpätí 55 m vysokého vrchu, má tvar polmesiaca a dĺžku 20 m (obr. 17). Jaskyňa vznikla koróziou a „preplachovaním“ vodou rieky Lijiang a jej prítoku Taohuaijiang. Počas vlhkej periódy roka je dno jaskyne zatopené a jaskyňa je dostupná iba člnom. V jaskyni možno nájsť viac ako 70 nápisov, ktoré sa datujú do obdobia dynastie Tang (618 – 907). V tomto vrchu sa nachádza spolu viac ako 1531 m jaskynných chodieb, ktoré sú lokalizované v 4 úrovniach: na hladine rieky Lijiang, 5 – 20 m, 20 – 40 m a viac ako 40 m nad súčasnou hladinou rieky. Paleomagnetické analýzy sedimentov z jaskyne, ktorá je v súčasnosti 23 m nad hladinou rieky, dokázali znižovanie úrovne hladiny o cca 23 mm za 1000 rokov (Williams et al., 1986).



Obr. 12. Nižšia mesačná jaskyňa. Foto: A. Petrvalská
 Fig. 12. Lower Moon Cave. Photo: A. Petrvalská

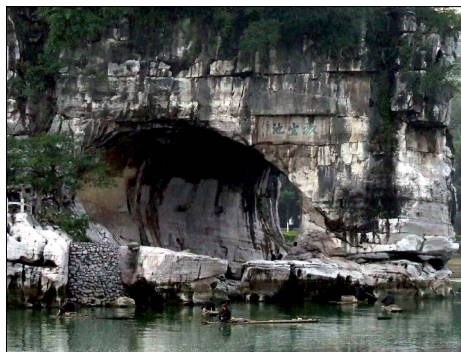


Obr. 13. Vzájomná poloha Hornej Mesačnej a Mesačnej jaskyne. Foto: A. Petrvalská
 Fig. 13. Mutual position of Upper Moon and Moon caves. Photo: A. Petrvalská

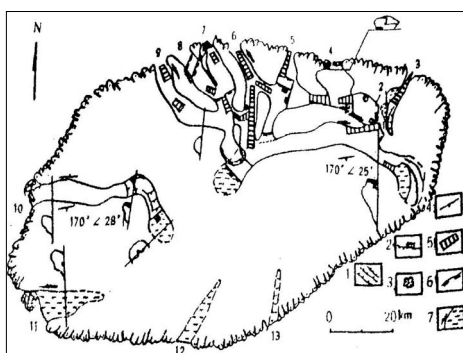


Obr. 14 a 15. Jaskyňa siedmich hviezd. Foto: A. Petrvalská
 Fig. 14 and 15. Seven-stars Cave. Photo: A. Petrvalská

V západnej urbánnej oblasti mesta sa nachádzajú tzv. West Hills (Západné vrchy). Najvýchodnejším z nich je vrch **Yinshan**, v ktorom sa vytvorilo spolu 10 jaskýň (obr. 18). Najdôležitejšie z nich sú Morning Sun Cave (*Jaskyňa ranného slnka*), Setting Sun Cave (*Jaskyňa zapadajúceho slnka*), Southern splendour Cave (*Krásna južná jaskyňa*), Northern Window Cave (*Jaskyňa severného okna*), Fine Lotus Cave (*Jemná lotosová jaskyňa*), White Sparrow Cave (*Jaskyňa bieleho vrabca*). Všetky tieto jaskyne sa nachádzajú na úpätí vrchu a aj v súčasnosti do nich prúdi riečna voda (obr. 19). Sú súčasťou dôležitého odvodzovania povrchovej vody z celého vrchu. Najvýraznejšími formami na stenách sú lastúrovité jamky, ktoré dokazujú smer prúdenia vody do jaskyne. Jaskyňa Chaoyang, nazývaná i *Jaskyňa troch bohov*, je aj taoistickým chrámom. Sochy, ktoré sa v nej nachádzajú, boli vytvorené z prirodzene stojacich stalaktitov (Zhongcheng, 2001).



Obr. 16 a 17. Jaskyňa Shuiyuedong. Foto: A. Petrvalská
 Fig. 16 and 17. Shuiyuedong Cave. Photo: A. Petrvalská



Obr. 18. Poloha jaskýň a smer prúdenia vody v oblasti vrchu Yingshan (Zhu et al., 1988). 1 – sklonené dno jaskyne, 2 – travertín, 3 – stalagnát, 4 – sklon vrstvy, 5 – schody, 6 – stupeň, 7 – tok a jeho prúdenie
 Fig. 18. Cave distribution and flow direction in the Yingshan Hill (Zhu et al., 1988). 1 – inclined cave floor, 2 – travertine/tufa, 3 – column, 4 – strike and dip of stratum, 5 – stairs, 6 – step, 7 – water flow direction

Obr. 19. Jaskyňa na úpäti vrchu Yingshan.
 Foto: A. Petrvalská
 Fig. 19. Yingshan Hill foot cave.
 Photo: A. Petrvalská,

ZÁVER

Krasová oblasť v okolí mesta Guilin patrí medzi najzaujímavejšie a najtypickejšie oblasti subtropického krasu na svete. Viac ako 50 % jeho územia je budovaných krasovými horninami, ktoré vynikajú svojou hrúbkou a čistotou. Zároveň ako jedna z mála lokalít je významná nielen „nezvyčajným“ vežovitým povrchovým krasom, ale aj množstvom jaskynných priestorov. Tento typ krasu sa topograficky delí na dva základné subtypy, a to Fengcong a Fenglin. Navzájom sa odlišujú nielen morfologicky, vývojom a charakterom odvodňovania, ale aj druhmi krasových foriem a veľkosťou jaskynných priestorov v nich vytvorených. Tu prebiehajúci geologický, karsologický a speleologický výskum má dlhú históriu. Veľa z teraz známych jaskýň bolo objavených už za dynastií Sui a Tang a využívali sa prevažne ako obradné miesta. Tento účel sa vo viacerých z nich zachoval

do súčasnosti. Najvýznamnejšou a najnavštevovanejšou jaskyňou v urbánnom prostredí mesta Guilin je jaskyňa Reed Flute, ktorá je známa už viac ako 1200 rokov. Medzi karsologicky zaujímavé lokality patrí aj skupina tzv. Mesačných jaskýň a jaskýň vo vrchole Elephant trunk, ktoré sa nachádzajú v rôznych výškach nad súčasnou vodnou hladinou, a teda zároveň ich existencia a paleomagnetické výskumy dokladajú klesanie vodnej hladiny rieky Lijiang o 23 mm za 1000 rokov (Williams et al., 1986). Aj napriek všetkým doterajším výskumom v oblasti si toto územie zasluhuje ešte viac pozornosti.

LITERATÚRA

- RAVBAR, N. 2002. Kitajska kraška terminologija (Na izbranih primerih iz tropskega in subtropskega krasa). *Acta Carsologica*, 31, 2, 189–208.
- TAO, T. 2003. Surface sediment characteristics and tower karst dissolution, Guilin. southern China. *Geomorphology*, 49, 3–4, 231–254.
- WALTHAM, T. 2008. Fengcong, fenglin, cone karst and tower karst. *Cave and karst science*, 35, 1, 77–88.
- WALTHAM, T. 2010. Guangxi Karst: The Fenglin and Fengcong Karst of Guilin and Yangshuo. *Geomorphological landscapes of the World*. Springer Netherlands, 293–302.
- WILLIAMS, P. W. – LYONS, R. G. – XUNYI, W. – LINGCHANG F. – HAOSHENG, B. 1986. Interpretation of the paleomagnetism of cave sediments from a karst tower at Guilin. *Carsologica Sinica*, 5, 2, 113–126.
- YUAN, D. 1991. *Karst of China*. Geological Publishing House, Beijing, China, 224 s.
- ZHONGCHENG, J. 2001. Road Log for Field Seminar in Guilin, Guangxi, Tropical Karst. International research center on karst geology, 2–19.
- ZHU, X. et al. 1988. *Study on Karst Geomorphology and Caves in Guilin*. The Geological Publishing House, Beijing, China.
- ZHU, X. 1991. Tropic and subtropic karst. In Yuan, D.: *Karst of China*. Geological Publishing House, Beijing, China, 57–71.
- www.irck.edu.cn – International research center on karst, Guilin.

GUILIN KARST AREA (CHINA) AND ITS SIGNIFICANT SHOW CAVES

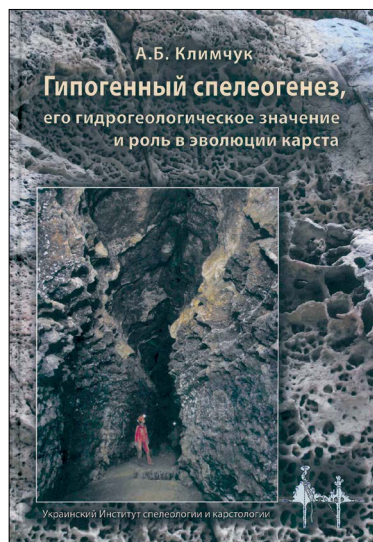
S u m m a r y

The Guilin karst area is one of the most interesting and typical areas with subtropical karst features in the world. More than 50 % of the whole area is built up of karstifying rocks. Limestones and dolomites here are pure, strong and massive. Karst around Guilin is characterized by “tower” structure and the high number of caves. This tower karst is topographically composed of two subtypes – Fengcong and Fenglin. They differ from each other morphologically, genetically, by character of drainage system and size of cave passages. Karstological and speleological research has long-lasting history in this karst area. Many of well-known caves were discovered in Sui and Tang dynasties times (6th – 10th century) and they were exploited as sacred places. Some caves are still used for this purpose at present. The most popular and the most visited show cave in Guilin urban area is Reed Flute Cave discovered 1200 years ago. Karsologically important localities are Moon caves (Tunnel Hill) and Elephant trunk caves. Their passages and entrances are situated in different altitudes above present river water level. Existence and paleomagnetism research results documented 23 mm/1000 years (Williams et al., 1986) water level sink (of the Lijiang river). Even though the research in the Guilin karst area it surely deserves more attention.

R E C E N Z I E – R E V I E W S

A. B. KLIMČUK: GIPOGENNYJ SPELEOGENEZ, EGO GIDROGEOLOGIČESKOE ZNAČENIE I ROĽ V EVOLJUCII KARSTA

Ukrainskij institut speleologii i karstologii, Simferopol' 2013, 180 strán, ISBN 978-966-491-380-2



Speleogenéza jaskýň hypogénneho pôvodu predstavuje jednu z hlavných oblastí súčasného karsologického a speleologického výskumu. Touto dôležitou problematikou sa sumárne zaoberá monografia *Hypogene Speleogenesis: Hydrological and Morphogenetic Perspective* od známeho ukrajinského geológa a speleológa A. B. Klimčuka, ktorú v roku 2007 vydal Národný inštitút pre výskum jaskýň a krasu v Carlsbade, New Mexico, USA. Svojím špecifickým zameraním sa zaradila medzi základné vedecké speleologické publikácie (jej druhé vydanie vyšlo v roku 2011). Ďalšiu knižnú publikáciu A. B. Klimčuka s touto problematikou, avšak v ruskom jazyku, vydal v roku 2013 Ukrajinský inštitút pre speleológiu a karsológiu. Z ruskej literatúry pochádzajú viaceré principiálne poznatky o krase v hlbších častiach litosféry, ktoré následne umožnili rozpracovať teóriu hypogénneho krasu. Nadväzujúc na monografiu z roku 2007 A. B. Klimčuk podáva doplnené a súbornejšie poznatky o podmienkach a zákonitostiach hypogénnej speleogenézy.

Novovydaná publikácia je rozdelená do 10 hlavných kapitol, ktoré postupne prehľadne podávajú vývoj predstáv o krase s dôrazom na vytváranie jaskýň vodami hlbinej cirkulácie, poukazujú na prvoradosť výmeny vody pri speleogenéze a vytváraní krasu, charakterizujú dva základné typy speleogenézy (epigénnu a hypogénnu speleogenézu), analyzujú regionálne hydrogeologické zákonitosti a podmienky hypogénnej speleogenézy, objasňujú mechanizmy rozpúšťania hornín pri hypogénnej speleogenéze, špecifikujú jej štruktúrno-funkčné a morfológické osobitosti, uvádzajú kritériá na identifikáciu hypogénnej speleogenézy, charakterizujú genetické a evolučné typy krasu, ako aj rozšírenie hypogénneho krasu na Ukrajine a vo svete, nakoniec načrtávajú aplikačné aspekty teórie hypogénnej speleogenézy vo vzťahu ku kolektorom uhl'ovodíkov (ropy a zemného plynu), ložiskám rudných surovín či obnoviteľným zdrojom geoterálnej vody.

V zmysle originálnych definícií hypogénne jaskyne vznikajú výstupnými hlbinnými, spravidla termálnymi vodami obohatenými o CO₂ alebo H₂S, pričom chemická agresivnosť vôd nezávisí od prírodných podmienok a procesov na zemskom povrchu. V nadväznosti na svoje predchádzajúce štúdie a monografiu z roku 2007 A. B. Klimčuk v tejto publikácii považuje za hypogénne tie jaskyne, ktoré vznikli rozpúšťaním hornín vystupujúcimi prúdmi vody v tlakových vodovýmenných systémoch, v rôznej miere hydraulicky zakrytých, resp. obmedzených nadložnými, v mnohých prípadoch aj podložnými nepriepustnými alebo menej priepustnými horninami (artézske podmienky). Ak sa takéto krasové hydrogeologické štruktúry nachádzajú plytko pod zemským povrchom, chemická agresivnosť vôd nie je vplyvom hlbinných zdrojov zvýšená (prípadne iba v nepatrnej miere). Preto naďalej pretrvávajú diskusia o rozlišovaní korózných jaskýň vytváraných vystupujúcimi „normálnymi“ vodami a „pravých“ hypogénnych jaskýň. Epigénna speleogenéza je zviazaná s lokálnymi infiltračnými vodovýmennými systémami.

Morfológia hypogénnych jaskýň je odrazom zložitých litologických, štruktúrno-tektonických, hydrodynamických a geochemických podmienok a faktorov, ktoré sa menia počas geologického vývoja príslušného územia. Autor vyčleňuje krasové a gravitačno-krasové morfológické štruktúry, v rámci ktorých sa vytvárajú subštruktúry s prevládajúcim vplyvom vrstevnatosti (stratiformná organizácia), puklinovosti, ako aj kombinovaného vplyvu vrstevnatosti a puklinovosti. Vnútrovrstvé a medzivrstvé (kontaktné) podzemné priestory sú charakteristické najmä pre zvodnené komplexy artézskych bazénov platformného typu. Kým vnútrovrstvé priestory majú podobu sieťovitých labyrintov, špongiovitých labyrintov, zhlukov lineárnych kanálov alebo stúpajúcich trubcovitých kanálov, medzivrstvé priestory sa vyskytujú ako izolované dutiny, zhluky špongiovitých dutín alebo lineárnych kanálov či ohniskové alebo laterálne kavernózne zóny. Ak v rámci intrastratálneho súvrstvia krasových hornín vystupujúce vody prenikajú cez narušené nepriepustné, resp. menej priepustné vrstvy, ide o viacposchodový akviférový systém s transverzálnou artézskou speleogenézou. Podzemné priestory vytvorené pozdĺž priečných diskontinuit, diskordantných k vrstevnatosti, sú charakteristické pre geodynamicky aktívne regióny. Morfológicky predstavujú lineárne puklinové kanály, malé zhluky lineárnych kanálov alebo jednoduché stúpajúce kanály. Kombinovaným vplyvom vrstevnatosti a puklinovosti vznikajú zložité trojdimenzionálne siete, zväčša s prevládajúcimi lineárnymi chodbami. Z gravitačno-krasových štruktúr sú najčastejšie prepadnuté šachty alebo trúbkovité útvary brekcií.

Keďže okrem hydrostratigrafických, paleohydrogeologických, paleogeografických, geomorfologických, minerálno-geochemických a sedimentologických kritérií na identifikáciu hypogénneho vývoja jaskýň slúžia aj osobitné speleomorfo genetické znaky, na charakteristiku celkovej morfológie jaskýň (morfologickej štruktúry) nadväzuje detailná analýza mezomorfologických tvarov. Opisujú sa špecifické korózne tvary vytvorené vystupujúcim prúdom vody tvoriace reťazec kupulovitých vyhlbenín alebo kanálov vedúcich nahor od miest prívodu vody (angl. *feeders*) a smerujúcich do stropných kupol alebo slepých komínov. Modifikácia priestorovej štruktúry a morfológie hypogénnych jaskýň nastáva v dôsledku hydrologického otvorenia tlakových vodových výmenných systémov (napr. čiastočným odkrytím pokrytých hydrogeologických štruktúr pri zahľbovaní dolín), keď sa zosilnia vzťahy hypogénnych krasových systémov s povrchom.

Z hľadiska podmienok vývoja autor priradzuje k epigénemu a hypogénemu krasu evolučné typy krasu. Epigénna speleogenéza prebieha v holom krase, plytko pokrytom krase a exhumovanom krase. Podmienky na epigénnu speleogenézu sú aj vo viac či menej odkrytom krase (denudáciou nadložných hornín), ktorý bol pôvodne počas geologického vývoja hlboko položený pod hrubými súvrstviami, resp. útvarmi nepriepustných hornín. Vzhľadom na mieru odkrytia povrchu krasových hornín na infiltráciu atmosférických vôd sa rozlišuje úplne odkrytý kras (angl. *denuded karst*), čiastočne pokrytý kras s úplne prerezaným súvrstvom krasových hornín následkom zahľbenia dolín (angl. *entrenched karst*) a prevažne pokrytý kras, miestami odkrytý zahľbením dolín do súvrstvia krasových hornín (angl. *subadjacent karst*). Hypogénnu speleogenézu A. B. Klimčuk vzťahuje na hlboko položený kras (angl. *deep-seated karst*) a na spodnú časť prevažne pokrytého krasu. Hlboko položený kras je hrubými súvrstviami nadložných nepriepustných hornín izolovaný voči infiltrácii atmosférických vôd.

V rámci podkapitoly o evolučných typoch krasu sa autor zaoberá aj problematikou vzťahu reliéfu na zemskom povrchu a hypogénnej speleogenézy. Opisuje viaceré tvary povrchového reliéfu, ktoré sa pravdepodobne vytvorili v nadväznosti na priebeh hypogénnych jaskynných priestorov (prepadliská a uzavreté zníženy nad podzemnými priestormi, doliny vytvorené pozdĺž bývalých puklinových chodieb hypogénnych jaskýň a pod.).

Prezentovaná knižná publikácia svojim zameraním patrí medzi dôležité tituly vedeckej karstologickej a speleologickej literatúry. Je výsledkom dlhodobého vedeckého záujmu A. B. Klimčuka o speleogenézu v artézskych akviféroch a iných hydrogeologických štruktúrach s osobitou cirkuláciou podzemných vôd. Z empirického i teoretického hľadiska publikácia prináša množstvo dôležitých poznatkov o vytváraní jaskýň vystupujúcimi vodami v hydraulicky obmedzených hydrogeologických štruktúrach.

Aktuálnosť výskumu hypogénnych jaskýň spolu s komplexnosťou a názornosťou podanej problematiky sú predpokladom širokého využitia tejto novej publikácie.

Pavel Bella

Slovenský kras, ročník 51, číslo 2
Acta Carsologica Slovaca

Rok vydania:	máj 2014
Vydanie:	prvé
Evidenčné číslo:	EV 3878/09
Vydavateľ:	Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky – Správa slovenských jaskýň a Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Liptovský Mikuláš
Sídlo vydavateľa a adresa redakcie:	Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Liptovský Mikuláš, Školská ul. 4, 031 01 Liptovský Mikuláš, IČO: 361 45 114
Jazyková korektúra:	Mgr. Bohuslav Kortman (slovenský jazyk) Ing. Peter Gažík (anglický jazyk)
Anglické preklady:	autori príspevkov
Grafika:	Ing. Jiří Goralski
Tlač:	SLOVENSK, s. r. o., Koceľova 17, 821 08 Bratislava
Náklad:	400 výtlačkov
Cena:	Nepredajné
Obálka:	Vodný tok v jaskyni Skalistý potok. Foto: Š. Šuster