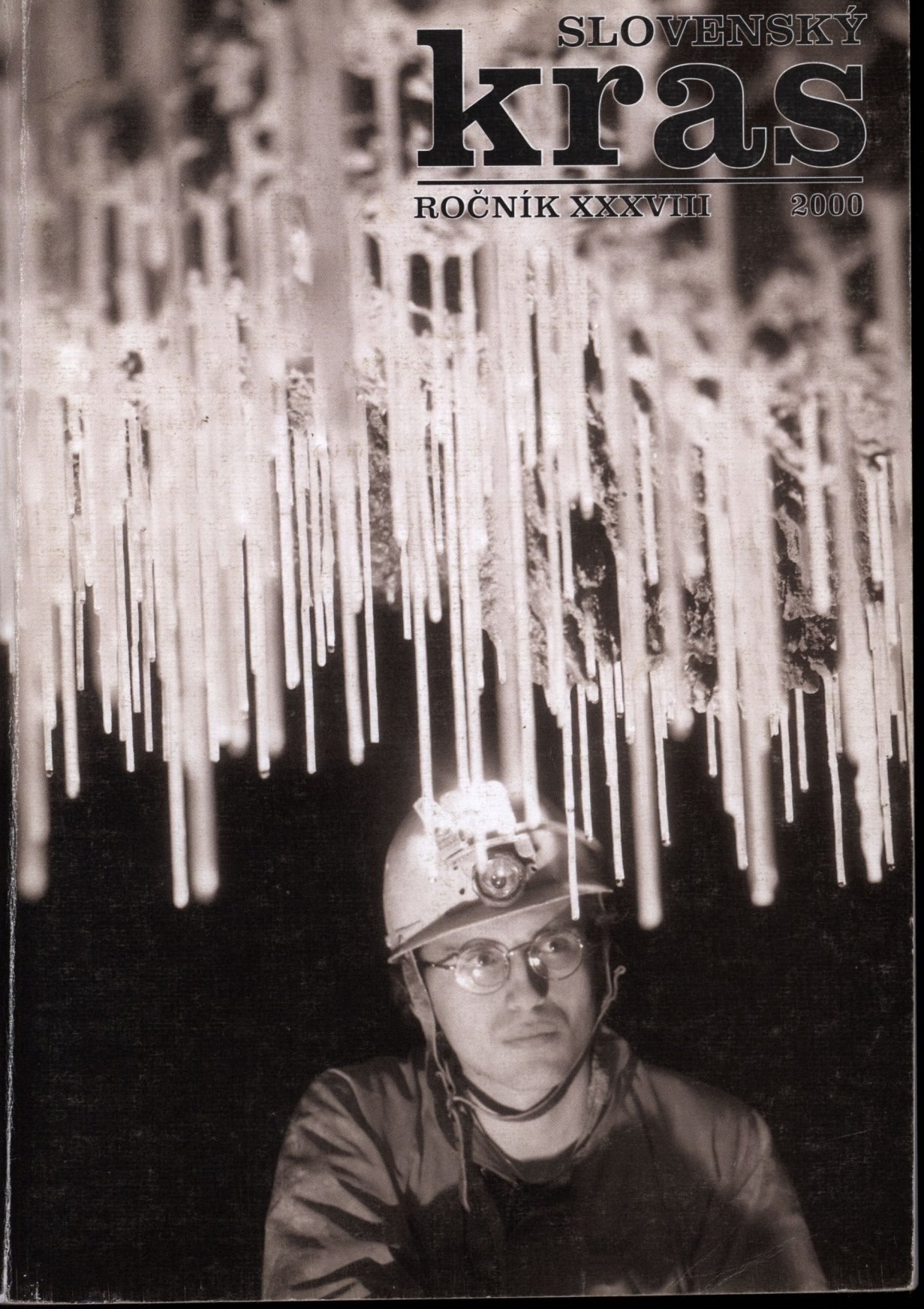
SLOVENSKÝ kras

ROČNÍK XXXVIII 2000



SLOVENSKÝ KRAS

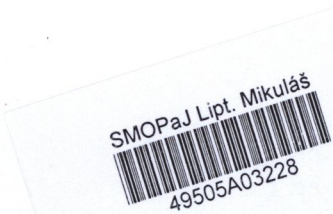
ACTA CARSOLOGICA SLOVACA

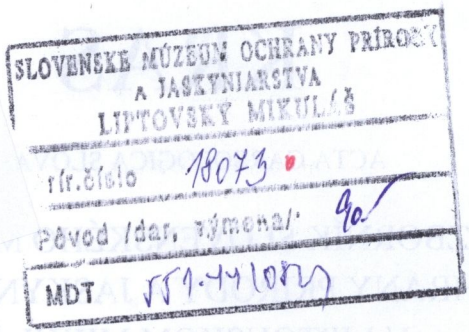
ZBORNÍK SLOVENSKÉHO MÚZEA
OCHRANY PRÍRODY A JASKYNIARSTVA
V LIPTOVSKOM MIKULÁŠI

XXXVIII

2000

**Vydalo Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva
v Liptovskom Mikuláši**





Redakčná rada

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

Výkonný redaktor

Ing. Peter Holúbek

Editori

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

Grafická úprava

Ing. Jiří Goralski

Na obálke: Demänovská jaskyňa mieru – detail kvapľovej výzdoby. Foto: Peter Vaněk

Texty resumé, abstraktov a obsah preložili: Eva Mauritzová (angl.); Eva Greschová (nem.)

Vydalo © Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva v Liptovskom Mikuláši, 2001

Tlač

TYPOPRESS, a. s., Liptovský Mikuláš, podľa dodaných predlôh

ISBN 80-88924-14-6

OBSAH

Štúdie a vedecké správy

Michal Zacharov: Geologická stavba východnej časti Slovenského krasu a jej vplyv na vznik endokrasu 7
Ladislav Novotný – Ján Tulis: Najnovšie poznatky o litologických a štruktúrno-tektonických pomeroch v sprístupnenej časti Dobšinskej ľadovej jaskyne 19
Juraj Činčura – Rastislav Milovský: Hydrotermálny kras pripovrchových príkrovov centrálnych Západných Karpát 33
Ladislav Tometz: Možnosti hodnotenia hydraulických vlastností hornín v podmienkach juhozápadnej časti Slovenského krasu 39
Jacek Motyka, Andrzej Górny, Kazimierz Różkowski: Výsledky výskumu rýchlosti vodného toku v zóne vápenatej aerácie hornej jury v oblasti Zakrzówka pri Krakove (Poľsko) 53
Pavel Bella: Priestorová štruktúra geosystémov Demänovskej jaskyne slobody 67
Marcel Lalkovič: Zmienky o jaskyniach v slovenskej literatúre do roku 1918 93
Milan Marušin: Geologicko-štruktúrne pomery v jaskyniach Sokolová a Poschodový potok v Jánskej doline 127

Správy, dokumentácia, história a organizácia

Ľudovít Gaál, a kol.: Jaskyne pod Skalkou v Kremnických vrchoch 141
Mária Bizubová – Mladen Kolény – Martina Nováková: Príspevok k poznaniu niektorých krasových území v Pezinských Karpatoch 155
Ján Obuch: Fosílna fauna v jaskyni Šarkania diera v Súľovských skalách 165
Ľubomír Kováč: Prieskum jaskynných bezstavovcov v Slovenskom krase 171
Peter Holec: Zubný kaz u jaskynného medveďa *Ursus spelaeus* Rosenmüller et Heinroth 1793 z jaskyne Uhlište 175

Jubileá a nekrology

Jozef Jakál: Životné jubileum Ing. Jozefa Hlaváča 177
Marcel Lalkovič: K päťdesiatke Stanislava Pavlarčíka 179
Ján Tulis: Jubilujúci jaskyniar Doc. RNDr. Zdenko Hochmuth, CSc. – 50 ročný 181
Štefan Roda: Ing. Arpád Abonyi (1930 – 1999) 183
Zdenko Hochmuth: Nekrológ Petra Hipmana 185

Recenzie

Pavel Bella: J. N. Salomon: Précis de karstologie 191
Pavel Bella: M. M. Proskurnjak – V. M. Andrejčuk: Struktura zakarstovanich landšaftiv 192
Pavel Bella: M. M. Proskurnjak – V. M. Andrejčuk: Landšafttogenez i prirodokoristuvannja na zakarstovanich teritorjach 193
Milan Marušin: Marian Pulina: Kras. Formy i procesy 193

CONTENTS

Scientific reports and studies

Michal Zacharov: Geological structure of the east part of the Slovak Karst and its influence on endokarst origin 7
Ladislav Novotný – Ján Tulis: Latest information about lithological and structure-tectonic conditions in the show part of the Dobšinská Ice Cave 19
Juraj Činčura – Rastislav Milovský: Hydrothermal karst of subsurface overlying rocks of the Central Western Carpathians 33
L. Tometz: Evaluation possibilities of rock hydraulic properties in conditions of the Slovak Karst south-west part 39
Jacek Motyka – Andrej Górny – Kazimierz Różkowski: Research results of seepage flow velocity in the limestone vadose zone of the Upper Jurassic Period in the Zakrovka Horst in Krakow 53
Pavel Bella: Spatial structure of geosystems in the Demänovská Cave of Liberty 67
Marcel Lalkovič: Mentions about caves in the Slovak literature till 1918 93
Milan Marušin: Geologic-structural conditions in the Sokolová Cave and the Poschodový Potok Cave in the Jánska Valley 127

Reports, documentation, history and organization

Ľudovít Gaál a kol.: The caves under the Skalka in the Kremnické Hills 141
Mária Bizubová – Mladen Kolény – Martina Nováková: Contribution to the study of some karst territories in the Pezinské Carpathians 155
Ján Obuch: Fossil fauna in the Šarkania Diera (Dragon Hole) in the Súľovské Rocks 165
Ľubomír Kováč: Research of the cave invertebrates in the Slovak Karst 171
Peter Holec: Dental caries of the cave bear *Ursus spelaeus* Rosenmüller et Heinroth 1793 from the Uhlište Cave 175

Jubilees and necrologues

Jozef Jakál: Ing. Jozef Hlaváč´s jubilee 177
Marcel Lalkovič: To Stanislav Pavlarčík´s quinquagenary 179
Ján Tulis: Speleologist Doc. RNDr. Zdenko Hochmuth, CSc. – 50 years old 181
Štefan Roda: Ing. Arpád Abonyi (1930 – 1999) 183
Zdenko Hochmuth: Peter Hipman´s necrology 185

Reviews

Pavel Bella: M. M. Proskurnjak – V. M. Andrejčuk: Struktura zakarstovanich landšaftiv 191
Pavel Bella: M. M. Proskurnjak – V. M. Andrejčuk: Landšafttogenez i prirodokoristuvannja na zakarstovanich teritorjach 192
Pavel Bella: J. N. Salomon: Précis de karstologie 193
Milan Marušin: Marian Pulina: Kras. Formy i procesy 193

INHALT0

Studien und wissenschaftliche Berichte

Michal Zacharov: Der geologische Bau des östlichen Teils des Slowakischen Karstes und sein Einfluss auf die Bildung des Endokarstes 7
Ladislav Novotný – Ján Tulis: Die neueste Erkenntnisse von lithologischen und strukturtektonischen Verhältnissen in dem Besichtigungsteil der Dobschauer Eishöhle 19
Juraj Činčura – Rastislav Milovský: Der hydrothermale Karst der oberflächigen Decken des zentralen Teils der Westlichen Karpathen 33
Ladislav Tometz: Die Möglichkeiten der Bewertung der hydraulischen Eigenschaften von Gesteinen in den Bedingungen des südwestlichen Teils des Slowakischen Karstes 39
Jacek Motyka – Andrzej Górny – Kazimierz Różkowski: Die Ergebnisse der Forschung der Geschwindigkeit von der Wasserströmung in der vadosen Zone der Kalksteine des oberen Juras im Horst Zakrzówka , Krakow (Poland) 53
Pavel Bella: Die Raumstruktur der Geosystemen der Demänovska Höhle der Freiheit 67
Marcel Lalkovič: Die Erwähnungen über die Höhlen in der slowakischen Literatur bis 1918 93
Milan Marušin: Geologisch-strukturele Verhältisse in den Höhlen Sokolová und Poschodový potok im Janska Tal 127

Berichte, Dokumentation, Geschichte und Organization

Ľudovít Gaál u. K.: Die Höhlen Jaskyne pod Skalkou im Gebirge Kremnické vrchy 141
Mária Bizubová – Mladen Kolény – Martina Nováková: Der Beitrag zur Erkenntnis der einigen Karstgebieten in Pezinské Karpathen 155
Ján Obuch: Die fossile Fauna in der Höhle Šarkania diera im Gebiet Súľovské skaly 165
Ľubomír Kováč: Die Forschung der Höhlenwirbellose im Slowakischen Karst 171
Peter Holec: Die Zahnkaries des Höhlenbären *Ursus spelaeus* Rosenmüller et Heinroth 1793 aus der Höhle Uhlište 175

Jubiläen und Nekrologe

Jozef Jakál: Das Lebensjubiläum von Ing. Jozef Hlaváč 177
Marcel Lalkovič: Zur 50. Geburtstag von Stanislav Pavlarčík 179
Ján Tulis: Der jubilierende Doc. RNDr. Zdenko Hochmuth, CSc. – Fünfzigjähriger 181
Štefan Roda: Ing. Arpád Abonyi (1930 – 1999) 183
Zdenko Hochmuth: Nekrológ für Petr Hipman 185

Rezensionen

Pavel Bella: M. M. Proskurnjak – V. M. Andrejčuk: Struktura zakarstovanich landšaftiv 191
Pavel Bella: M. M. Proskurnjak – V. M. Andrejčuk: Landšafttogenez i prirodokoristuvannja na zakarstovanich teritorjach 192
Pavel Bella: J. N. Salomon: Précis de karstologie 193
Milan Marušin: Marian Pulina: Kras. Formy i procesy 193

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXVIII	7 – 17	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2000

ŠTÚDIE A VEDECKÉ SPRÁVY

GEOLOGICKÁ STAVBA VÝCHODNEJ ČASTI SLOVENSKÉHO KRASU A JEJ VPLYV NA VZNIK ENDOKRASU

MICHAL ZACHAROV

Endo-karst features in the eastern part of the Slovak Karst are concentrated in marginal parts of the area. They are bound on the Triassic limestones of a carbonate platform and predisposed mainly by E – W and NW – SE striking tectonics. Typical part of endokarst is represented in the area of Jasov plateau by horizontal and vertical spaces of the crevasse–type bound on areas of the karst plateau slopes. From a genetical point of view are spaces bound expressively on slope-movements from the group of creeping and from the slope yawn and block movement types. The Medzev upland is characterised by exhumed karst. Endo-karst is here typical prevailingly by horizontal spaces of fluvial-karst type.

Key words: Slovak karst, geological structure, genesis and classification of endokarst, slope movements

1. ÚVOD

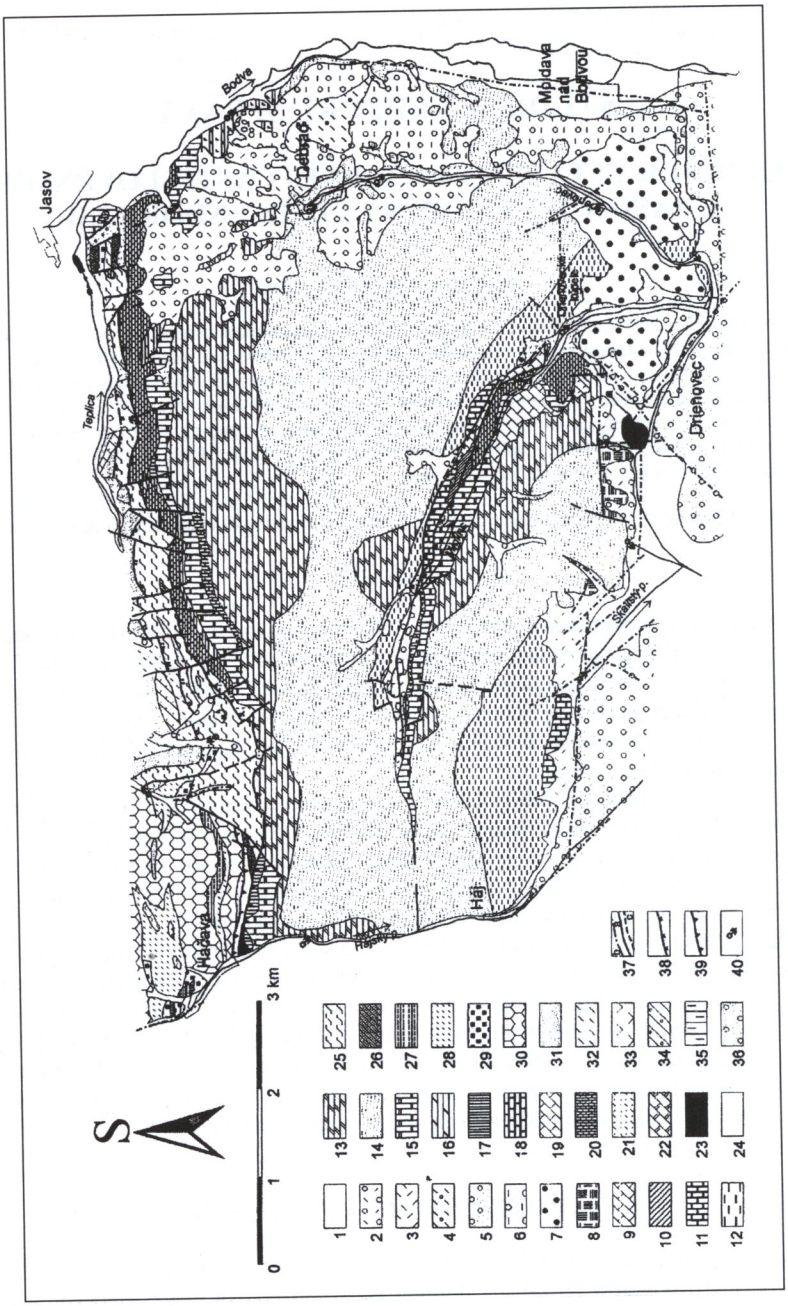
Východná časť Slovenského krasu patrí k územiam, ktorým z hľadiska poznania krasu a endokrasu zvlášť bola venovaná relatívne malá pozornosť. V rozpätí rokov 1997 – 1999 boli pracovníkmi Katedry geológie a mineralógie Fakulty BERG Technickej univerzity v Košiciach v rámci grantovej úlohy 1/4278/97 vykonané štúdie racionálneho využitia, ochrany životného prostredia a sledovania interakcií geologických činiteľov životného prostredia v Slovenskom krase.

Štúdie boli vykonané na celom území Slovenského krasu, avšak najintenzívnejšie sa riešiteľský kolektív venoval východnej časti územia. Dôvodom výber krasu bol fakt, že v blízkosti uvedenej časti, ktorá je mimoriadne bohatá na zdroje podzemných vôd a aj unikátne endokrasové javy, je situovaný rad priemyselných podnikov až priemyselných aglomerácií, hustá sieť komunikácií a je tu realizovaná ťažba surovín.

Z hľadiska hodnotenia geologických činiteľov životného prostredia sme zistili, že práve toto územie je možné pokladať za vzorový model pre riešenie predmetnej problematiky. V rámci uvedených prác boli okrem iného vykonané štúdie vplyvu geologickej stavby na vznik a vývoj vybraných geodynamických javov – svahových pohybov, krasových javov, najmä endokrasu (Zacharov, 1999). Štúdium endokrasu malo taktiež zásadný význam pre posúdenie hydraulických parametrov migrácie látok v krasovo-puklinovom prostredí, ochrane a využiteľnosti zásob podzemných vôd v predmetnom území (Tometz, 1998; Orvan – Tometz, 1999, obr. 1).

2. GEOMORFOLOGICKÉ ZAČLENENIE

Študované územie je z východnej časti ohraničené údolím rieky Bodva medzi Jasovom a Moldavou nad Bodvou a zo západu dolinou Hájskeho potoka medzi Hačavou a Hájom. Južná hranica je na styku krasového územia s depresiou Košickej kotliny na línii Háj, Drienovec, Moldava nad Bodvou. Severné ohraničenie tvorí prevažne morfologicky výrazná depresia V – Z smeru, prebiehajúca medzi Jasovom a Hačavou (obr. 2).



Obr. 1. Geologická mapa východnej časti Slovenského krasu (podľa J. Mella et al., 1996, zostavil L. Tometz, 1999)

Fig. 1. Geological map of eastern part of Slovak karst Mts. (after J. Mello et al. 1996, compiled by L. Tometz, 1999)

VYSVETLIVKY KU GEOLOGICKEJ MAPE:

KVARTÉR – HOLOCÉN 1 – fluviálne sedimenty, piesčité štrky, 2 – deluviálne sedimenty, hlinito-kamenité a kamenité, 3 – koluviálne sedimenty, ronové a osypové kužele, PLEISTOCÉN 4 – deluviálne sedimenty, hlinité a hlinito-štrkovité, 5 proluviálne sedimenty, štrky a zahlinené piesčité štrky, TERCIÉR – NEOGÉN 6 – poltárske súvrstvie, pestré íly, štrky a piesky, 7 – drienovské zlepence (vrchný oligocén – spodný miocén), PALEOGÉN 8 – šomodské súvrstvie, laminované alebo masívne sladkovodné vápence, MEZOZOIKUM – KRIEDA 9 – miglinecké biele masívne vápence, SILICIKUM – SILICKÝ PRÍKROV – JURA 10 – allgäuské vrstvy, tmavé slienité vápence a sliene, TRIAS 11 – dachsteinské rífové a lagunárne vápence, 12 – waxenecké (tisovské) vápence, 13 – wettersteinské rífové vápence, 14 – wettersteinské lagunárne vápence, 15 – steinalmské vápence, 16 – gutensteinské dolomity, 17 – gutensteinské hematitizované dolomity, 18 – gutensteinské vápence, (11 – 18 fácie karbonátovej platformy), 19 – reiflinské a pseudoreiflinské vápence, 20 – nádašské vápence (19 – 20 svahové a panvové fácie), 21 – sinské vrstvy, bridlice, slienité vápence, vápence, 22 – bodvasilašské vrstvy, pestré pieskovce a bridlice, TURNAIKUM – TRIAS?, JURA? 23 – dvornícke vrstvy, bridlice, fylity s vložkami pieskovcov, silicitov, vápencov a bázických vulkanoklastík, TRIAS 24 – gutensteinské vápence, PRÍKROV BÔRKY – JURA 25 – tmavé a čierné fylity s metasiltovcami a metapieskovcami, 26 – tmavé a čierne fylity s polohami kryštalických vápencov, TRIAS 27 – dúbravské súvrstvie, chloriticko-sericitické fylity s polohami kryštalických vápencov a metabázik, 28 – metabázické horni7ny, 29 – sivozelené a svetlé bridličnaté kryštalické vápence, 30 – svetlé kryštalické vápence, PERM jasovské súvrstvie, 31 – sericitické a chloriticko-sericitické fylity, 32 – metamorfované pieskovce, 33 – metamorfované ryolity a ich tufy, 34 – metamorfované oligomiktné zlepence, MELIATIKUM – TRIAS 35 – serpentinity, GEMERIKUM – PERM 36 – rožňavské súvrstvie, polymiktné zlepence, stredno- až hrubozrné pieskovce

VŠEOBECNÉ VYSVETLIVKY 37 – zlomy a) zistené, b) zakryté, c) predpokladané, 38 – prešmyky, 39 – presunové línie, 40 – pramene

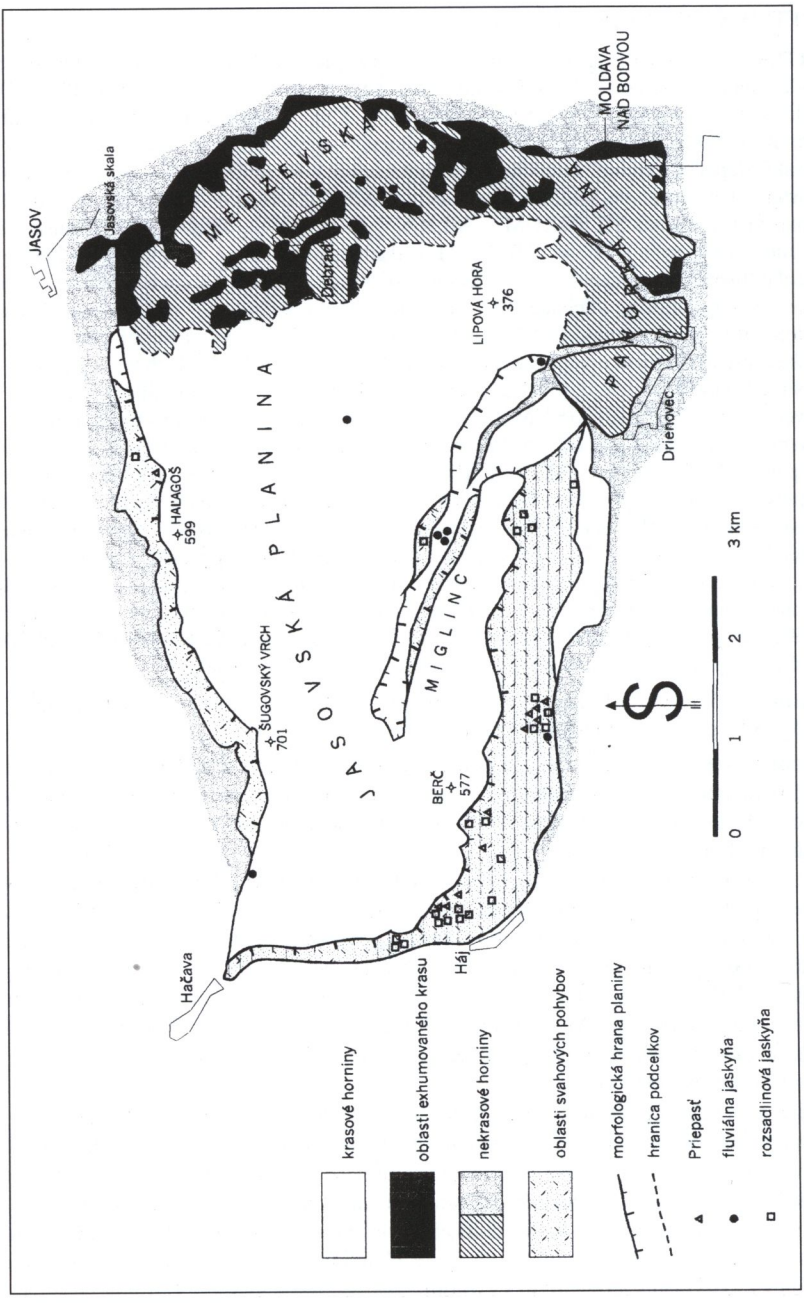
Geomorfologicky je územie súčasťou celku Slovenský kras a podcelku Jasovská planina, ktorá zaberá podstatnú časť rozlohy územia. Menšiu časť zaberá celok Košická kotlina, podcelok Medzevská pahorkatina, ktorá lemuje Jasovskú planinu na východnom a juhovýchodnom okraji územia (obr. 2).

Jasovská planina je najvýchodnejšou zo sústavy krasových planín, tvoriacich Slovenský kras. Je typická reliéfom planinového krasu, ktorý je vyvinutý v prevažnej časti územia. Ďalším typom je reliéf rozčleneného krasu v severozápadnej a hlavne východnej časti Jasovskej planiny, kde tento typ reliéfu približne na línii Jasov, Debraď, údolie potoka Drienovec, Drienovecké kúpele cez rázsochovité chrbty výbežkov Jasovskej planiny poklesáva pod sedimenty Medzevskej pahorkatiny (obr. 1, 2). Pahorkatina je územie s mierne zvlneným pahorkatinovým reliéfom s nepravidelne rozmiestnenými vystupujúcimi plochami exhumovaného krasu.

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

3. GEOLOGICKÁ STAVBA

Územie Slovenského krasu a s ním bezprostredne súvisiace územie nekrasového charakteru má zložitú stavbu, na ktorej sa zúčastňuje podľa súčasných poznatkov päť



Obr. 2. Schematické znázornenie rozšírenia krasových hornín a výskytu endokrasu vo východnej časti Slovenského krasu (zostavil M. Zacharov, 2000)

Fig. 2. Schematic representation of karst rock distribution and endo-karst occurence in eastern part of Slovak karst Mts. (compiled by M. Zacharov, 2000)

tektonických (paleoalpínskych) jednotiek – gemerikum, príkrov Bôrky, meliatikum, turnaikum a silicikum (Mello et al., 1997). Ďalej sa na stavbe taktiež podieľajú rudimentárne výskyty sedimentov vrchnej kriedy. Uvedené jednotky sčasti prekrývajú sedimenty terciéru a kvartéru.

3.1. LITOLÓGIA A STRATIGRAFIA

Na stavbe východnej časti územia Slovenského krasu sa zúčastňujú všetky uvedené tektonické jednotky, krieda a pokryvné útvary. Ich pozícia a vzájomný vzťah je zrejmý z geologickej mapy (obr. 1).

Najrozsiahlejšou a najvýznamnejšou jednotkou z hľadiska vzniku endokrasu je silicikum. Silicikum je vo východnej časti Slovenského krasu zastúpené triasom a jurou silického príkrovu. Sú tu zastúpené všetky skupiny fácií vyčlenených Mellom et al. (1997) v silickom príkrove: 1 – fácie predriftového štádia, 2 – fácie karbonátovej platformy, 3 – fácie intraplatformných depresií a pelagické fácie, resp. svahové a panvové fácie.

Fácie predriftového štádia sú zastúpené bodvasilašskými a sinskými vrstvami spodného triasu. Vyskytujú sa len v niekoľkých malých tektonických šupinách v prešmykovej štruktúre doliny Miglinc a z hľadiska vývoja krasových javov nemajú význam.

Na stavbe silického príkrovu sa v rozhodujúcej miere podieľajú fácie karbonátovej platformy v stratigrafickom rozpätí najvyšší spodný trias, stredný a vrchný trias. Sú tu zastúpené nasledovné typy karbonátov – gutensteinské vápence a dolomity, steinalmské vápence, wettersteinské, waxenecké a dachsteinské vápence. Z rozšírenia jednotlivých typov (obr. 1) vyplýva, že plošne aj objemovo najviac rozšírenými karbonátmi sú stredno- až vrchnotriasové wettersteinské vápence. Z nich sú najrozšírenejšie lagunárne (riasovo-stromatolitové) typy a menej sú rozšírené rífové typy vápencov. Druhým najrozšírenejším typom sú waxenecké vápence (vrchný trias) a za nimi nasledujú vápence gutensteinské a steinalmské waxenecké vápence (vrchný trias) a za nimi nasledujú vápence gutensteinské a steinalmské (stredný trias), ktoré majú približne rovnaké zastúpenie. Vyššie uvedené typy vápencov fácie karbonátovej platformy majú najväčší a zásadný význam pre vznik a vývoj krasových javov a endokrasu zvlášť.

Časť triasu je tvorená nádašskými, reiflinskými a pseudoreiflinskými vápencami patriacimi k svahovým a panvovým fáciám (obr. 1). Jura je zastúpená allgäuskými vrstvami v centrálnej časti doliny Miglinc, kde vystupuje v niekoľkých tektonických šupinách.

Je však potrebné uviesť, že krasové javy vrátane endokrasu sú vyvinuté aj v karbonátoch príkrovu Bôrky (Zacharov, Thuróczy 1986) sporadicky aj turnaika. Tie sa však vyskytujú mimo územia zobrazeného na obr. 1 a 2. V študovanom území sa bezprostredne v podloží silicika pozdĺž celého severného okraja vyskytujú pomerne rozsiahle horninové komplexy príkrovu Bôrky (obr. 1). Sú charakteristické tým, že sú tvorené litofáciami s nevýraznými a sporadickými polohami karbonátov, dosahujúcimi cm až dm hrúbky. Nesúvislé, prevažne šošovkovité polohy karbonátov sú rekryštalizované, často výrazne tektonicky prepracované – zbrekciovatené, zbridličnatené a doposiaľ v nich neboli zistené krasové javy.

Turnaikum sa vyskytuje juhovýchodne od Hačavy (obr. 1). Polohy karbonátov dosahujúce hrúbku od niekoľkých dm až po desiatky m, sú deponované v prešmykovej zóne v podobe tektonických šupín. Sú obdobne tektonicky prepracované ako karbonáty príkrovu Bôrky. Doposiaľ na nich boli zistené len exokrasové javy – škrapy.

Meliatikum je zastúpené len drobnými výskytmi nekrasových hornín, vyskytujúcich sa v prešmykovej zóne v závere doliny Miglinc.

Gemerikum, ktoré vystupuje len na severnom okraji územia prevažne v podloží príkrovu Bôrky mimo študovaného územia a v zaklinenom bloku západne od Jasovskej skaly je tvorené nekrasovými horninami.

Vrchnú kriedu zastupujú miglinecké vápence (kampán), nachádzajúce sa medzi čiastkovými štruktúrami silického príkrovu v doline Miglinc (Mello et al., 1997). Endokrasové javy v nich doposiaľ neboli zistené.

Pokryvné útvary sú s výnimkou šomodského súvrstvia (paleogén) tvorené nekrasovými horninami. Uvedené súvrstvie sa vyskytuje na úpätí južného okraja Jasovskej planiny severozápadne od Drienovca a je tvorené sladkovodnými vápencami. Endokrasové javy v nich neboli doposiaľ zistené.

3.2. TEKTONIKA

Silicikum zastúpené bezkorenným silickým príkrovom je v oblasti Slovenského krasu tvorené viacerými čiastkovými tektonickými jednotkami. Hodnotené územie patrí k hačavsko-jasovskej jednotke rozkladajúcej sa severne od doliny Miglinc a južne od nej patsí k silicko-turnianskej jednotke (Bystrický in Fusán et al., 1962), ktoré sú prepracované vrásovou a hlavne zlomovou tektonikou.

Rozsah tektonického porušenia, geomorfológia územia a skrasovatenia karbonátov v rozhodujúcej miere súvisí so zlomovou tektonikou. Zlomy intenzívne porušujúce územie patria k štyrom systémom. Sú to zlomy 1. SV – JZ smeru, 2. SZ – JV smeru, 3. V – Z smeru a 4. S – J smeru. Podstatná časť zlomov morfogeneticky patrí k poklesom. Zvlášť výrazne sa uvedené zlomy, resp. zlomové systémy poklesového charakteru prejavili pri formovaní a ohraničení južného (V – Z a SZ – JV smer) a východného okraja (S – J a SZ – JV smer) krasového územia. Uvedené zlomy ohraničujú mezozoikum Slovenského krasu od sedimentov terciéru Košickej kotliny a taktiež výrazne rozblokovávajú južný okraj planinového krasu.

Početné sú aj prešmykové štruktúry, ktoré sú typicky vyvinuté v oblasti doliny Miglinc (V – Z až SZ – JV smer) a hlavne na severnom okraji územia (V – Z až SV – JZ smer).

Časť zlomov V – Z smeru v oblasti juhozápadne až južne od Jasova má charakter poklesov až sinistrálnych posunov (Zacharov, 1997), ktoré vznikli ponásunovým spätným poklesávaním v dôsledku uvoľňovania kompresie. V ďalšej etape tektonického vývoja tejto oblasti vznikli SZ – JV zlomy so sinistrálnym posunovým pohybom a taktiež charakteru poklesov. V dôsledku uvedeného vývoja dochádzalo k rozsiahlemu zaklesávaniu východných okrajových častí hačavsko-jasovskej štruktúry silického príkrovu v oblasti medzi Jasovom a Debraďou. Uvedenému vývoju nasvedčuje súčasná morfológia údolia rieky Bodva južne od Jasova. Z dna údolia tu vystupuje spod terciérnych a kvartérnych sedimentov rad pochovaných blokov karbonátov silického príkrovu.

Funkciu horizontálneho posunu má zlomový systém SV – JZ smeru – pásmo Darnó v oblasti Drienovca (Mello et al., 1997) a časť S – J zlomov na severnom okraji územia.

Zlomy S – J smeru na severnom okraji územia však väčšinou patria morfogeneticky k šikmým posunom. Spôsobujú výrazné rozblokovanie severného ohraničenia planinového krasu.

Tektonické procesy spôsobili rozsiahle porušenie horninového masívu študovaného územia. Najmä pri rigidných karbonátoch silického príkrovu sa to prejavilo tvorbou početných puklinových systémov, rozsiahlych drvených pásiem a lokálne aj zbridličnatených hornín (Zacharov, 1998). Uvedený charakter porušenia je v priamej genetickej závislosti s tvorbou tektonických štruktúr. Rozsiahla tektonická porušenosť hornín silického príkrovu bola jedným z najdôležitejších činiteľov podmieňujúcich tvorbu endokrasu.

4. ZÁKLADNÉ ČRTY ENDOKRASU

Pri štúdiu endokrasu vo východnej časti Slovenského krasu sme spolupracovali s jaskyniarmi zo speleologického klubu CASSOVIA z Košíc, ktorí mali podstatnú časť podzemných priestorov zaevidovanú a zdokumentovanú aj vo forme mapových podkladov.

Štúdiom týchto podkladov a nasledujúcim prieskumom väčšiny endokrasových javov v teréne, boli získané ďalšie poznatky o ich lokalizácii, veľkosti a genéze, ktorá na rozdiel od doterajších poznatkov je v mnohých prípadoch spätá so svahovými pohybmi.

Celkove bolo vykonané štúdium a zhodnotenie 12 priepastí, 55 jaskýň a v súvislosti s nimi 2 ponorov a 17 vyvieračiek. Ďalších 10 lokalít endokrasu nebolo spracovaných z dôvodov ich technicky náročnej prístupnosti a nejasnej lokalizácie. Lokalizácia jaskýň a priepastí je znázornená na obr. 2.

Výsledky štúdia lokalizácie, morfologického charakteru, genetického typu priestorov a ich väzby na litostratigrafické a tektonické pomery sú uvedené v tab. 1. Genetický typ bol určovaný podľa upraveného delenia Bellu (1994) pri zohľadnení ďalších kritérií používaných v inžinierskej geológii pri klasifikácii svahových pohybov (Nemčok et al., 1974) a štúdií svahových pohybov vykonaných Zacharovom (1999). Pri posudzovaní morfologického charakteru priestorov bolo použité členenie len na dve základné kategórie – priestory horizontálne a vertikálne.

Ako najdôležitejší parameter pre zaradenie do príslušnej kategórie, najmä v prípadoch kombinovaných priestorov, bol posudzovaný vzájomný pomer dĺžky k hĺbke jednotlivých častí priestorov. Podstatná časť horizontálnych priestorov dosahuje dĺžku od niekoľkých metrov až po desiatky metrov. Stovky metrov až kilometre dĺžky dosahuje len niekoľko jaskýň – Jaskyňa Skalistého potoka (3833 m), Jasovská jaskyňa (2704 m), Moldavská jaskyňa (2141 m), Drienovecká jaskyňa (1073 m) (Tencer, 1999). Vertikálne priestory majú prevažne hĺbku 5 – 18 m a dve priepasti dosahujú väčšie hĺbky – Priepasť pod Haľagošom (75 m), Kunia priepasť (203 m) – najhlbšia priepasť Slovenského krasu. Z rozmiestnenia endokrasu (obr. 2) vyplýva, že až na sporadické výnimky je výrazne viazaný na okrajové časti územia – svahy a hrany svahov planín, na výrazné svahy dolín – Hájska tiesňava, dolina potoka Miglinc a svahy údolia rieky Bodvy.

Ďalej z rozmiestnenia základných genetických typov endokrasu (obr. 2) je možné konštatovať, že Jasovská planina je charakteristická jaskyňami rozsadlinového typu – počet 22, jaskyne fluviokrasové sú zastúpené len 8 jaskyňami (tab. 1). Z nich Drienovecká jaskyňa a Jaskyňa Skalistého potoka (najmä horné časti) patria k viacúrovňovým aktívnym jaskynným systémom.

Zaujímavé sú nepočetné jaskyne, situované v podstate tesne pod povrchom planiny, prístupné najmä po jej obvode (Hmlistá jaskyňa, Gordanove jaskyne). Sú to relikty jaskynných systémov, vzniknutých v predkvartérnom období podľa zloženia sporadicky zachovaných klastických sedimentov alogénnymi tokmi. Je pravdepodobné, že boli aspoň sčasti vytvorené v panóne počas rozsiahleho zarovnávania reliéfu – stredohorská úroveň.

Podcelok Jasovskej planiny je taktiež charakteristický koncentráciami výskytu vertikálnych priestorov – priepastí na južných svahoch planiny. Z celkového študovaného počtu 11 priepastí sa ich tu nachádza 10 (obr. 2). Jedna priepasť je vyvinutá na severných svahoch planiny.

Endokras Jasovskej planiny je typický horizontálnymi i vertikálnymi priestormi rozsadlinového typu, ktoré sú viazané na oblasti svahov planinového krasu. Jaskyne aj priepasti sú vytvorené v oblasti morfologickej hrany planiny a vo vrchnej a strednej časti svahov (obr. 2), len zriedkavo v oblasti Skalistého potoka na úpätí svahu.

Vznik morfologicky výraznej terénnej hrany je zvyčajne predisponovaný zlomovou tektonikou poklesového charakteru, kde dominuje najmä V – Z smer. Na formovaní uvedenej hrany planiny sa významne podieľali aj svahové pohyby.

Okrajové časti planinového krasu majú v podstate dve charakteristické formy svahov. Svahy dolín typu tiesňav – Hájska tiesňava a centrálna časť doliny Miglinc sú charakteristické kolmými až previsnutými stenami a strmými svahmi, ktoré morfologicky pripomínajú

„zrúcaniny". Predmetné svahy sú pokryté početnými formami typu skalných ihiel, veží a individualizovaných blokov. Uvedené formy nesúvisle lemujú osypové kužele.

Geomorfologický podcelok	Morfologický charakter jask. priestorov	Genetický typ jask. priestorov	Počet	Horninové prostredie (počet objektov)
JASOVSKÁ PLANINA	horizontálne (vo vadóznej zóne časté šikmé až vertikálne úseky)	fluviokrasový	2	wettersteinské vápence
		fluviokrasovo-rútivý	6	dachsteinské vápence (1) waxenecké vápence (1) wettersteinské vápence (1) steinalmské vápence (3)
		rozsadlinovo-rútivý	12	waxenecké vápence (2) wettersteinské vápence (9) gutensteinské vápence (1)
		rozsadlinovo--korózno-rútivý	8	dachsteinské vápence (3) waxenecké vápence (2) wettersteinské vápence (3)
		rozsadlinovo--fluviokrasový	2	waxenecké vápence (1) wettersteinské vápence (1)
	vertikálne	korózno-rútivý	1	dachsteinské vápence (1)
		rozsadlinovo--korózno-rútivý	10	dachsteinské vápence (2) waxenecké vápence (4) wettersteinské vápence (3) steinalmské vápence (1)
Počet krasových javov		41		
MEDZEVSKÁ PAHORKATINA	horizontálne (vo vadóznej zóne časté šikmé až vertikálne úseky	fluviokrasový	11	wettersteinské vápence (8) steinalmské vápence (3)
		fluviokrasovo-rútivý	9	steinalmské vápence (8) gutensteinské dolomity (1)
		rozsadlinovo-rútivý	2	steinalmské vápence (2)
		rozsadlinovo--korózno-rútivý	2	wettersteinské vápence (1) steinalmské vápence (1)
	vertikálne	rozsadlinovo--korózno-rútivý	2	gutensteinské vápence
Počet krasových javov		26		
Celkový počet hodnotených krasových javov		67		

Tab. 1. Charakteristika endokrasu

Tab. 1. Endo-karst characteristic

Severný a južný okraj Jasovskej planiny, ktorý tvorí podstatnú časť jej ohraničenia, lemujú prevažne strmé svahy charakteristické výrazne vystupujúcimi skalnými rebrami a šikmými zložito členenými chrbtami. Jednotlivé formy sú zvyčajne oddelené výraznou sieťou žľabov a rýh, ktoré pri vyústení majú vytvorené ronové kužele. Ďalej je pre tieto

svahy charakteristické, že majú vyvinuté rozsiahle osypové kužele, ktoré vytvárajú takmer súvislý lem pozdĺž svahov. Spoločným znakom obidvoch foriem svahov je výskyt priebežných otvorených ťahových puklín svahového odľahčenia v hornej časti svahov. V oblasti severného a južného okraja planiny majú uvedené pukliny prevažne generálny smer V – Z, čiže sú paralelné so svahom.

Vyššie uvedené údaje sú charakteristické pre svahové pohyby patriace do skupiny podpovrchového plazenia prevažne zastúpeného typom rozvoľňovania svahov a menej blokových pohybov. Rozvoľňovaním svahov krasového masívu dochádza ku gravitačnej individualizácii blokov, ich rotácii, zaklineniu a typické je roztváranie a rozširovanie puklín svahového odľahčenia v zóne rozvoľnenia.

Tieto procesy vytvárajú veľmi priaznivé podmienky pre vznik a vývoj endokrasu a samozrejme rozvoj svahových pohybov. Roztváranie a rozširovanie puklín svahového odľahčenia, najmä pri vzájomnom prepojení siaha do značnej hĺbky a geneticky sú s nimi späté početné rozsadlinové priepasti (tab. 1). Rozšírenie puklín sa deje sčasti opadávaním stien a významne tu tiež spolupôsobí krasová korózia a v hlbších častiach aj erózia. Taktiež sa na predmetné pukliny viaže aj množstvo jaskýň rozsadlinového typu (tab. 1), ktoré sú viazané na pukliny odľahčenia viac vyvinuté a poprepájané smerom po svahu paralelne s okrajom planiny. Aj tieto priestory sú v hlbších častiach sčasti premodelované krasovou koróziou a v menšej miere aj eróziou. Vznik a rozvoj endokrasu v okrajových častiach Jasovskej planiny je výrazne podmienený svahovými pohybmi. Spätne účinkami intenzívneho skrasovatenia sa zvyšuje počet puklín odľahčenia, a tým sa zvyšuje stupeň a dosah rozvoľnenia svahov, čo ďalej podmieňuje deformácie svahov krasového masívu Jasovskej planiny. Deformáciami krasových masívov Západných Karpát sa zaoberal Nešvara (1974), ktorý vyčlenil 6 základných typov deformácií svahov. V zmysle tohto členenia nami zistené a opisované deformácie svahov v dôsledku postihnutia svahovými pohybmi a krasovými procesmi zodpovedajú najviac typu 3 a 5.

Jednotlivé jaskyne, resp. jaskynné systémy a priepasti majú priestory prevažne orientované v smere V – Z. Väčšie priestory alebo koncentrácia endokrasu je v oblasti križovania V – Z zlomových štruktúr s priečnymi zlomami hlavne SZ – JV a S – J smeru. Z týchto faktov vyplýva, že vznik endokrasu v rámci Jasovskej planiny je predisponovaný tektonikou V – Z smeru, ktorá je generálne paralelná s okrajmi planiny (obr. 1).

Vznik endokrasu podľa morfológie a charakteru priestorov je výrazne podmienený, ako bolo uvedené, tektonicky. Procesy krasovatenia však významne napomáhali svahové pohyby. Ich vznik je predisponovaný najmä poklesovou tektonikou V – Z smeru a tektonikou priečnou S – J a SZ – JV smeru a s nimi spätými početnými puklinovými systémami. Intenzívne rozvoľňovanie svahov masívu karbonátov taktiež podmienilo rozsiahle subhorizontálne skrasovatenie masívu na úpätí svahov planiny pod úrovňou miestnej eróznej bázy, kde sú vytvorené rozsiahle jaskynné systémy – Jaskyňa Skalistého potoka (spodná časť). Podstatná časť priestorov je vlastne vytvorená medzi blokmi rozvoľneného masívu, ktoré sú vzájomne pootočené, zaklinené a výrazne presunuté. Časť takto vytvorených priestorov je vyplnená rúteným úlomkovitým materiálom, spláchnutými jemnozrnnými zeminami i sintrovou výplňou. Rozsiahly systém Skalistého potoka je z väčšej časti zaplavený (spodná časť).

Na Medzevskej pahorkatine je počet základných genetických typov v podstate opačný. Jaskyne rozsadlinového typu sú 4 a fluviokrasových jaskýň je celkove 20 (tab. 1).

Z uvedeného zastúpenia vyplýva, že pre oblasť exhumovaného krasu v území medzi Jasovom a Moldavou nad Bodvou sú charakteristické horizontálne jaskynné priestory fluviokrasového typu. Ich vznik je predisponovaný najmä tektonikou V – Z a SZ – JV smeru. Z celkového charakteru jaskynných priestorov, najmä na základe štúdia jaskýň

Jasovskej skaly (Zacharov, 1984, 1996, 1997) je možné tieto priestory charakterizovať ako viacúrovňové inaktívne jaskynné systémy. Pôvodne vytvorené systémy sú z väčšej časti výrazne poklesnuté pod úrovňou miestnej eróznej bázy cca 100 až 150 m.

V súčasnosti sú priestory väčšinou vyplnené alochtónnymi štrkmi, pieskami a jemnozrnnými zeminami a podstatná časť systému je pod úrovňou hladiny podzemnej vody. Odlišné pomery sú v krase Jasovskej skaly (Orvan, 1997; Zacharov, 1996, 1997).

V oblasti Medzevskej pahorkatiny sú priepasti vyvinuté len ojedinele, čo je zrejme podmienené celkovým charakterom geologickej stavby a podmienok, ktoré formovali exhumovaný kras. Sú tu doposiaľ známe len dve priepasti južne od Jasovskej skaly, dosahujúce hĺbky 7 m, ktoré patria k rozsadlinovým typom (obr. 2). Ich vznik súvisí s rozvoľňovaním svahov a blokovými pohybmi v okrajových častiach svahov údolia Bodvy.

LITERATÚRA

BELLA, P., 1994: Genetické typy jaskynných priestorov Západných Karpát. Slovenský kras XXXII, Liptovský Mikuláš, s. 3 – 20.

FUSÁN, O. a kol., 1962: Vysvetlivky k prehľadnej geologickej mape ČSSR 1:200 000 Rimavská Sobota. Bratislava, Geofond, s. 1 – 122.

JAKÁL, J., 1993: Geomorfológia krasu Slovenska. Slovenský kras XXXI. Martin, Osveta, s. 13 – 28.

MELLO, J. a kol., 1997: Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského krasu 1 : 50 000. Bratislava, Vydavateľstvo D. Štúra, s. 1 – 255.

NEMČOK, A. – PAŠEK, J. – RYBÁŘ, J., 1974: Delení svahových pohybů. Sborník geologických věd 11, Praha, UÚG, s. 77 – 93.

NEŠVARA, J., 1974: Deformace krasových masívů Západních Karpat. Sborník geologických věd 11, Praha, UÚG, s. 177 – 189.

ORVAN, J., 1977: Príspevok k hydrogeologickým pomerom Jasovskej jaskyne. Slovenský kras XV., Martin, Osveta, s. 53 – 61.

ORVAN, J. – TOMETZ, L., 1999: Ekologické hodnotenie využívania podzemných vôd z hydrogeologickej štruktúry Vysoká. Acta Montanistica Slovaca, 4, 2, Košice, s. 124 – 129.

TENCER, J., 1999: Tabuľka najdlhších a najhlbších jaskýň na Slovensku. Spravodaj SSS XXX, 1, Liptovský Mikuláš, s. 20 – 22.

TOMETZ, L., 1998: Hačavsko-jasovská hydrogeologická štruktúra – hodnotenie zdrojov podzemných vôd, ich ochrana a vzťah k ekológii. Zborník referátov z 1. konferencie Geológia a životné prostredie. GS – SR, Vyd. D. Štúra Bratislava, s. 62 – 64.

ZACHAROV, M., 1984: Výskum geologickoštruktúrnych pomerov a deformácií v Jasovskej jaskyni. Slovenský kras XXII, Martin, Osveta, s. 69 – 94.

ZACHAROV, M., 1996: Geologické pomery Jasovskej jaskyne. Sprístupnené jaskyne – výskum, ochrana a využívanie, zborník referátov. Liptovský Mikuláš, s. 19 – 24.

ZACHAROV, M., 1997: Geologické pomery jaskyne Kamenná pivnica a jej vzťah k Jasovskej jaskyni. Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov. Mlynky, s. 24 – 28.

ZACHAROV, M., 1998: Jasovská jaskyňa – litostratigrafia a tektonika. Acta Montanistica Slovaca, 3, 2., Košice, s. 115 – 122.

ZACHAROV, M., 1999: Hodnotenie vybraných geofaktorov životného prostredia východnej časti Slovenského krasu. Environmentálna geológia. Zborník prednášok. Herľany s. 121 – 128.

ZACHAROV, M. – THURÓCZY, J., 1986: Geologický a geomorfologický charakter krasu severozápadnej časti Jasovskej planiny. Slovenský kras XXIV, Martin, Osveta, s. 115 – 127.

Adresa autora: Doc. Ing. Michal Zacharov, CSc., Technická univerzita, Fakulta baníctva, ekológie, riadenia a geotechnológií, Letná 6, 042 00 Košice

1 8073

GEOLOGICAL STRUCTURE OF THE EASTERN PART OF THE SLOVAK KARST AND ITS IN INFLUENCE ON THE ENDO-KARST GENESIS

Summary

The eastern part of the Slovak karst belongs to the areas where relatively small attention was paid from the point of view of karst study. The area is a part of the Slovak karst unit and of the Jasov plateau sub-unit, which covers a greater part of the area. The less part is covered by Medzev upland sub-unit – part of Košice basin unit, which borders the Jasov plateau on the eastern and southeastern rand of the area.

Five tectonical units, namely Gemeric unit, Bôrka nappe, Meliata unit, Turna unit and Silica unit take part on the structure of the eastern part of the Slovak karst. Rudiment occurrences of sediments belonging to Upper Cretaceous take also part on the structure of the Slovak karst. Above-mentioned units are partially covered by sediments of Tertiary and Quaternary. Silica unit represented by the Silica nappe is the most extensive and most important unit from the point of view of endo-karst genesis. Triassic limestones facies of the carbonate platform are a crucial part of the Silica nappe. 12 avens, 55 caves and in connection with them 5 ponors (swallow holes) and 17 karst springs were studied and evaluated in total.

From the point of view of localisation of endo-karst genetical types it is possible to state out, that the Jasov plateau is characterised by crevasse-type caves (represented by 22 objects), less by fluvial-karst-type caves (8 objects). Among them Drienovecká cave and Rocky Creek (Skalistý potok) cave (especially the upper parts of it) belong to multi-level active cave systems.

Endo-karst of the Jasov plateau is typical by horizontal and also vertical spaces of the crevasse-type, which are bound on areas of karst plateau slopes. Caves and avens are located in the area of morphological edge of the karst plateau and in the upper or in the middle part of the slope, and only rarely in the Rocky Creek area on the foothill. Slope movements in marginal parts of the Jasov plateau condition Endokarst generation and development expressively. An intensive karstification determines backwards an increasing number of the release joints and thereby increasing stage and extent of slope yawn what furthermore determines slope deformation of the Jasov plateau massif.

Spaces of single caves or cave systems and avens are mainly E – W oriented. Greater spaces or endokarst concentrations are bound on the crossing of E – W striking faults with transversal NW – SE and N – S striking fault systems. From the above mentioned facts follows that endokarst generation is in the frame of the Jasov plateau predisposed by E – W tectonic, which is parallel with karst plateau margins.

An amount of basic genetical types of karst features is basically reverse in the Medzev upland. There are present 4 crevasse-type caves and totally 20 fluvial-karst type caves there. From the above-mentioned results, that for the exhumed karst area in the territory between Jasov and Moldava nad Bodvou are characteristic horizontal cave spaces of the fluvial-karst type. Their generation is predisposed mainly by the tectonics of E – W and NW – SE strike. From the facts on general character of cave spaces, obtained mainly by the study of Jasov rock caves is possible to characterise these spaces as multi-level inactive cave spaces. Originally created systems are now represented mainly by cave parts, subsided below the local base level for 100 to 150 m.

In the present time are cave spaces filled mainly by allochtonous gravels, sands and fine-grained soils and the substantial part of the system is below the groundwater level. There are quite different relations in the Jasov cave karst.

Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXVIII	19 – 32	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2000

NAJNOVŠIE POZNATKY O LITOLOGICKÝCH A ŠTRUKTURNO-TEKTONICKÝCH POMEROCH V SPRÍSTUPNENEJ ČASTI DOBŠINSKEJ ĽADOVEJ JASKYNE

LADISLAV NOVOTNÝ – JÁN TULIS

Four types of limestones were found during litological and structure-tectonic research in the Dobšinská ľadová jaskyňa cave (in its parts open for public). More of them are the Steinalm-limestones. Morphology of underground spases is determined mainly by two systems of tectonic faults and fissures. The main system has a way to NW with slope 82° to NE and the second system has a way to NNE with slope 65° to ESE. An anticlinal flat axis is going to NNE through the Veľká sieň hall. A part of the roof arch is conformable with its arm. The roof arches are developed by layers in the Zrútený dóm hall near ice phenomenon called the Ľadopád and the Organ. The old corrosive and erosion forms are preserved in passage called the Ruffíny corridor and hall called the Veľká sieň. Precipitation of waters through faults and ice weathering, they are the reason of local unstability of roof arches and falling down of the pieces of rock.

Key words: rocks, structure-tectonic conditions, anticline, corrosive and evorsive forms, space stability, draughts

1. ÚVOD

Výskumné práce v Dobšinskej ľadovej jaskyni sa začali prakticky hneď po jej objavení. Pravda, výskum bol až do 50-tych rokov 20. storočia zameraný prakticky iba na klimatické pomery (Fehér, 1872; Krenner, 1873, 1874; Klein, 1884). Až A. Droppa v roku 1957 (Droppa, 1960) celú jaskyňu zameral a opísal aj geomorfologické pomery jaskyne, venoval sa ľadovej výplni (vzniku, množstvu a veku ľadu v jaskyni). Pri 100. výročí od objavenia jaskyne sa geomorfologickým a genetickým otázkam jaskyne venoval Jakál (1971). Neskoršie bol v jaskyni (v zaľadnených častiach) vykonaný rozsiahly klimatický výskum (Halaš, 1980, 1983, 1985). Ďalej boli skúmané otázky hrúbky a množstva ľadu v jaskyni (Géczy – Kucharič, 1995; Tulis – Novotný, 1995) jeho genéza, vek zaľadnenia (Novotný – Tulis, 1995, 1996). Napriek takémuto rozsiahlemu a dlhodobému výskumu prakticky nikto sa nevenoval litologickým a štruktúrno-tektonickým otázkam jaskyne. Až na základe odporúčania a záverov odborného seminára „Ochrana ľadových jaskýň", ktorý sa konal pri príležitosti 125. výročia objavenia Dobšinskej ľadovej jaskyne a Roku ochrany európskej prírody (Hlaváč, 1995; Kolektív, 1995b), Správa slovenských jaskýň zadala výskum úlohy *Sledovanie statických pomerov horninového nadložia a mrazového zvetrávania stropných častí ako klimaticky podmieneného geomorfologického procesu v pokročilom štádiu vývoja Dobšinskej ľadovej jaskyne.*

Predkladaný príspevok podáva časť výsledkov riešenia úlohy, v ktorom sú uvedené najnovšie poznatky v podstate prvého litologického, štruktúrno-tektonického výskumu a mapovania zaľadnených častí Dobšinskej ľadovej jaskyne.

Práce pozostávali z terénnych a vyhodnocovacích prác. Detailné geologické mapovanie bolo robené do mapy jaskyne v M 1 : 250. Zisťované bolo zastúpenie a rozšírenie typov vápencov, ich textúrne a štruktúrne znaky, priestorová pozícia, rozšírenie a kvalita tektonických štruktúr ruptúrnych a plikatívnych, ich vzájomné vzťahy a význam pre stvárnenie priestorov. Zisťované boli príčiny a porušenie masívu, vývoj mladých krasových foriem, rozsah a tvary pôvodných foriem a sekundárne speleotémy. Pre vertikálnu morfológiu boli merané výšky stropov a hrúbky ľadu boli prevzaté z meraní georadarom (Géczy – Kucharič,

1995; Tulis – Novotný, 1995). Evidované boli priesaky a výtoky vody a zistené boli doteraz neznáme prievany.

2. GEOLOGICKÉ POMERY BLÍZKEHO OKOLIA

Krasovú planinu Duča a najbližšie okolie budujú horniny mezozoika a kvartéru. Mezozoikum patrí do stratenskej skupiny severogemerickej jednotky. Prevládajúce zastúpenie majú vápence stredného triasu. V malej miere sa vyskytujú horniny spodného triasu a kriedy.

Spodný trias je tvorený dvoma súvrstviami: spodným, pestrým, bridličnato-pieskovcovým súvrstvím a vrchným, slienito-vápencovým súvrstvím. Stredný trias začína gutensteinskými vrstvami (čierne a tmavé, miestami aj svetlejšie vápence) s polohami dolomitických vápencov a dolomitov. Podstatný význam majú steinalmské (vrchný anis), najmä však wettersteinské vápence (ladin). Vrchný trias reprezentujú predovšetkým waxenecký a dachsteinský vápenec.

Krieda je zastúpená pestrými polymiktnými zlepencami s polohami pieskovcov a bridlíc pri severozápadnom podnoží planiny Duča.

Najrozšírenejšie horniny kvartéru sú fluviálne sedimenty. Vyskytujú sa v doline Hnilca, v doline Tiesňavy sa nachádzajú len výnimočne. Sú to sedimenty aluviálnych nív a nivnej terasy v Dobšinskej ľadovej jaskyni. Ich hrúbka nepresahuje 3 m. Osobitný význam má výskyt 3. vysokej terasy poniže vchodu do Dobšinskej ľadovej jaskyne.

Jaskynný systém Stratenskej jaskyne je vyvinutý predovšetkým vo wettersteinských vápencoch ladinu a len v malej miere v steinalmských vápencoch, ktoré sú vrchnoaniského veku. V Dobšinskej ľadovej jaskyni steinalmské vápence tvoria v prevahe horninový masív celej zaľadnenej časti, pričom wettersteinské vápence majú len malé rozšírenie (Ruffínyho koridor, kút v Zrútenom dóme).

Vrstvy vápencov podľa meraní v Stratenskej jaskyni (v celej šírke planiny Duča) majú v prevahe smer V – Z až JZ – SV, so sklonom 25 – 70° hlavne k juhu až juhovýchodu. V Dobšinskej ľadovej jaskyni je však situácia zložitejšia. Priebeh vrstiev je tu v prevahe S – J smeru, avšak s miernymi sklonmi k západu, ale aj k východu.

Zatiaľ čo v Stratenskej jaskyni početne vysoko prevládajú zlomy SZ – JV až SSZ – JJV smerov so sklonmi k SV v prevahe poklesového charakteru, v Dobšinskej ľadovej jaskyni k nim ako druhoradé pristupujú aj zlomy SSV – JJZ smeru (staršie) so sklonmi k VJV.

3. HYDROGEOLOGICKÉ A KLIMATICKÉ POMERY

Územie patrí do povodia Hnilca. Hnilec aj potok Tiesňavy sú alochtónne toky, prameniace v nekrasovom prostredí.

Na obvode krasovej planiny Duča, na východnej, severnej a západnej strane, je niekoľko krasových prameňov, ktoré sú prakticky sústredené v doline Tiesňavy a v doline Hnilca.

V doline Tiesňavy poznáme 9 krasových prameňov, v doline Hnilca dva pramene a na pravej stráni Sámelovej doliny pri Dobšinskej ľadovej jaskyni 5 krasových prameňov. Najvýznamnejšie sú tri pramene pri chodníku do Dobšinskej ľadovej jaskyne. Predpokladalo sa, že odvodňujú Dobšinskú ľadovú jaskyňu a systém Stratenskej jaskyne. Výsledky farbiaceho pokusu nedali presvedčivé výsledky. Podľa vyššej mineralizácie a teploty vody v zrovnaní s ostatnými prameňmi na obvode Duče sú to pramene s hlbším obehom v dolomitoch alebo dolomitických vápencoch a pravdepodobne nemajú súvis s týmto jaskynným systémom. Výdatnosť týchto prameňov dosahuje až 60 $l.s^{-1}$, teplota vody 6,8 – 8,1 °C.

Krasové pramene považujeme za puklinové, pod Dobšinskou ľadovou jaskyňou za bariérové, vyvierajúce na styku triasových karbonátov a vrchnokriedových zlepencov.

Podzemné vody patria k základnému výraznému kalcium-hydrogénuhličitanovému typu (Franko – Gazda – Michalíček, 1975). Do zaľadnenej časti Dobšinskej ľadovej jaskyne sa dostávajú iba zrážkové vody zo stropu priesakom a prítokmi cez tektonické pukliny a zlomy a cez krasové kanály. Podľa ojedinelých pozorovaní tieto prítoky veľmi rýchlo reagujú na množstvo vonkajších zrážok.

Slovenský raj patrí do mierneho klimatického pásma. Skúmané územie je zaradené do mierne chladnej oblasti vrchovinového typu s priemernou teplotou vo výške nad 1000 m n. m. 4,7 °C (Čermák, in Huňa a kol., 1985).

V Dobšinskej ľadovej jaskyni sú klimatické pomery študované prakticky od jej objavenia. Dlhoročnými pozorovaniami boli zistené zmeny teploty vzduchu od –3,8 do +0,5 °C. Sledované bolo aj prechladenie skalného masívu do hĺbky 0,5 až 1 m.

Zo sedemročných sledovaní teploty v Stratenskej jaskyni vyplynulo, že v najbližších priestoroch pri Dobšinskej ľadovej jaskyni – v Strmom dóme (SZ časť jaskyne) je priemerná teplota 3,91 °C, kým v ostatných častiach jaskyne sa pohybuje od 4,41 do 5,61 °C. Je teda zistené, že horninový masív v SZ časti Duče má oproti JV časti masívu teplotu nižšiu až o 1,7 °C.

Zmeny teploty v podzemí sú odrazom teplotných zmien na povrchu a celkovej polohy Dobšinskej ľadovej jaskyne v masíve Duča, v jeho SZ časti, odvrátenej od priameho slnečného žiarenia. Nízky teplotný gradient v severozápadnej časti Duče sa veľmi priaznivo odráža na mikroklimatických pomeroch Dobšinskej ľadovej jaskyne.

Doteraz sa vôbec nesledovalo vzájomné klimatické ovplyvňovanie medzi nezaľadnenou (Kvapľová sieň atď.) a zaľadnenou časťou Dobšinskej ľadovej jaskyne a taktiež prepadliska Duča, medzi ktorými je už známa klimatická komunikácia (prievany).

4. STRUČNÝ OPIS JASKYNE

Jaskynný systém Stratenskej jaskyne sa nachádza v južnej časti Slovenského raja, v krasovej planine Duča. Dobšinská ľadová jaskyňa (1232 m) je súčasťou jaskynného systému Stratenskej jaskyne (Tulis – Novotný, 1989), ktorej vchod je situovaný vo výške 969 m a je orientovaný na severozápad. Značnú časť jaskyne tvoria rozsiahle podzemné priestory, ktoré predstavujú jednu obrovskú dutinu, klesajúcu od vchodu do hĺbky 70 m, s objemom vyše 140 000 m^3, vyplnenú jedným podzemným ľadovcom s maximálnou hrúbkou 26,5 m a objemom 110 000 m^3 (Novotný – Tulis, 1995, 1996). Tento podzemný ľadovec vznikol za osobitných geologicko-geomorfologických, klimatických a hydrogeologických podmienok. Tvrdí sa, že ide o jaskyňu so statickým klimatickým režimom. Sú však známe a dlhodobo pozorované prievany medzi zaľadnenou a nezaľadnenou časťou jaskyne, rovnako aj s prepadliskom Duča, avšak doteraz nebolo toto klimatické prepojenie vôbec skúmané. Zaľadnenie je celoročné, stále, vo vrchných častiach ľadovec narastá a v spodných častiach sa postupne odtápa. Tento proces je v rovnováhe, čo bráni výrazným sezónnym výkyvom tvorby alebo úbytku ľadu.

Dobšinská ľadová jaskyňa v starom pleistocéne a terciéri tvorila so Stratenskou jaskyňou jeden podzemný systém, ktorý vytvorila rieka Hnilec a potok Tiesňavy. Až v kvartéri, v strednom pleistocéne, v risskej ľadovej dobe (asi pred 250-tisíc rokmi), došlo k zrúteniu stropov podzemných priestorov v mieste dnešného prepadliska Duča, a tým aj k trvalému prerušeniu spojenia týchto jaskýň. Tým sa vytvorili aj vhodné klimatické podmienky pre vznik ľadovej výplne Dobšinskej ľadovej jaskyne.

Sprístupnená dĺžka v zaľadnenej časti jaskyne je 475 m. Nesprístupnené kvapľové časti jaskyne tvoria prevažne horizontálne chodby a siene s typickými riečnymi formami a sedimentmi.

V jaskynnom systéme Stratenskej jaskyne je vyčlenených 5 vývojových úrovní a dva horizonty. Najmladšiu úroveň predstavuje úroveň spodných vyvieračiek a krasových prameňov na obvode planiny. Najvýznamnejšia je IV. vývojová úroveň. K tejto úrovni patria priestory Veľkej a Malej siene a časť Zrúteného dómu Dobšinskej ľadovej jaskyne, ale aj Kvapľová sieň a Biela sieň. Vývojové úrovne a horizonty sú vyvinuté vo výškovom intervale 140 m, pri celkovej hĺbke jaskyne 194 m.

Dobšinská ľadová jaskyňa je jedným z najvýznamnejších zimovísk netopierov *(Chiroptera)* na Slovensku.

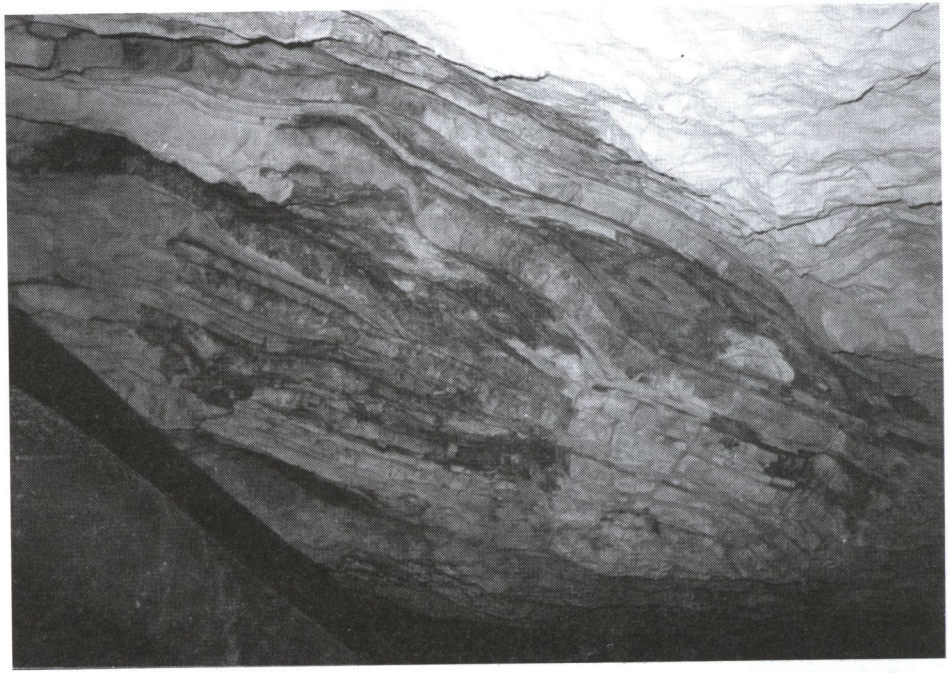
5. GEOLOGICKÉ POMERY V JASKYNI

5.1. ZASTÚPENIE HORNÍN

Podľa makroskopických znakov sme v priestore jaskyne vyčlenili štyri typy vápencov.

V celom priestore krasového prepadliska, v ktorom je situovaný vchod do jaskyne, v Malej sieni a Veľkej sieni sú stropy a steny jaskynného priestoru tvorené *prvým typom* vápencov (grafická príloha publikácie č. 1). Sú jemnozrnité, svetlosivé, sivé, len vzácne škvrnito tmavosivé. Miestami, avšak nie zriedkavo sú ružovkastej farby, lokálne prestúpené puklinami a tenkými žilkami karbonátu hnedastej až ružovej farby. Mikroskopicky (zistenia v Stratenskej jaskyni) sú to vápence mikrokryštalické až pelitické. Štruktúry vápencov sú mikroorganodetriticko-pelitické, chuchvalcovité a pseudobrekciovité. Makrotextúrne znaky – vrstevnatosť (vrstvové plochy) je nezreteľná, vápence majú masívny vzhľad, sú nevrstevnaté. Prejavuje sa v nich len sekundárna – tektonická odlučnosť.

Druhým typom je vápenec ružovkastý, sivoružový až hnedý, výrazne hrubodoskovito



Obr. 1. Doskovitá vrstevnatosť steinalmských vápencov s flexúrami pri Ľadopáde. Foto: L. Novotný

Fig. 1. Imbricate stratification of Steinalm limestones with flexures near the Icefall. Photo: L. Novotný

(5 – 25 cm) vrstevnatý s prechodmi do tenkodoskovitej (1 – 5 cm) a lavicovitej (nad 25 cm) vrstevnatosti (obr. 1). Plochy vrstevnatosti sú výrazne vyvinuté, mierne poprehýbané. Tieto vápence tvoria šošovkovité telesá s dĺžkou 3 – 12 m a hrúbkou 0,5 – 2 m, ktoré na okrajoch vytrácaním sa vrstevnatosti plynulo prechádzajú do masívnych vápencov prvého typu. Vyskytujú sa hlavne vo vchode do jaskyne, v severných častiach Malej a Veľkej siene, v južnej časti Zrúteného dómu, v priestore Ľadopádu a Organa. Majú v prevahe doskovitý rozpad, čo výrazne ovplyvňuje tvarovanie stropov v Zrútenom dóme, v spodnej časti Ľadopádu a v širšom okolí Organa, kde rozľahlé stropy majú smer a sklon podľa vrstevnatosti.

Tretím typom s ojedinelým výskytom v severnej časti Veľkej siene je vápenec brekciovitý, ale zároveň masívny (pevný), tvorený úlomkami svetlosivého vápenca s veľkosťou 1 – 10 cm, ktoré sú tmelené svetloružovohnedým až červenohnedým vápencom. Tvorí šošovkovité teleso s rozmermi 7,5 × 2 m. Nemá negatívny vplyv na súdržnosť stropu. Oveľa väčšie rozšírenie má enkláva týchto vápencov v južnej časti Zrúteného dómu s výrazným červenohnedým zafarbením tmelu.

Štvrtým typom je vápenec svetlosivý až tmavosivý, masívny, bez známok viditeľnej vrstevnatosti. Tvorí v prevahe steny Ruffínyho koridoru a východný kút v Zrútenom dóme.

Podľa makroskopických charakteristík týchto typov vápencov, ich superpozície v priestore Duče a analógie s inými výskytmi pričleňujeme prvé tri typy hornín k steinalmským vápencom, štvrtý typ k wettersteinským vápencom stredného triasu.

6. TEKTONICKÉ DISKONTINUITY A PRVKY

Tu zaraďujeme všetky tektonické diskontinuity a prvky, ktoré vznikli v horninovom masíve geodynamickými pochodmi a ich prejavom sú zlomové (ruptúrne) alebo vrásové (plikatívne) poruchy. V mapovaných priestoroch sme zistili a vyčlenili:

- tektonické pukliny,
- zlomy bez výplne,
- zlomy vyplnené tektonickou brekciou,
- roztvorené zlomy,
- odtrhy častí horninového masívu,
- flexúry vrstiev,
- antiklinálnu vrásu.

6.1. TEKTONICKÉ PUKLINY

Tektonické pukliny vytvárajú vo vápencoch puklinatosť. Morfologicky sa vyznačujú malou priebežnosťou 2 – 5 m, zriedka u jednotlivých puklín do 15 m. Ich ďalším rysom je zanedbateľná až nezistiteľná amplitúda pohybu na jednej puklinovej ploche. Smerom a sklonom sú orientované súbežne so zlomami SZ – JV alebo SSV – JJZ smeru. Okrem ojedinelých výskytov vytvárajú lokálne skupiny. Dve zoskupenia puklín vo Veľkej sieni sú súbežné so zlomom SZ – JV smeru. Pri Oltári na ploche 3 × 2 m je hustota puklín 5 – 20 cm bez negatívneho vplyvu na súdržnosť hornín. V SZ časti Veľkej siene na ploche 7 × 5 m je hustota puklín 10 – 30 cm so zoslabením hornín medzi zlomami SZ – JV a SSV – JJZ smerov. Iné dve zoskupenia puklín v Malej sieni sú súbežné so zlomami SSV až S smerov. V severnej časti siene na ploche 8 × 5 m je hustota puklín 10 – 50 cm a je viditeľný rozpad a opad vápencov zo stropu. Nekoncentrované zoskupenie týchto puklín je v západnej časti siene a nie sú tu pozorované ani náznaky rozpadu stropu.

V severnej časti Ruffínyho koridoru na ploche 10 × 10 m je skupina rozptýlených puklín v prevahe SZ smerov bez známok rozpadu horniny v strope a prítokov vody. Puklina

138°/25° pri meračskom bode 111 vytvára v smere sklonu, k styku so zlomom 2°/75° celistvý sklonený strop. Ďalšie skupiny puklín pri vyústení tunela (meračský bod 113) a v priestore Pekla majú hustotu 10 – 30 cm bez rozpadu stropu. V priestore Ľadopádu sú rozptýlené dlhšie pukliny s jednou koncentrovanou skupinou nad ústím tunela. Vo vrchnej časti Ľadopádu majú pukliny dĺžku až cez 20 m s hustotou 1 – 2,5 m.

Zistené pukliny sú „zavreté", bez náznaku priesaku vôd, a preto nie je v nich viditeľné mrazové zvetrávanie okrem skupiny puklín v severnej časti Malej siene, kde je viditeľný aj opad úlomkov zo stropu.

Okrem nepatrných výnimiek patria k diskontinuitám s_1 50°/82°, teda SZ – JV smeru. Z hľadiska vzťahu k vrásovej rovine sú to najpravdepodobnejšie strižné pukliny a z pohľadu na ich malú priebežnosť, zovretosť, chýbanie tektonického ryhovania, majú znaky tlakových puklín.

6.2. ZLOMY BEZ VÝPLNE

Sú to tektonické diskontinuity, ktoré markantne narušujú homogenitu vápencového masívu. O zreteľnom pohybe pozdĺž týchto zlomov svedčí výskyt tektonických rýh na zlomových plochách.

Morfologicky sa vyznačujú v prevahe dlhým priebehom (5 – 70 m, najdlhšia 120 m) aj cez rozmery priestoru. Smerový priebeh je zriedkavo priamy, v prevahe majú nepravidelný vlnitý priebeh. Rovnako aj sklonový priebeh zlomov je nevyrovnaný, avšak s malými odchýlkami. Výnimočná je zmena orientácie strmých sklonov okolo vertikály. V krátkych úsekoch pozdĺž niektorých zlomov sa nachádzajú tektonicky rozrušené horniny, ktoré opadávajú zo stropu. V krátkych úsekoch niektorých zlomov pozorovať malý rozstup stien zlomov (v milimetrových rozmeroch) bez tektonickej výplne. Spravidla tieto úseky sú vstupom drenážujúcich vôd do jaskyne. Najviac priesakov a výtokov vôd v stropoch je na zlome SSV smeru so sklonom 68° – 77° k VJV a jeho sperených vetvách severných smerov. Ide o zlom prebiehajúci od južného okraja jaskyne cez Malú oponu, Malú sieň a pozdĺž SZ okraja Veľkej siene. Výtoky vôd na priečnych zlomoch SZ smerov sú menej časté. Príkladom je zlom vo Veľkej sieni, z ktorého výtoky vytvárajú útvar Oltár a zlomy s výtokmi vôd v Zrútenom dóme (v zime s tvorbou ľadových kvapľov). K týmto zlomom, avšak bez prítokov vôd, patria zlomy v okolí Organa a v Pekle. Tieto zlomy majú dominantný význam aj vo vchode, kde spôsobujú rozvoľňovanie masívu.

Najväčšia skupina týchto zlomov (Zrútený dóm, Veľká sieň, vchod, okolie Organa) patrí k diskontinuitám s_1 50°/82°, teda SZ – JV smeru. Druhý, menej častý typ, i keď s dlhým priebehom (120 m) SSV smeru, je rovnobežný s osovou rovinou antiklinály.

6.3. ZLOMY VYPLNENÉ TEKTONICKOU BREKCIOU A INOU VÝPLŇOU

Zlomy s tektonickou brekciou sú v prevahe úsekmi vyššie vyčlenených zlomov, v ktorých v dôsledku osobitných vplyvov (pohyb blokov) došlo k vzniku a akumulácii nespevnenej alebo málo spevnenej tektonickej brekcie vápencov vo výplni zlomu. Ide o krátke, 1 – 5 m dlhé úseky s hrúbkou brekciovitej výplne 0,1 – 1 m. Typickým príkladom je úsek v koróznom komíne nad Veľkým vodopádom (Niagara), kde je brekcia lokalizovaná v zlome SSV – JJZ smeru a trvale sa uvoľňuje vplyvom priesaku a výtoku vôd a mrazového zvetrávania. Malé výskyty tektonických brekcií a rozvoľnených hornín sú v zlomoch SZ – JV smeru pri vstupe do a v Zrútenom dóme a v zlomoch na východnej strane vchodu s vypadávaním výplne.

V južnej časti jaskyne sa v dvoch jaskyňu ohraničujúcich zlomoch nachádza sintrová výplň a kryštály kalcitu. V zlome 7°/88° medzi meračskými bodmi 111 a 112, ktorý je v dĺžke 8 m tvorený otvorenou trhlinou (šírka 1 – 3 cm) sú na jeho ploche 1 – 5 cm hrubé vrstvy hnedého sintra, s lokálnymi dutinami (do 5 – 10 cm). V nich alebo na sintri sa

nachádzajú zhluky kryštálov takmer čireho kalcitu v tvare skalenoedrov s dĺžkou od mm do 2 cm. V dutinách sa našli jedince s obojstranným ukončením kryštálov. Časť kryštálov je pokrytá sintrom. V oveľa väčšej dĺžke (do 30 m) sa sintrové kôry až záclonky nachádzajú na zlome 76°/80° a 83°/80° pri Organe. Tu na početných miestach sa tiež nachádzajú skupiny kryštálov kalcitu, avšak sú povlečené sintrom. Tieto zlomy sú lokálne roztvorené.

Usudzujeme, že táto výplň vznikla v mierne roztvorených úsekoch zlomov cirkuláciou nasýtených roztokov, vo fáze po vzniku zlomov.

6.4. ROZTVORENÉ ZLOMY

K týmto zlomom radíme zlomy, ktoré v určitých úsekoch sú bez výplne alebo majú lokálne aj vo výplni tektonickú brekciu, ale značná časť ich dĺžky je roztvorená – ohraničujúce tektonické plochy sú od seba vzdialené 1 – 10 cm a medzi nimi je voľný priestor.

Typickým zástupcom je mierne, 10° – 17° k V až JV sklonený zlom prebiehajúci zo severnej časti Veľkej siene, ďalej pozdĺž jej východného okraja na styku stropu a stien. Podľa tektonického ryhovania (severne od Oltára) na ploche zlomu sa ukazuje, že nadložný vápencový blok bol posúvaný k SV a vznik zlomu súvisí so subhorizontálnymi pohybmi. Primárne roztvorenie zlomu má pravdepodobne príčinu v plikatívnych deformáciách pri vzniku ohybovej vrásy (antiklinály), pričom tento zlom pravdepodobne predstavuje sklzovú plochu v JV ramene antiklinály. Následné roztvorenie zlomu má však príčinu v gravitačnom oddelení podložného vápencového masívu podľa tohto rozľahlého zlomu v období formovania tejto krasovej dutiny. Terajšie roztvorenie zlomu ukazuje, že proces poklesávania jeho podložného bloku pokračuje po obvode Veľkej siene v smere nad Ruffínyho koridor (rez A – B, grafická príloha publikácie č. 1). Mierne sklony stropov vo východnej a južnej časti siene sú v značnej miere podmienené priebehom nadložnej tektonickej plochy tohto zlomu.

V krátkych úsekoch tohto zlomu pri jeho vstupe do masívu vápencov (SZ a JV od výstupu z Ruffínyho koridoru), sú časti zlomu, jeho výplň alebo blízke okolie silne rozrušené s potenciálnou možnosťou pádu horniny.

V iných prípadoch sú roztvorené úseky zlomov zriedkavé. Príkladom je krátky úsek zlomu pri meračskom bode 102 (248°/72°) priamo nad prehliadkovým chodníkom pri vstupe do Malej siene, kde podľa nášho názoru dochádza ku gravitačnému poklesávaniu podložného bloku zlomu (potenciálna možnosť uvoľnenia horniny).

Iný roztvorený zlom 188°/78° tvorí na juhu časť okraja jaskyne (meračské body 112 – 113). V prízemnej časti má šírku 10 – 30 cm s odvaľovaním blokov do jaskyne. V pristropných častiach nie je takýto prejav viditeľný pre veľkú výšku stropu.

6.5. ODTRHY ČASTÍ HORNINOVÉHO MASÍVU

Osobitné postavenie má zreteľný odtrh časti horninového masívu južne od Studne nad prehliadkovým chodníkom. V mape znázornený kľukatý priebeh je priesečníkom zložito stvárneného stropu a plochy odtrhu. Podložný blok je podľa tejto plochy oddelený priebežnou roztvorenou trhlinou (škárou) s hrúbkou niekoľko cm (potenciálna možnosť uvoľnenia horniny). Príčinu existencie tohto odtrhu vidíme v uvoľňovaní pnutia v časti jaskynnej klenby, pričom plocha odtrhu môže mať tektonické založenie.

Ďalšie, smerovo zvlnené línie odtrhov sú pozorované vo vysokom strope nad prehliadkovým chodníkom medzi meračskými bodmi 112 – 113. S ohľadom na výšku sa nedá posúdiť ich význam. Malý odtrh je v strope nad schodmi v Ľadopáde (meračský bod 116).

6.6. FLEXÚRY VRSTIEV

Tieto prvky sú zistené len vo vápencoch druhého typu, ktoré sa vyznačujú výrazne vyvinutou vrstevnatosťou. Predovšetkým je to v priestore vchodu a Ľadopádu. V dôsledku miernych sklonov vrstiev(0° – 36°), sa ich smer mení v rozpätí od SZ po SV. Priebeh vrstiev je tu plikatívne deformovaný so vznikom flexúr, čo umožnilo zisťovať v niekoľkých prípadoch priebeh vrásových osí „*b*". Sklony týchto osí sú 9° – 18° k juhu a západu. To spolu s jednotným priebehom vrstevnatosti v priemere k SSV a sklonom k ZSZ (vchod, Malá sieň, Ľadopád) ukazuje, že tento priestor sa nachádza na ramene väčšej vrásy sklonenom k ZSZ.

6.7. ANTIKLINÁLNA VRÁSA

Z priestorového rozloženia vrstevnatosti vo vápencoch druhého typu vyplýva, že v západnej a SZ časti jaskyne (Ľadopád, vchod, Malá sieň, časť Veľkej siene) sa vyskytuje vrstevnatosť s miernymi sklonmi, ktorých smer varíruje v rozpätí od JZ po SZ. Štatistické spracovanie v tektonograme č. 1 ukazuje, že v tomto priestore dominuje vrstevnatosť ss_1 287°/18°, teda so sklonom k ZSZ. Vo východnej časti jaskyne (Zrútený dóm) má vrstevnatosť rovnaký smerový priebeh, avšak je protiklonná so sklonom k východu ss_2 93°/20°. Z uvedeného vyplýva, že v priestore jaskyne sa dá jednoznačne určiť existencia antiklinálnej vrásovej štruktúry, ktorej os konštrukčne (tektonogram č. 1) má smer 10° so sklonom 2°. Z priestorového rozloženia ramien vrásy (vrstevnatosti) však modifikujeme smer osi na 25° s priebehom stredom Veľkej siene na okraj Zrúteného dómu. Antiklinála je široká, plochá, s miernym sklonom ramien, s približne vodorovnou osou vrásy a takmer zvislou osnou plochou a radíme ju ku kinematickému typu ohybových vrás s miernym sklzom ramien.

7. ŠTATISTICKÉ A PRIESTOROVÉ VYHODNOTENIE DISKONTINUÍT

Tektonické diskontinuity – pukliny a zlomy, sedimentárne diskontinuity – vrstevnatosť, sme graficky vyhodnotili v ružicových a kontúrových tektonogramoch. Zastúpenie tektonických prvkov je 90,3 % a plôch vrstevnatosti 9,7 %.

V ružicových tektonogramoch je znázornená početnosť prevládajúcich smerov sklonov vrstvových plôch a smerov sklonov tektonických plôch. Okrem početnosti sklonov ukazuje toto spracovanie aj rozptyl smerov sklonov dvoch geneticky rôznych plôch diskontinuít.

Dominantné smery sklonov vrstvových plôch sú k ZSZ (290° – 300°) a k východu (80° – 90°), čo je v súlade s orientáciou ramien antiklinály ss_1 a ss_2.

V tektonických diskontinuitách je podľa ružicového tektonogramu hlavný smer sklonov k SV (40° – 60°), čo ukazuje na prvoradý význam diskontinuít s_1 (SZ – JV) v tektonickom pláne horninového masívu. Menšiu početnosť majú smery sklonov k VJV (110° – 120°), ktoré zodpovedajú plochám s_3 (SSV – JJZ). Najnižšiu početnosť smerov sklonov vykazujú diskontinuity s_2 (V – Z) so sklonmi k juhu (180° – 190°). Tieto diskontinuity s_2 sú protiklonné k plochám s_1 a považujeme ich za párové.

V kontúrovom tektonograme č. 3 je kontúrami – izolíniami znázornené plošné rozmiestnenie a koncentrácia pólov plôch tektonických diskontinuít bez ich kvalitatívneho rozdelenia (pukliny, zlomy). Sú tu zahrnuté všetky údaje zistené v jaskyni. Spracovanie ukazuje na pomerne značný rozptyl smerov sklonov tektonických plôch. Z vyčlenených maxím (s_1 až s_4) pólov plôch sa však v skúmaných priestoroch výrazne vyčleňujú dva prednostné smery tektonických puklín a zlomov.

Je to v prvom rade systém diskontinuít s_1 50°/82° (SZ – JV) so sklonom k SV. Rozptyl smerov sklonov je medzi 10° – 65° a veľkosť sklonov 60° – 90°, pričom cez zvislý sklon prechádzajú až do protisklonov 70° – tieto diskontinuity teda vytvárajú druhý systém s_2 186°/78° (V – Z), ktorý považujeme za párový k systému s_1 (je to jednoznačné z izolínií kontúr pólov týchto plôch). Systém s_1 má dominantné zastúpenie vo vchode, Malej sieni, strede Veľkej siene, v Zrútenom dóme, v priestoroch Ľadopádu a Organa. Systém s_2 je markantný hlavne pri južnom ukončení jaskyne. Hustota výskytu týchto diskontinuít v pásme ich výskytu je 3,6 – 4,4 m/jeden zlom a ich priebežnosť v rozmedzí 10 – 50 m.

V druhom rade je to systém diskontinuít s_3 112°/65° (SSV – JJZ) so sklonom k VJV. Rozptyl smerov sklonov je medzi 90° – 120° a veľkosť sklonov 50° – 80°. Rozptyl údajov je malý, majú teda vyhranený priebeh a sklon.

Zlomy a pukliny tejto skupiny majú najväčšie rozšírenie v Malej sieni a pozdĺž celého SZ ohraničenia Veľkej siene. Hustota výskytu týchto zlomov v pásme ich výskytu je 3,2 – 3,7 m/jeden zlom. Dominantnou tektonickou líniou systému s_3 je 120 m dlhý zvlnený zlom prebiehajúci od Veľkého vodopádu cez Malú sieň, Malú oponu na južný okraj jaskyne.

Osobitné postavenie a význam pre stvárnenie časti stropov a rozvoľnenie hornín má roztvorený, priebežný zlom s_4 96°/14° v severnej a východnej časti Veľkej siene. Z analýzy údajov v tektonogramoch č. 1 a 3 vychodí výrazná zhoda medzi priestorovou orientáciou tejto tektonickej plochy s_4 96°/14° a východným ramenom (vrstvovými plochami) antiklinály ss_2 93°/20°. Z uvedeného interpretujeme, že táto roztvorená diskontinuita pravdepodobne kopíruje priebeh vrstvových plôch vo východnom ramene antiklinály. Antiklinálu, ako sme uviedli, interpretujeme ako ohybovú so sklzom v ramenách – túto sklzovú plochu reprezentuje teda tektonická plocha s_4.

Podľa pozorovaní vzťahov hlavných systémov diskontinuít je zistené, že systém s_1 (SZ – JV) je najmladší – porušuje priebeh diskontinuít s_3 (SSV – JJZ) a s_4 (S – J). Vzťah s_3 a s_4 sa dá posúdiť vo vzťahu k formovaniu antiklinálnej štruktúry. Bez uvádzania podrobnejšieho rozboru predpokladáme, že diskontinuity s_3 sú mladšie.

8. VPLYV VRSTEVNATOSTI A TEKTONICKÝCH PRVKOV NA MORFOLÓGIU A STABILITU PRIESTOROV

Vplyv rozpadu – rozvoľňovania hornín podľa plôch vrstevnatosti na stvárnenie a stabilitu priestorov má v rôznych častiach jaskyne rôzny význam. V priestore vchodu dochádza lokálne k uvoľňovaniu horniny z málo hrubých (do 2 m) vrstiev s malým vplyvom na morfológiu a stabilitu (severná stena pri vchode).

Podstatný význam pre morfológiu stropov má vrstevnatosť v iných dvoch častiach jaskyne. V Zrútenom dóme, v jeho južnej a východnej časti, tvoria vrstvové plochy strop sklonený k JV podľa nich. Rozľahlé, rovnomerne k juhu sklonené stropy v spodnej časti chodby Ľadopádu a okolo Organa, rovnako kopírujú smer a sklon plôch vrstevnatosti. Jasne na to poukazuje vrstevnatosť v priestore Ľadopádu a pri Organe v strope vytvorený komín, v ktorom sa horniny rozpadávajú podľa doskovitých vrstiev. Tieto stropy sa javia byť stabilné.

Osobitné postavenie má mierne k V a JV sklonený strop vo Veľkej sieni medzi Studňou, Oltárom až po meračský bod 107. Napriek tomu, že je stupňovito členený priečnymi zlomami, má jasnú afinitu k ploche vrstevnatosti ss_2, ako sme už poukázali.

Rozhodujúci vplyv na morfológiu a stabilitu priestorov jaskyne majú zlomové tektonické prvky, a to zvlášť zlomy bez výplne, s výplňou a roztvorené zlomy. Tektonické pukliny majú podradný význam.

V priestore krasového prepadliska, v ktorom je situovaný vchod do jaskyne, je v porovnaní s inými časťami jaskyne, najvyššia hustota výskytu zlomov. Pripúšťame, že ich zreteľný prejav v stenách prepadliska je podmienený aj účinkom exogénnych činiteľov (voda, mráz, biočinitele). Avšak s určitou pravdepodobnosťou možno konštatovať, že táto tektonická prepracovanosť hornín spolu s inými faktormi (ústup strání atď.) tu v minulosti podmienili vznik rútenej krasovej depresie, situovanie vchodu a jeho morfológiu. Vchod je orientovaný od SZ na JV, na rovnakom systéme strmých zlomov, pričom tvar východnej previsnutej steny je podmienený takýmto zlomom, z ktorého je zaznamenané uvoľňovanie horniny. Horniny v strope, medzi súbežnými zlomami v šírke 5 – 7 m, pozdĺž východného okraja vchodovej časti (priestor snehovej bariéry), vplyvom tektonického porušenia majú zníženú stabilitu (5 – 10 m od prehliadkovej trasy).

Priebeh vetvy zlomu v severnej časti Malej siene pri križení so zlomami SSV smeru spôsobil skokovité zvýšenie stropov priestoru (rez A – B). V tomto priestore je potenciálna možnosť uvoľňovania hornín (znížená stabilita), a to v severnej a južnej časti Malej siene. V ďalšom priebehu zlomy SZ smerov vo Veľkej sieni (v okolí Oltára, rez A – B) spôsobujú rovnaký efekt, kde medzi dvoma súbežnými, ale protiklonnými zlomami je strop vyššie o 1,5 – 2 m oproti okoliu. V blízkosti Oltára je na križení SZ zlomu a roztvoreného zlomu (116°/10°) pozorované uvoľňovanie horniny zo stropov.

Zlomy SSV smerov výrazne vplývajú na morfológiu stropu v Malej sieni. Predovšetkým v podloží zlomu 117°/68° je stupňovité zvýšenie stropu až o 2,5 m a navyše ohraničuje na JV skalnú stenu Malej siene. Jeho pokračovanie k SSV jasne ohraničuje celú SZ stenu Veľkej siene. Na ňom so sklonom 60° – 70° je vyvinutý rozľahlý, cca 8 m vysoký, 5 × 3 m široký korozívny komín s pozorovaným uvoľňovaním horniny a priesakmi až prítokmi vody. Komín a jeho okraje sú nestabilným úsekom stropov. Uvedený zlom má podľa doterajších pozorovaní najväčší počet (6) priesakov a výtokov vody do jaskyne (nie podľa výdatnosti).

Výrazným tektonickým prvkom, ktorý podľa našich pozorovaní značne podmienil stvárnenie stropov vo východnej časti Veľkej siene, je plochý a roztvorený zlom 96°/14° (plochy $s_4 \equiv ss_2$). Priemet priebehu tohto zlomu z obvodu siene ukazuje (rez A – B), že terajší strop je v značnej miere vlastným nadložím tohto zlomu. Toto nadložie je podľa pozorovaní stabilné. Rozdielna je situácia na niektorých miestach východného obvodu siene, kde zlom vstupuje do masívu. Je tu pozorované uvoľňovanie horniny alebo je tu potenciálna možnosť uvoľňovania. Sú to nestabilné úseky.

Osobitnú pozornosť z hľadiska stability časti masívu si zasluhuje skalný odtrh južne od Studne, kde je potenciálna možnosť uvoľnenia horniny. Podobné skalné odtrhy sa rysujú vo vysokom strope nad prehliadkovou trasou medzi meračskými bodmi 112 – 113, avšak nie je možné posúdiť ich význam vplyv na stabilitu stropov. Malý a bezvýznamný je odtrh nad schodmi v Ľadopáde.

V nesprístupnenej časti, na začiatku Zrúteného domu, sústava súbežných zlomov SZ – JV smeru a okolité horniny sú značne rozrušené a strop je tu rozvoľnený s opadávaním horniny.

9. KRASOVÉ A INÉ FORMY

Súčasne odkryté a pozorované formy stropov a bokov priestorov ukazujú, že boli väčšinou sformované rútivo-gravitačnými pochodmi, pričom značnú úlohu tu zohral stupeň tektonického porušenia vápencového masívu. Tieto procesy prebehli pred zaľadnením jaskynného priestoru.

Morfológia a priestorové rozmiestnenie pôvodných erozívno-korozívnych priestorov hlavnej, IV. vývojovej jaskynnej úrovne (cca 945 m n. m.) sa dajú len predpokladať podľa

Obr. 2. Evorzný komín vo Veľkej sieni. Foto: L. Novotný

Fig. 2. An evorsive chimney in the Great Hall. Photo: L. Novotný

kvapľových častí jaskyne nadväzujúcich na Veľkú sieň. Predpokladáme, že zvyšky krasových foriem pôvodných priestorov sa nachádzajú na južnom okraji Veľkej siene, južne od Oltára. Vyskytujú sa tu relikty hladko modelovaného povrchu vápenca, ale predovšetkým tri evorzné vhĺbeniny v strope s priemerom 0,5 – 3,5 m a výškou 0,7 – 2 m. Ich morfológia ukazuje na vznik tlakovou prúdiacou vodou v uzavretom priestore (obr. 2).

Zoskupenia drobných vhĺbenín v strope pri východnom okraji Veľkej siene v oslabených horninách okolo zlomov majú korozívny pôvod (vznikli však až po rútivých procesoch). Rovnaký pôvod prisudzujeme trom komínovitým vhĺbeninám v stropoch situovaných na zlomoch, a to na rozhraní Veľkej siene a Zrúteného dómu (zlom 45°/85°), v závere Zrúteného dómu (zlom 50°/75°) a v treťom prípade nad vrcholom ľadového útvaru Studňa. V prvom prípade má vhĺbenina výšku 1 m s ďalším pokračovaním v zlome a malým výtokom vody (odhad 0,00X $l.s^{-1}$). V druhom prípade je to korózny komín vysoký 5 m s výtokom vody <0,1 $l.s^{-1}$. V treťom prípade je odhadnutá výška vhĺbeniny 1,5 m s neznámym pokračovaním. Výtok vody v priebehu cca 5 hodín sa zvyšoval podľa odhadu z 0,0X na 0,2 $l.s^{-1}$ (pri dvojdňových zrážkach 18. 4. 1998).

Korozívno-vymrazový vznik môžeme prisúdiť komínu nad Veľkým vodopádom (Niagara) situovanom v zlome a tektonickej brekcii, s priesakom až výtokom vody a premŕzaním.

Najrozsiahlejšie zvyšky koróziou aj eróziou formovaných priestorov sú zachované v Ruffínyho koridore. Tieto formy považujeme za staršie ako rútivé procesy v jaskyni. V strope sú dve malé horizontálne zarovnané plochy, vedľa s evorzne formovaným komínom, čo ukazuje na účinok tlakových vôd. Vápenec stien a stropov je plošne korodovaný (0,5 – 1 cm kôra zvetrania) so zaoblenými hranami, oblými tvarmi a vhĺbeninami pozdĺž

diakláz. Na šikmej stene sa nachádzajú dva stalagmity 3 a 10 cm vysoké, s priemerom do 7 cm. Iné formy speleotém sme uviedli pri opise zlomov s výplňou.

10. PRÚDENIE VZDUCHU

V priebehu mapovacích prác sme v Zrútenom dóme zistili prúdenie vzduchu (15. 5. 1999) v horných častiach dómu priliehajúcich k prepadlisku Duča. V prvom prípade ide o širší prúd vzduchu s odhadnutou rýchlosťou < 0,5 $m.s^{-1}$, ktorý v severnej časti dómu prúdi dovnútra. V druhom prípade ide o sústredený prúd vzduchu 0,5 – 1 $m.s^{-1}$, ktorý v SV časti prúdi do dómu z úzkej chodbičky zatarasenej sutinou. V ústí chodbičky do dómu sú staré, ale jasné zvyšky snahy uzavretia tejto chodbičky, a teda aj vstupu prievanom (suchá kamenná stena, drevené dosky).

11. SÚHRN POZNATKOV

Výsledkom mapovania a vyhodnotenia litologických, štruktúrno-tektonických a speleologických pomerov v sprístupnenej časti Dobšinskej ľadovej jaskyne je:

- Vyčlenenie štyroch odlišných litologických typov vápencov a stanovenie ich priestorového rozšírenia. Priestory sú vytvorené v prevahe v steinalmských vápencoch.
- Zistenie dvoch hlavných systémov tektonických zlomov a puklín, ktoré podstatnou mierou ovplyvnili stvárnenie stien a stropov priestorov. Najvýznamnejšie sú tektonické diskontinuity SZ – JV smeru so sklonom 82° na SV. K nim sú párové a protiúklonné diskontinuity V – Z smeru so sklonom 78° na juh. Významné, ale menej početné sú diskontinuity SSV – JJZ smeru so sklonom 65° na VJV.
- V priestore Veľkej siene a Zrúteného dómu interpretujeme antiklinálnu vrásovú štruktúru. Vrása je široká, plochá, s miernym sklonom ramien k západu (18°) a východu (20°), približne vodorovnou osou „*b*", SSV smeru. Patrí ku kinematickému typu ohybových vrás. Stropy v JV časti Veľkej siene sú konformné s jej ramenom.
- Podľa vrstvových plôch sú sformované stropy v južnej časti Zrúteného dómu, v spodnom úseku Ľadopádu, v okolí Organa a v kombinácii s medzivrstvovým zlomom (96°/14°) v južnej a JV časti Veľkej siene.
- Pozdĺž južného a JZ okraja jaskyne v ohraničujúcich zlomoch sa zistili výskyty sintrových nátekov a kalcitových kryštálov.
- Vchod do jaskyne je situovaný v zrútenom závrte, ktorého vznik bol podmienený oslabenými horninami v zóne tektonických zlomov JV – SZ smeru a ústupom strání.
- V Ruffínyho koridore sa zistili korózne a evorzné formy. K nim radíme aj erózne vhĺbeniny na JV okraji Veľkej siene. Geneticky ich priraďujeme k procesom formovania IV. a III. jaskynnej úrovne. Iné drobné korózne formy vznikli po následných rútivých procesoch.
- Priesaky a prítoky zrážkovej vody prenikajú do jaskyne cez úseky zlomov, ktoré sú otvorené alebo majú brekciovitú výplň. Ďalším vstupom sú korózne kanály.
- Úseky zlomov s priesakom a výtokom vôd sú postihnuté mrazovým zvetrávaním, spôsobujú nestabilitu častí stien a stropov a znamenajú potenciálne nebezpečenstvo pádu úlomkov horniny.

- S ohľadom na zistené prievany v Zrútenom dóme a nám dávno známu klimatickú komunikáciu medzi zaľadnenou a nezaľadnenou časťou jaskyne možno spochybniť doterajší názor o statickom klimatickom režime v Dobšinskej ľadovej jaskyni.

LITERATÚRA

DROPPA, A., 1960: Dobšinská ľadová jaskyňa. Šport Bratislava, 115 s.

FEHÉR, F., 1872: A Dobsinai jegbarlang. Természettudományi Kozlöny IV. Budapest.

FRANKO, O. – GAZDA, S. – MICHALÍČEK, M., 1975: Tvorba a klasifikácia minerálnych vôd Západných Karpát. GÚDŠ, Bratislava, 230 s.

GÉCZY, J. – KUCHARIČ, Ľ., 1995: Stanovenie morfometrických parametrov v zaľadnených častiach Dobšinskej ľadovej jaskyne. Záverečná správa z geofyzikálneho prieskumu. Manuskript, Správa slovenských jaskýň, 9 s. + 14 obr. príloh.

HALAŠ, J., 1980: Vplyv fyzikálnych veličín ovzdušia na genézu ľadových útvarov v Dobšinskej a Demänovskej ľadovej jaskyni, In: Slovenský kras, 18. Osveta, Martin, s. 139 – 145.

HALAŠ, J., 1983: Niektoré poznatky z merania teploty horninového plášťa v Dobšinskej ľadovej jaskyni a Demänovskej ľadovej jaskyni, In: Slovenský kras, 21. Osveta, Martin, s. 79 – 91.

HALAŠ, J., 1985: Najnovšie poznatky z merania teploty horninového plášťa, In: Slovenský kras, 23. Osveta, Martin, s. 69 – 88.

HLAVÁČ, J., 1995: Zhodnotenie výskumnej činnosti a užívania Dobšinskej ľadovej jaskyne. Ochrana ľadových jaskýň, zborník referátov, Liptovský Mikuláš, s. 11 – 15.

HUŇA, Ľ. et al., 1985: Slovenský raj. Chránená krajinná oblasť. Príroda, Bratislava, 375 s.

JAKÁL, J., 1971: Morfológia a genéza Dobšinskej ľadovej jaskyne, In: Slovenský kras, 9. Osveta, Martin, s. 27 – 33.

KLEIN, S., 1884: Das Stracenaer Thal und die Dobschauer Eishöhle. Budapest.

Kolektív, 1995a: Ľadový klenot Európy. Dobšinská ľadová jaskyňa. Žilina.

Kolektív, 1995b: Odporúčania a závery odborného seminára „Ochrana ľadových jaskýň". Zborník referátov, Liptovský Mikuláš, s. 93 – 94.

KRENNER, J., 1874: Die Eishöhle von Dobschau. Budapest.

NOVOTNÝ, L., 1995: K veku jaskynného systému Stratenskej jaskyne, perspektívy jej ochrany a rozvoja. Ochrana ľadových jaskýň, zborník referátov, Liptovský Mikuláš, s. 37 – 41.

NOVOTNÝ, L. – TULIS, J., 1995: Ľadová výplň v Dobšinskej ľadovej jaskyni. Zborník z konferencie Kras a jaskyne. L. Mikuláš, s. 49 – 56.

NOVOTNÝ, L. – TULIS, J., 1996: Výsledky najnovších výskumov v Dobšinskej ľadovej jaskyni. Slovenský kras, roč. XXXIV.

NOVOTNÝ, L. – TULIS, J., 1998: Sledovanie statických pomerov horninového nadložia a mrazového zvetrávania stropných častí ako klimaticky podmieneného geomorfologického procesu v pokročilom štádiu vývoja Dobšinskej ľadovej jaskyne. I. etapa. Rukopis, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 11 s. + 1 grafická príloha + príloha farebných fotografií.

NOVOTNÝ, L. – TULIS, J., 1999: Sledovanie statických pomerov horninového nadložia a mrazového zvetrávania stropných častí ako klimaticky podmieneného geomorfologického procesu v pokročilom štádiu vývoja Dobšinskej ľadovej jaskyne. Rukopis, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 26 s. + 1 grafická príloha + príloha farebných fotografií.

PETROVIČ, Š. – ŠOLTÍS, J., 1971: Stručná mikroklimatická charakteristika Dobšinskej ľadovej jaskyne, In: Slovenský kras, 9. Osveta, Martin, s. 41 – 47.

TULIS, J., 1997c: Pohyb ľadu v Dobšinskej ľadovej jaskyni. Aragonit 2. Správa slovenských jaskýň, s. 6 – 7.

TULIS, J. – NOVOTNÝ, L., 1989: Jaskynný systém Stratenskej jaskyne. SSS, Liptovský Mikuláš, 464 strán + 96 strán čiernobielych a farebných vkladaných príloh.

TULIS, J. – NOVOTNÝ, L., 1995: Čiastková správa o morfometrických parametroch v zaľadnených častiach Dobšinskej ľadovej jaskyne. Ochrana ľadových jaskýň, zborník referátov, Liptovský Mikuláš, s. 25 – 28.

TULIS, J. – NOVOTNÝ, L. – MIHÁĽ, F., 1992: Inventarizačný geologický, geomorfologický a speleologický výskum ŠPR Stratená v národnom parku Slovenský raj. Správa o výskume. Rukopis, Správa NP Slovenský raj, Spišská Nová Ves, 68 + 58 + 17 s. + 39 príl.

Adresy autorov: RNDr. Ladislav Novotný, Speleologický klub Slovenský raj, Spišská Nová Ves; Ing. Ján Tulis, Speleologický klub Slovenský raj, Spišská Nová Ves.

THE LATEST KNOWLEDGE ABOUT LITHOLOGICAL AND STRUCTURE-TECTONIC CONDITIONS IN THE SHOW PART OF THE DOBŠINSKÁ ICE CAVE

Summary

In the show part of the Dobšinska Ice Cave there was realized detailed lithological, structure-tectonic, and speleological research. The greater part of the cave is created by Steinalm limestones – in one type there is distinct bedding. Tectonic faults and joints of NW-SE direction at a dip angle of 82 degrees are the most important for the forming walls and roofs of the spaces. Discontinuities of NNE-SSW direction at a dip angle of 65 degrees to ESE are important. The roofs in the SE part of the Great Hall are conforming to an anticline determined in the Hall. Roofs in the Zrútený Dome, in the surroundings of the Icefall and the Organ are developed according to bedding planes. On the south and on the SE cave margin there are determined sinters and calcite crystals in the faults. Precipitation penetrates into the cave through openings and faults, which is connected with frost weathering and rock unblocking. In the Ruffíny's Corridor and on the SE edge of the Great Hall corrosive and evorsive formations were formed during origin of the 4th and 3rd cave levels. Origin of the cave entrance is connected with faults of NW direction and slope retreat. Draughts between an ice part and a dripstone part of the cave show another than static cave regime.

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXVIII	33 – 38	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2000

HYDROTERMÁLNY KRAS PRIPOVRCHOVÝCH PRÍKROVOV CENTRÁLNYCH ZÁPADNÝCH KARPÁT

JURAJ ČINČURA – RASTISLAV MILOVSKÝ

ÚVOD

Horúce roztoky cirkulujúce v horninách vrchnej časti zemskej kôry sa označujú ako hydrotermálne. Pôvod horúcich, hydrotermálnych roztokov nie je vždy rovnaký. Môžu byť: 1. magmatického pôvodu, 2. metamorfného pôvodu – uvoľnili sa z hornín pri metamorfóze, 3. ide o zohriate vody meteogénneho pôvodu, presakujúce zo zemského povrchu do veľkých hĺbok.

Podľa teploty, ktorá kolíše v širokom rozmedzí, sa hydrotermálne roztoky delia na vysokoteplotné (od 300 °C po kritickú teplotu vody 374 °C), strednoteplotné (200 – 300 °C) a nízkoteplotné (pod 200 °C). Hydrotermálne roztoky prenikajú naprieč horninami rôznymi pórmi, trhlinami, puklinami, resp. voľnými priestormi. Pri prechode horninami sa mení ich tlak a teplota, ktoré spoločne s rozličnými chemickými reakciami pôsobia na okolie. Hydrotermálne roztoky majú veľmi často značný ekonomický význam. Aj v karbonatických komplexoch vytvárajú hydrotermálne ložiská nerastných surovín. Azda najznámejším typom rudných ložísk v karbonátoch sú typické oloveno-zinkové krasové rudy označované ako MVTD (Mississippi Valey-type Deposits). Vznik týchto ložísk vyžaduje 70 – 150 °C teplú morskú vodu alebo iné soľanky, účinkujúce v hĺbke pod povrchom (porov. Bosák, 1989).

Najznámejšie hydrotermálne ložiská tohto typu, ako to naznačuje aj ich názov, sa nachádzajú v USA. Známe sú však aj z Poľska a iných krajín.

V Slovenskom krase pri Ardove leží menšie ložisko oloveno-zinkových rúd. Rudné telesá vytvárajú nepravidelné hniezda, žily a impregnácie vo vápencoch a dolomitoch strednotriasového veku silického príkrovu. Ložisko sa považuje za hydrotermálne metasomatické až žilníkovo-impregnačné (Slavkay – Beňka, 1995) a je pravdepodobne súčasťou alpínskej pogosauskej metalogenézy.

HYDROTERMÁLNY KRAS

Mineralogické zloženie hornín, ich štruktúra a fyzikálne vlastnosti, spôsobujú ich rôznu reakciu na hydrotermálne roztoky. V rozpustných, no nielen karbonatických horninách, vytvárajú hydrotermálne roztoky kras. Predmetom našich ďalších úvah však bude hydrotermálny kras karbonatických komplexov.

Krasové javy, resp. štruktúry, ktoré boli zjavne vytvorené účinkami vôd s vyššou teplotou a tlakom, ako aj odlišným chemizmom ako dnes, resp. horúcimi roztokmi – teda v konečnom dôsledku pôsobením hydrotermálnych roztokov – sa súhrnne označujú ako hydrotermálny kras (porov. Kunský, 1957; Müller, 1989; Džulyński – Sas-Gutkiewicz, 1989). K hydrotermálnemu krasu nepatria iba morfologické formy, najmä rôzne formy dutín vzniknutých rozpúšťaním, ale aj ich rozličné minerálne výplne, ktoré sa v nich vyzrážali. Niekedy sa namiesto termínu hydrotermálny kras používa označenie termálny, resp. termominerálny kras. Pri transfere horúcich roztokov dochádza aj k premenám okolitých hornín. K najčastejším premenám spôsobeným prietokom horúcich roztokov v karbonatických komplexoch patrí dedolomitizácia, rekryštalizácia, silicifikácia, granulárna disagre-

gácia, rekryštalizácia kalcitu a kryštalizácia autigénnych minerálov (Milovský – Plašienka, 1998). Menia sa aj pomery stabilných izotopov hornín.

Hydrotermálny kras svojou genézou patrí k podpovrchovým krasovým fenoménom. Môže vznikať v rôznych hĺbkach. Jeho pôvodcom môže byť aj voda, ktorá nemá žiadne vzťahy k hlboko ležiacm magmatickým zdrojom, a zohriala sa počas hlbokej cirkulácie. V takom prípade ide o štandardnú termálnu vodu. Takýto typ hydrotermálneho krasu sa niekedy označuje ako hlbinný kras. Vyskytuje sa napr. v Maďarsku, kde sa voda zohrieva vo vodonosnom kolektore s napätou hladinou vody (Jakucs, 1977). Takto spôsobené rozpúšťanie vyvoláva aj redistribúciu a akumuláciu rúd v krasových karbonátových pasciach.

Môže však ísť o hlboko cirkulujúce vody meteogénneho pôvodu alebo fosílne morské vody vytlačené počas diagenézy alebo deformácie (porov. Bosák, 1989). Na charakter hydrotermálneho krasu vplývajú aj rozličné štruktúrne, resp. litologické pomery podložia i nadložia. Ak sa v nadloží nachádzajú nepriepustné, napr. ílovcové súvrstvia alebo zhruba vodorovne uložené súvrstvia, stúpajúce horúce roztoky majú tendenciu šíriť sa laterálne a vznikajú horizontálne disponované kanály.

Na Slovensku je známych 106 lokalít s výskytom geotermálnej vody, z ktorých sa ťaží 1,573 litrov za sekundu a z energetického hľadiska je technicky ťažiteľný potenciál 190 MW (Klinda et al., 1999). Termálne, resp. hypertermálne vody sú známe z viacerých výverov, resp. hlbokých vrtov v krasových oblastiach centrálnych Západných Karpát (CZK). V podstate ide o vody meteogénneho pôvodu, presakujúce krasovými horninami zo zemského povrchu do veľkých hĺbok. Najznámejšími termálnymi prameňmi sú teplice v Trenčianskych Tepliciach (vystupujż na povrch s teplotou okolo 37 – 39 °C) a v Piešťanoch (s teplotou až 70 °C). V zmysle vyššie uvedených klasifikácií ide o nízkotermálne hydrotermálne vody. Infiltračné oblasti oboch týchto recentných krasových hydroteriem ležia na vrcholových plošinách karbonatických komplexov hronika v Strážovských vrchoch, resp. Považskom Inovci. Karbonatické komplexy sú reprezentované stredno-vrchnotriasovými komplexmi masívnych a hrubých šelfových rífových, lagunárnach i panvových karbonátov (až 2 – 3-tisíc metrov hrubých) a iba rudimentárne zachovaných jursko-kriedových, prevažne panvových vápencových formácií (Plašienka, 1999).

Súčasný hydrotermálny kras sa v susednom Panónskom bloku prejavuje prameňmi s teplotou vody vyššou ako 35 °C, známymi z viacerých krasových oblastí Maďarska. Hydrotermálna činnosť v geologickej histórii maďarských krasových oblastí je doložená viacerými druhmi foriem, ako aj ich výplni: jaskyňami, minerálnou výplňou žíl, impregnáciami kremeňa, sladkovodnými vápencami, metasomatickými efektmi vo vápencoch a dolomitoch najmä v Budínskych vrchoch (Müller, 1989).

Predpokladá sa, že dnešné termálne pramene Budapešti sú zohrievané normálnym geotermálnym tokom, ktorý je tu vyšší ako kontinentálny priemer. Voda je zväčša meteogénna, z infiltrácie kasových i nekrasových území (Müller, 1989). Kým mierne teplé vody (20 – 25 °C) majú chemické zloženie podobné ako studené krasové vody v regióne, horúcejšie vody obsahujú oveľa väčšie množstvá CO_2, HCO_3 a iónov Ca a Mg.

GEOLOGICKÉ A PALEOTEKTONICKÉ KORENE HYDROTERMÁLNEHO KRASU CZK

CZK sú tvorené okrem jednotiek fundamentu (tatrikum, veporikum, gemerikum), ktoré popri predalpínskom fundamente a mladopaleozoickom pokryve majú aj mezozoický obal, systémom superficiálnych príkrovov fatrika, hronika a silicika, ktorých mezozoické

súvrstvia budujú prevažne rozpustné karbonatické komplexy a ich charakteristickým znakom je kras. Fatrikum (krížňanský príkrov) patrí k severnejším jednotkám CZK. Rozšírené je v jadrových pohoriach, zväčša v nadloží tatrika a podloží hronika. Z aspektu krasovatenia je vo fatriku najvýznamnejší komplex karbonatických hornín strednotriasového veku, hrubý od 200 do 500 m. Jeho bázu tvoria plytkovodné krabonáty, pričom dominantnými sedimentmi sú prevažne extrémne plytkomorské hrubolavicovité sivé až čierne gutensteinské vápence (hrúbka 150 – 200 m). Prítomné sú aj organodetritické a dolomitické vápence (Maheľ, 1986; Rakús et al., 1990). Rýchlosť sedimentácie v severnejších, príbrežných zónach dosahovala 20 – 39 mm/1000 rokov (Michalík, 1993).

Hronikum (chočský príkrov) patrí k južnejším jednotkám CZK. Jeho dnešné rozšírenie, zväčša v nadloží fatrika, je takéto: na povrch vystupuje v jadrových pohoriach CZK, kde často vytvára v dnešnom reliéfe príkrovové trosky. V podloží sedimentov centrálnokarpatského paleogénu (napr. Liptovská a Žilinská kotlina) tvorí fundament paleoalpínskej kváziplatformy (Činčura, 1988, 1990). So silicikom sa zastupuje viac-menej laterálne (Plašienka, 1999).

Silicikum patrí k južnejším jednotkám CZK, je rozšírené vo veporiku a gemeriku vo forme najvyšších príkrovov. S hronikom sa zastupuje viac-menej laterálne (Plašienka, 1999). Z aspektu krasovatenia je v siliciku najvýznamnejší komplex karbonatických hornín stredno a vrchnotriasového veku. Steinalmská, wettersteinská, tisovecká a furmanecká formácia sa usadili na poklesávajúcom karbonátovom šelfe a sú hrubé tisícky metrov. Predpokladaná rýchlosť sedimentácie pri južnom okraji šelfu dosahovala až 100 mm/1000 rokov (Michalík, 1993).

Kras nie je ohraničený iba na najvyššie časti zemskej kôry. Vrtné jadrá mnohých hlbokých vrtov poskytujú príklady paleokrasových javov napríklad v oblastiach akumulácie ropy a zemného plynu z hĺbok 3 – 5 a viac km (Tsykin, 1989).

Povrchové i podzemné krasové formy majú často vzťah k viacerým drobnotektonickým prvkom a javom a vyskytujú sa prednostne spoločne s nimi. Napríklad s puklinami, ktoré sú azda najrozšírenejšou ruptúrnou štruktúrou časti zemskej kôry. Na výskyt puklín sa viažu napr. puklinové škrapy. Na tektonické línie sa môžu viazať viac lineárne za sebou usporiadaných závrtov, ktoré sa často spájajú do rozsiahlejšej depresie – uvaly. Tektonicky bývajú obmedzené často aj rozsiahle paleokrasové plošiny alebo polja.

Plocha príkrovového presunu, resp. hlavná presunová plocha, je tiež veľmi významnou tektonickou štruktúrou na presunových plochách, bola zrejme generovaná hydraulickým lámaním v horizonte s vysokým fluidným tlakom umožňujúcim vlastný presun v pripovrchových podmienkach (Plašienka, 1999).

HYDROTERMÁLNY KRAS SUPERFICIÁLNYCH PRÍKROVOV

Z tejto skutočnosti vyplýva, že aj hydrotermálny kras pri bázach príkrovov – na ich presunových plochách – možno pokladať za tektonicky predisponovaný. Pretože pri doterajšej interpretácii procesov, odohrávajúcich sa na báze príkrovov ide predovšetkým o vysvetlenie tektonických aspektov a s nimi spojených petrologických, mineralogických a chemických zmien, pokúsime sa poukázať aj na krasový aspekt, pretože ide o karbonatické prostredie – vďaka zvýšenej teplote fluidu o hydrotermálne krasové prostredie.

Pri riešení otázky pôvodu vody v horninových komplexoch fatrika, hronika a silicika počas strednej kriedy, teda už v období kompresného skracovania, ale ešte pred definitívnym či finálnym umiestnením príkrovov a napokon aj počas neho, vychádzame z doterajších paleotektonických a paleogeografických poznatkov. Tieto nám dosiaľ neposkytujú dostatočné dôvody na hľadanie vôd magmatického, resp. metamorfného pôvodu v niekoľko 1000 m hrubých, prevažne karbonatických komplexoch superficiálnych príkrovov.

Karbonatické komplexy superficiálnych príkrovov sa v súčasnosti vyskytujú v podobe súvislých, viac-menej rozľahlých paleokrasových plošín (najmä v siliciku, menej v hroniku) alebo vo forme rozlične veľkých krýh (najmä v jadrových pohoriach). Najvhodnejšie podmienky pre akumuláciu a obeh podzemných vôd sú vytvorené vo vápencovo-dolomitickom komplexe stredno- a vrchnotriasového veku. Počas strednej kriedy však boli odlišné podmienky a v palinspastickom obraze CZK mali fatrikum, hronikum a silicikum oveľa väčšie rozšírenie.

Skracovanie a napokon aj samotný presun fatrika na tatrikum pravdepodobne prebiehali v morskom prostredí. Za najpravdepodobnejší zdroj vody, najmä vo frontálnych častiach presúvajúceho sa príkrovu a do značnej miery aj v jeho podloží, preto treba považovať morskú vodu penninsko-vahického oceánu. Teplota povrchových vôd v strednej Tetýde stanovená na základe izotopov kyslíka sa pohybovala v cenomane a turóne okolo 31 °C, s klesajúcou tendenciou na 29 °C v santóne a minimom 21 °C v neskorom kampáne (Hay, 1994). Teplota hlbinných vôd oceánu býva zvyčajne o 10 i viac stupňov Celzia nižšia ako teplota povrchových vôd. Preto treba rátať s podstatným zvýšením teploty vody pod samotným telesom presúvajúceho sa príkrovu. Na niektorých miestach fatrika, kde sa ráta s presunom na súši (Bujnovský, 1979) nemožno vylúčiť ani prítomnosť zohriatej vody meteogénneho pôvodu, presakujúcej zo zemského povrchu do značných hĺbok. Na miestach styku sladkovodnej freatickej a marinnej freatickej vody treba rátať s možnosťou vzniku zmiešanej freatickej zóny, ktorá sa všeobecne pokladá za prostredie výrazného rozpúšťania.

Pôvod vody v karbonatickom komplexe hronika i silicika, ktoré boli vynorené už pred začiatkom presunu, treba hľadať v súlade so skutočnosťami vyplývajúcimi z celkovej paleogeografie predgosauskej súše centrálnozápadokarpatského priestoru. Túto súš, ktorá bola súčasťou väčšieho celku (Austrian-Slovakian-Tisza-Bihor Block – Dercourt et al 1990, resp. mikrokontinent Kreios – Tollmann, 1978), obklopovali tropické, resp. subekvatoriálne vody tetýdneho oceánu (Činčura, 1988). Je veľmi pravdepodobné, že vhodné podmienky pre vznik monzúnového prúdenia poskytovala existencia rozľahlého severného kontinentu (euroázijská doska), omývaná na juhu vodami tetýdneho oceánu, v ktorého severnej časti ležal západokarpatský priestor. Počas horúceho leta sa severná pevnina zohrievala rýchlejšie ako vody oceánu. Na pevnine sa preto v letných mesiacoch vytváral relatívne nižší tlak vzduchu. Do tohto barometrického minima prúdil vlhký oceánsky vzduch a prinášal letnú oblačnosť a hojné zrážky.

Niet dôvodu, pre ktorý by sme nemali predpokladať, že v predgosauskom období, vyznačujúcom sa vyššie uvedenou klimatickou charakteristikou, ako aj pestrosťou povrchových i podpovrchových krasových foriem i sedimentov (Činčura, 1998) by povrchové vody neprenikali naprieč karbonatickými komplexami hronika, silicika až k ich bázam, kde sa stávali zdrojmi hydrotermálnych systémov, fungujúcich počas presunu príkrovov. Nie je však vylúčené ani alternatívne riešenie. V rauvakoch sa preukázal aj výrazný fluidný pretlak, pričom tok fluida smeroval od bázy nahor.

Nemožno vylúčiť, že transgresia gosauského mora ovplyvnila chemické zloženie hydrotermálneho systému najmä v čelných častiach presúvajúceho sa hronika a neskôr i odsúvajúceho sa silicika.

Pôvod vody na báze fatrika a hronika, ktoré sa pravdepodobne presúvali istý čas súčasne (hronikum v nadloží fatrika), by na základe našej analýzy nemal byť rovnaký.

V súlade s doterajšími poznatkami (Milovský – Plašienka, 1998) sa bazálne časti a presunové plochy príkrovov: silického, muránskeho, drienockého, chočského a krížňanského, vyznačujú prítomnosťou viac-menej súvislej vrstvy rauvakov (bunkovité dolomity, resp. pórovité vápence, ktoré vznikli procesmi dedolomitizácie) a rauvakových brekcií, ktorých výskyt sa vysvetľuje prítomnosťou rozsiahleho hydrotermálneho systému. Nakoľko

ide o hydrotermálny systém fungujúci v prostredí rozsiahlych karbonatických komplexov, možno jeho účinky označiť ako hydrotermálny kras. Hydrotermálny kras na báze príkrovov sa vyznačuje určitými chemickými a mineralogickými zmenami. K nim patrí predovšetkým (Milovský – Plašienka, 1998):

1. Dedolomitizácia, ku ktorej dochádza, ak roztok s vysokým pomerom Ca/Mg atakuje dolomit, pričom spôsobí jeho zatláčanie kalcitom.
2. Hromadné rozpúšťanie kremeňa a jeho následné nahrádzanie kalcitom.

ZÁVER

1. Po prvý raz sa explicitne definuje prítomnosť hydrotermálneho krasu v CZK.
2. Hydrotermálny kras pri bázach príkrovov – na ich presunových plochách – sa pokladá za tektonicky predisponovaný.
3. Za najpravdepodobnejší zdroj vody najmä vo frontálnych častiach presúvajúceho sa fatrika sa považuje morská voda penninsko-vahického oceánu.
4. Je pravdepodobné, že pôvod vody na bázach hronika a silicika je meteogénny.
5. Presunové plochy superficiálnych príkrovov sa vyznačujú prítomnosťou viac-menej súvislej vrstvy rauvakov a rauvakových brekcií, ktorých výskyt sa vysvetľuje prítomnosťou rozsiahleho hydrotermálneho systému, vyznačujúceho sa určitými chemickými a mineralogickými zmenami.[1]

LITERATÚRA

BOSÁK, P., 1989: An introduction to karst-ralated mineral deposits, In: Bosák P., Ford D., Glazek J., Horáček I., (Eds.): Paleokarst. A systematic and regional review, Academia-Elsevier, Prague-Amsterdam, s. 367 – 375.

BOSÁK, P. – FORD, D. C. – GLAZEK, J., 1989: Terminology, In: Bosák P., Ford D., Glazek J., Horáček I, (Eds.): Paleokarst. A systematic and regional review, Academia-Elsevier, Prague-Amsterdam, s. 25 – 32.

BUJNOVSKÝ, A., 1979: Geologické profily a štruktúrne prvky príkrovov v sz. časti Nízkych Tatier a v revúckom zlomovom pásme, In: M. Maheľ (ed.): Tektonické profily Západných Karpát. GÚDŠ, s. 85 – 97.

ČINČURA, J., 1988: Epiquasiplatform features of the Central West Carpathians. Geol. Zbor. Geol. Carpath. 39, 5, s. 577 – 587.

ČINČURA, J., 1990: Characteristic features of Paleoalpine and Epipaleoalpine landmass of the West Carpathians. Geol. Zbor. Geol. carpath. 41, 1, s. 29 – 38.

ČINČURA, J., 1998: Main features of the pre-Gosau paleokarst in the Brezovské Karpaty Mts. (Western Carpathians, Slovakia). Geol. Carpath. 49, 4, s. 297 – 300.

DERCOURT, J. et al., 1990: Anisian to Oligocene paleogeography of the European margin of Tethys (Geneva to Baku), In: Evolution of the northern margin of the Tethys, Vol. III (Ed. M. Rakús, J. Dercourt, A. E. M. Nairn). Mém. Soc. Géol, France, Paris, Nouvelle Série No. 154, s. 159 – 190.

DŽULYŃSKI, S. – SASS-GUSTKIEWICZ, M., 1989: Pg-Zn ores, In: Bosák P., Ford D., Glazek J., Horáček I., (Eds.): Paleokarst. A systematic and regional review, Academia-Elsevier, Prague-Amsterdam, s. 377 – 397.

HAY, W. W., 1994: The climate of the Cretaceous: confusion and clarity. Abstr. Book, IGCP 362, Smolenice, s. 23 – 25.

JAKUCZ, L., 1977: Genetic types of Hungarian karst. Karszt és Barlang, Spec. Issue, s. 3 – 18.

KLINDA, J., 1999: Environment of the Slovak Republic. Ministry of the environment of the SR, 112 s.

MAHEĽ, M., 1986: Geologická stavba československých Karpát. Paleoalpínske jednotky 1, Veda 510 s.

MICHALÍK, J., 1993: Geodynamická a paleogeografická interpretácia vývoja mezozoických tenzných paniev v alpsko-karpatskom šelfe, In: geodynamický model a hlbinná stavba Západných Karpát (Ed. M. Rakús – J. Vozár), s. 79 – 86.

[1] Poďakovanie: Autori vyslovujú vďaku Slovenskej vedeckej grantovej agentúre (VEGA) za finančnú podporu projektu 7008.

MILOVSKÝ, R. – PLAŠIENKA, D., 1998: Emplacement mechanisms of the Western Carpathian cover nappes. Geo Lines 6, s. 45 – 46.
MÜLLER, P., 1989: Hydrothermal paleokarst of Hungaria, In: Bosák, P., Ford D., Glazek J., Horáček I., (Eds.): Paleokarst. A systematic and regional review, Academia-Elsevier, Prague-Amsterdam, s. 155 – 163.
PLAŠIENKA, D., 1999: Tektonochronológia a paleotektonický model jursko-kriedového vývoja centrálnych Západných Karpát. Veda, 125 s.
RAKÚS, M. et al., 1990: Paleogeographic development of the West Carpathians: Anisian to Oligocene, In: Evolution of the northern margin of the Tethys. Vol. III (Ed. M. Rakús, J. Dercourt, A. E. M. Nairn). Mém. Soc. Géol, France, Paris, Nouvelle Série No. 154, s. 39 – 62.
SLAVKAY, M. – BEŇKA, J., 1995: Geológia, mineralógia a metalogenéza oloveno-zinkových rúd pri Ardove. Miner. Slov. 27, s. 79 – 88.
TOLLMANN, A., 1978: Plattentektonische Fragen in den Ostalpen und der plattentektonische Mechanismus des mediterranen Orogens. Mitt. Österr. Geol. Ges. (Wien), 69, s. 291 – 351.
TSYKIN, R. A., 1989: Paleokarst of the Union of Soviet Socialist Republics, In: Bosák P., Ford D., Glazek J., Horáček I., (Eds.): Paleokarst. A systematic and regional review, Academia-Elsevier, Prague-Amsterdam, s. 569 – 575.

Adresy autorov: RNDr. Juraj Činčura, CSc., Geologický ústav SAV, Dúbravská cesta 9, 842 26 Bratislava; Rastislav Milovský, PhD. Geologický ústav SAV, Severná 5, Banská Bystrica.

HYDROTHERMAL KARST OF THE COVER NAPPE SYSTEMS OF THE CENTRAL WESTERN CARPATHIANS

Summary

The Central Western Carpathians are composed of thick-skinned basement units (Tatric, Veporic and Gemeric) and the Fatric, Hronic and Silicic cover nappe systems.

In the northern part of the Central Western Carpathians are predominant carbonate complexes belonging mainly to the Fatric and Hronic cover nappes. In the southern part the Tertiary series are underlain by extensive areas of carbonate complexes of the Silicic nappes.

Karst features evidently produced by the action of hot solutions are termed hydrothermal karst. They include all forms of solutional cavities as well as precipitated mineral formations. These phenomena are sometimes termed thermal karst or thermomineral karst (Bosák et al., 1989).

The rauhwacke horizon which occur at the soles of the cover nappe systems of Fatric, Hronic and Silicic (mainly carbonate complex of Middle and Upper Triassic age) is considered as a vast hydrothermal system. Rauhwackes of this origin usually appear as a continuous layer of thickness up to 200 m. For the rauhwacke horizon are typical well defined chemical and mineral alterations. The most important are: dedolomitisation, dissolution of quartz and granular disagregation (Milovský – Plašienka, 1988). Two possible sources of water are proposed for the hydrothermal system: 1. In the Fatric marine water of the Penninic-Vahic ocean, 2. In the Hronic and Silicic meteoric water.

Hydrothermal karst of this type is not restricted only to smaler regions. They were investigated cca 50 localities under the nappes of Fatric, Hronic and Silicic.

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXVIII	39 – 52	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2000

MOŽNOSTI HODNOTENIA HYDRAULICKÝCH VLASTNOSTÍ HORNÍN V PODMIENKACH JUHOZÁPADNEJ ČASTI SLOVENSKÉHO KRASU

LADISLAV TOMETZ

Evaluation of hydraulic parameters of rocks expressing karst-fissure permeability, based on groundwater run-off balance of karst springs, is a method taking into account spatial non-uniformity of the karst massif. Besides the fact, that this method gives information regarding permeability of rocks for hydrogeological purposes, it could also serve as an indirect method for quantitative determination of opening (yawning) of karst-fissure milieu with its utilisation in spelunker's research and protection of karst phenomena.

Key words: karst, karst springs, karst-fissure permeability, hydraulic parameters of karst massifs and methodics of their evaluation

1. ÚVOD

Slovenský kras predstavuje v rámci Rožňavského okresu jedno z najvýznamnejších vodárenských území. Nachádzajú sa tu aj významné krasové fenomény zaradené v roku 1995 do zoznamu prírodného svetového dedičstva v rámci UNESCO.

Hodnotenie hydraulických vlastností tohto krasového horninového prostredia nadobúda význam ako z hľadiska ocenenia a využívania zásob podzemných vôd, ako aj z hľadiska ich kvantitatívnej a kvalitatívnej ochrany a nie v poslednom rade môže byť aj nepriamym kvantitatívnym ukazovateľom otvorenosti krasových fenoménov.

Všeobecne možno konštatovať, že v extrémne hydraulicky nehomogénnych komplexoch skrasovatených hornín, akými sa javia aj hydrogeologické štruktúry JZ časti Slovenského krasu, vedie klasické použitie bežných geohydraulických charakteristík k fiktívnym hodnotám bez reálneho významu. Koeficient prietočnosti stanovovaný hydrodynamickými skúškami vo vrtoch je tu iba pomocnou, integrálnou charakteristikou konkrétneho rezu (vrtu, profilu) horninovým prostredím a nemôže byť analógiou extrapólovaný pre iné časti skrasovateného masívu. Priestorová neuniformita krasového masívu je tu navyše spojená s výraznou hierarchiou vzájomne odlišných hydraulických komunikácií v jednotlivých úsekoch prúdenia – od infiltrácie cez tranzit a akumuláciu po výver. Hustota informácií z vrtov nepostačuje na reprezentatívnu kvantifikáciu extrémne nehomogénneho krasovo-puklinového prostredia. Rastie tu preto význam nepriamych odtokových, bilančných a krenometrických charakteristík.

2. PRÍRODNÉ POMERY

V rámci geomorfologického členenia je Slovenský kras súčasťou oblasti Slovenské rudohorie. Hodnotené územie predstavujú geomorfologické celky Silická planina, Plešivecká planina a planina Koniar.

Z hydrologického hľadiska sú pre územie charakteristické alochtónne povrchové toky Slaná, Štítnik a Muráň. Jediným autochtónnym tokom je Turňa, odvodňujúca v časť záujmového územia. Významnými hydrologickými objektmi sa javia v daných podmienkach krasové pramene – vyvieračky.

Priemerné dlhodobé ročné teploty tu dosahujú hodnoty v rozmedzí 6 – 10 °C a priemerné dlhodobé ročné množstvo zrážok merané v Plešivci predstavuje hodnotu 657 mm.

Poznatky o geologických pomeroch študovaného územia sú uvedené hlavne v starších prácach Fusána et al. (1962), Bystrického (1964) a najnovšie Mella et al. (1997). Hydrogeologické pomery územia sú prehľadne spracované v práci Šalagovej et al. (1997), kde je uvedený aj prehľad starších prác. Hodnoteniu kvantitatívnej ochrany zásob podzemných vôd sa tu venoval Kullman (in Orvan et al.,1992). Možnosti kvalitatívnej ochrany podzemných
vôd západnej časti Silickej planiny posúdil Tometz (1999).

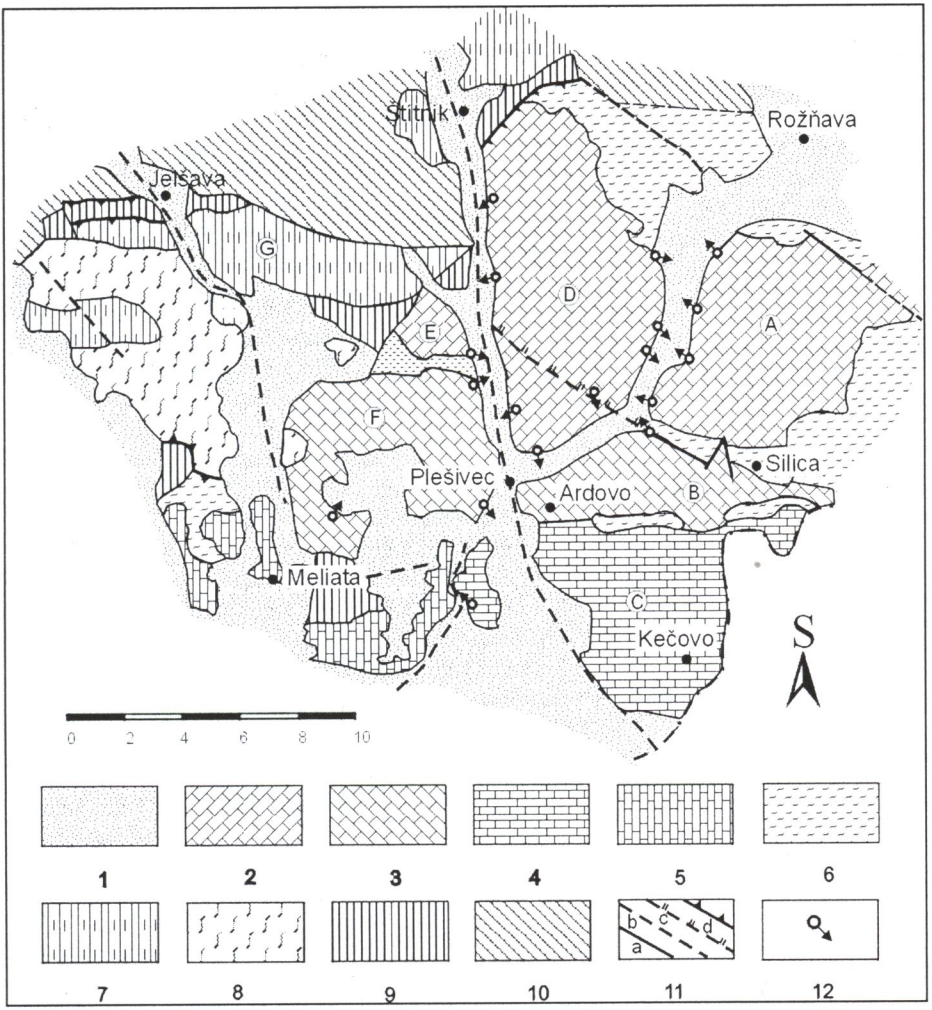
Na geologickej stavbe územia a jeho širšieho okolia sa podieľajú horniny mezozoika, terciéru a kvartéru (obr. 1). Mezozoikum je viazané na územie Slovenského krasu, ktoré má komplikovanú stavbu. Podľa súčasných poznatkov (Mello et al., 1997) sa na tejto stavbe podieľa päť tektonických jednotiek: gemerikum, príkrov Bôrky, meliatikum, turnaikum a silicikum. Prvé tri menované jednotky sa v hodnotenom území na povrchu nevyskytujú. Prevažne sú zakryté nadložnou jednotkou silicika. Ojedinele vystupuje na povrch turnaikum a meliatikum. Silický príkrov predstavuje rozsiahle horizontálne až subhorizontálne uložené bezkorenné teleso pozostávajúce z radu čiastkových štruktúr a krýh. Stratigrafické rozpätie silického príkrovu zahŕňa trias a juru. Spodná časť triasu je vo vývoji pestrých pieskovcov, bridlíc, piesčitých vápencov, pieskovcov a najvyššiu časť tvoria slienité bridličnato-vápencové vrstvy. Spodná hranica stredného triasu je indikovaná rauwakami, pestrými vápencami a brekciami. Nadložím spodného triasu sú spravidla strednotriasové gutensteinské vápence a dolomity. Vyššiu časť stredného triasu tvoria reiflinské vápence. Najvyšší stredný trias a spodnú časť vrchného triasu tvoria mohutné súvrstvia wettersteinských riasovo-stromatolitových typov s rozsiahlymi telesami rífových vápencov (Mello et al., 1997). Paleozoikum tvorí severný okraj hodnoteného územia.

Terciérne a kvartérne sedimenty pokrývajú všetky uvedené tektonické jednotky najmä v Košickej a Rožňavskej kotline. Terciér je charakteristický neogénnymi ílmi s polohami piesku a štrku. Kvartér má na povrchu najväčšie plošné rozšírenie a je zastúpený v oblasti krasu eluviálnymi sedimentmi – kôrami zvetrávania a rezíduami, jaskynnými a organogénnymi, prípadne antropogénnymi sedimentmi. Na okrajoch dolín a kotlín sú prítomné deluviálne a proluviálne sedimenty hlinitého, hlinito-kamenitého a hlinito-štrkovitého charakteru. Centrálne časti uvedených území sú vyplnené fluviálnymi sedimentmi vo forme piesčitých a zahlinených štrkov riečnych terás, piesčité a hlinité štrky, povodňových hlín a ílov údolných nív.

Základnou črtou tektonickej stavby silicika je systém antiklinál a synklinál približne V – Z smeru, ktorým významne porušujú pozdĺžne a priečne tektonické línie.

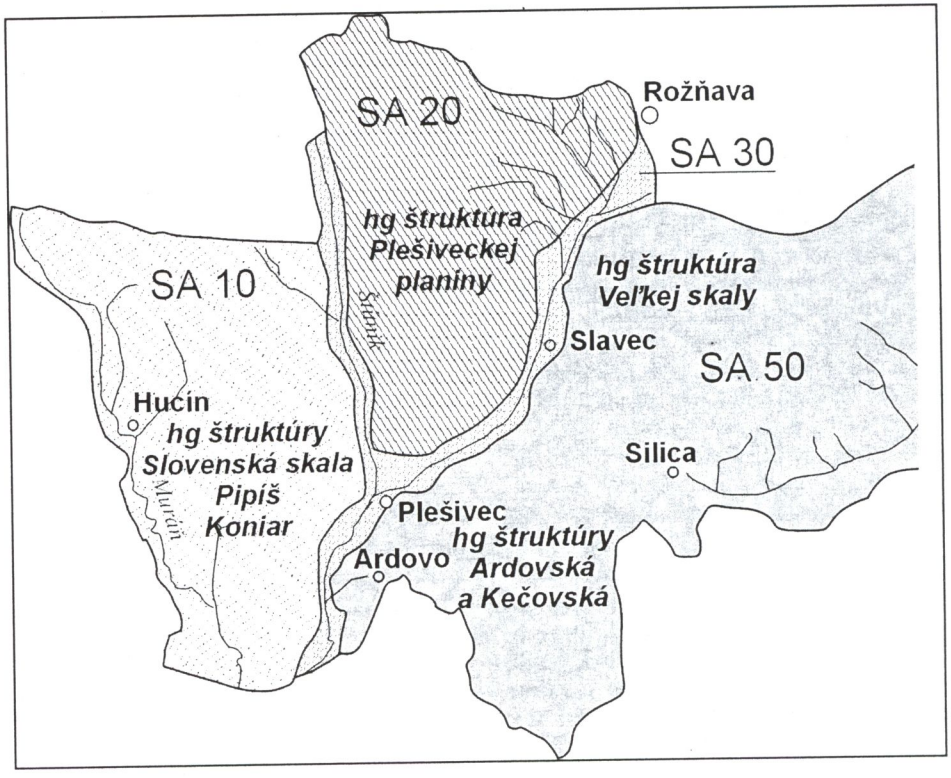
V zmysle hydrogeologickej rajonizácie Slovenska (Šuba et al., 1984) je hodnotené územie súčasťou rajónu MQ 129 Mezozoikum centrálnej a východnej časti Slovenského krasu s príslušnými subrajónmi. Z čiastkových rajónov sa na jeho hydrogeologickej stavbe podieľajú hlavne SA 50 – čiastkový rajón planín Silickej, Horného vrchu, Zádielskej, Jasovskej a Dolného vrchu, SA 60 – kvartér a neogén Turnianskej kotliny, SA 30 – údolie Slanej a Štítnika, SA 20 – čiastkový rajón Plešiveckej planiny a SA 10 – čiastkový rajón mezozoika medzi dolinami Muráňa, Štítnika a Slanej (obr. 2).

Hlavnými faktormi, ktoré tu určujú hydrogeologické pomery, sú synklinálne uloženie vápencovo-dolomitického komplexu na málo priepustných až nepriepustných sedimentoch spodného triasu. Spodnotriasové sedimenty vystupujú miestami až k povrchu. Strednotriasový komplex tvorí morfologicky výraznú planinu, na povrchu ktorej sa v dôsledku spadnutých zrážok a krasových procesov vytvorilo množstvo závrtov a priepastí, ktoré odvádzajú zrážkovú vodu dovnútra komplexu. V určitej úrovni v závislosti od úložných pomerov, tektoniky a vývoja krasového fenoménu sa mení vertikálny smer prúde-



Obr. 1. Schematická geologická mapa hodnoteného územia s vyznačením geologických a hydrogeologických štruktúr. Upravené podľa Šalagovej et al., (1997). 1 – kvartér a neogén, SILICKÝ PRÍKROV: stredný a vrchný trias, 2 – čiastková štruktúra silicko-turnianska, 3 – čiastková štruktúra brezovsko-plešivecká, 4 – čiastková štruktúra kečovská, 5 – mimo územia uvedených štruktúr, 6 – spodný trias až perm; TURNIANSKY PRÍKROV: 7 – stredný a vrchný trias, 8 – spodný trias; MELIATIKUM: 9 – trias a jura v celku; GEMERIKUM: 10 – paleozoikum, 11 – príkrovové a zlomové línie; 12 – pramene. Hydrogeologické štruktúry: A – Veľkej skaly, B – Ardovská, C – Kečovská, D – Plešivecká, E – Pipíš, F – Koniar a G – Slovenskej skaly

Fig. 1. Schematic geological map of determined territory with marking geologic and hydrogeologic structures. Reconditioned according to Šalagová et al., (1997. 1 – Quaternary – Neogene, SILICIC NAPPE; Middle and Upper Triassic Period, 2 – partial Silicko-turnianska structure, 3 – partial Brezovsko-plešivecká structure, 4 – partial Kečovská structure, 5 – away from territory of mentioned structures, 6 – Lower Triassic Period – Permian; TURNIANSKY NAPPE; 7 – Middle and Upper Triassic Period, 8 – Lower Triassic Period, MELIATICUM; 9 – Triassic Period and Jurassic Period as a whole; GEMERICUM; 10 – Paleozoic Era, 11 – nappe and fault lines, 12 – springs. Hydrogeologic structures; A – The Big Rock, B – Ardovská, C – Kečovská, D – Plešivecká, E – Pipíš, F – Koniar, and G – the Slovak Rock



Obr. 2. Mapa hydrogeologickej rajonizácie s vyznačením hydrogeologických štruktúr (Šuba, 1973, a Šuba et al., 1984)

Fig. 2. Map of hydrogeological division into zones with marking hydrogeological structures (Šuba, 1973 and Šuba et al., 1984)

nia na horizontálny a voda opúšťa na okrajoch planín vápencovo-dolomitický komplex formou vyvieračiek.

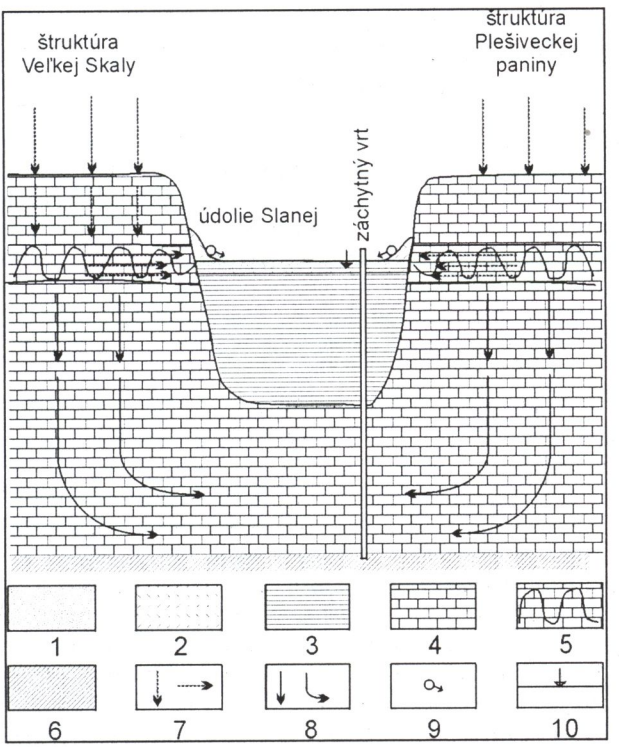
3. REŽIM OBEHU KRASOVO-PUKLINOVÝCH VÔD

Na tomto mieste je potrebné vysvetliť mechanizmus odtoku podzemných vôd hodnotených hydrogeologických štruktúr, ktorých podzemné vody pochádzajú výlučne z infiltrovaných zrážok. Podľa J. Orvana (1991) je ich režim v horninovom masíve ovplyvnený predovšetkým tektonickým porušením karbonátov, následným skrasovatením a polohou styku karbonátov stredného triasu a bariéry podložných bridlíc spodného triasu voči miestnej eróznej báze. Hodnotená oblasť patrí k tým častiam Slovenského krasu, kde synklinálna stavba podmieňuje polohu podložia karbonátov stredného triasu vo väčšej hĺbke, následkom čoho sa prúd podzemnej vody diferencuje na vody odtekajúce na miestnej eróznej báze a vody nastupujúce hlbší obeh. V hydrogeologických štruktúrach tohto typu (patria sem aj Ardovská, Kečovská, Plešivecká a štruktúra Veľkej skaly) z vôd infiltrovaných do karbonatického masívu vyteká na miestnej eróznej báze len menšia časť krasových vôd. Odtekajú väčšinou zostupnými prameňmi v zóne intenzívneho skrasovatenia, ktorá vznikla pri vývoji doliny rieky Slaná. Intenzívne skrasovatená zóna spravidla zasahuje do hĺbky 10 – 30 m pod

miestnu eróznu bázu. Časť týchto vôd potom odteká skryte do pokryvných útvarov. V oboch prípadoch ide o vody s plytkým obehom. V daných podmienkach majú pramene (Pisztráng, Vár forrás, pod Veľkou skalou atď.) veľmi veľkú amplitúdu výdatnosti (od niekoľko decilitrov až litrov po niekoľko 100 a niekedy až viac ako 1000 $l.s^{-1}$). Interval medzi infiltráciou a odtokom je vo veľmi vlhkých obdobiach často krátky (4 – 6 dní). Pre tieto vlastnosti nie je možné využívať ich pomocou klasického záchytu. V snahe vyrovnať alebo zlepšiť odtokové minimá boli krasové vody prestupujúce do pokryvných útvarov zachytené vrtmi s hĺbkou 50 – 60 m.

Odtok krasových vôd uvedeného plytkého obehu možno teda rozčleniť na odtok na miestnej eróznej báze, ten môže byť buď sústredený, alebo rozptýlený, a na odtok na miestnej eróznej báze kombinovaný s odtokom skrytým pod miestnou eróznou bázou.

Sústredený odtok sa prejavuje prevažne formou jaskynných chodieb pôsobiacich v horninovom prostredí v úseku 200 – 500 m proti miestu odtoku ako potrubie (prietočný kanál). Okolité karbonatické prostredie je spravidla veľmi slabo priepustné, alebo sa



Obr. 3. Schéma obehu podzemných vôd Slovenského krasu (Orvan, 1991). 1 – riečne náplavy, 2 – sutiny, 3 – pliocénna bariéra, 4 – vápence Silického príkrovu, 5 – zóna intenzívneho skrasovatenia, 6 – nepriepustné podložie karbonátov, 7 – plytký obeh podzemných vôd (krasovo-puklinový), 8 – hlboký obeh podzemných vôd (puklinovo-krasový), 9 – odtok podzemných vôd plytkého obehu vyvieračkami, 10 – piezometrická výška podzemných vôd hlbokého obehu.

Fig. 3. Schema of underground flow circulations in the Slovak Karst (Orvan, 1991). 1 – river alluvions, 2 – sliderocks, 3 – Pliocene barrier, 4 – Silicic nappe limestones, 5 – zone of intensive karstification, 6 – impervious substratum of carbonates, 7 – subsurface circulation of underground flows (karst-fracture), 8 – deep circulation of underground flows (fracture-karst), 9 – outflow of underground flows of subsurface circulation through springs, 10 – piezometric level of underground flows of deep circulation

vyznačuje len puklinovou priepustnosťou. Nie sú tu vytvorené podmienky na výraznejší rozptyl krasových vôd do okolitého horninového prostredia alebo do pokryvných útvarov v úrovni, prípadne pod úrovňou miestnej eróznej bázy. Takto možno charakterizovať napr. odtok z Čiernej a Bielej vyvieračky.

Odtok na miestnej eróznej báze kombinovaný s odtokom skrytým pod miestnou eróznou bázou je charakteristický pre pramene Pisztráng, pod Veľkou skalou, Vár forrás atd. V ich prípade skrasovatená prítoková zóna podzemných vôd (založená najčastejšie ako preferovaná zóna na hydrogeologicky významných tektonických líniách) musí zasahovať nielen nad miestnu eróznu bázu (občasné pramene), ale predovšetkým pod jej úroveň.

V niektorých časových intervaloch častokrát preberá skrytý odtok funkciu prameňa (Orvan, 1991). Krasové vody, ktoré neodtečú na úrovni miestnej eróznej bázy alebo tesne pod ňou (skryté do pokryvných útvarov), väčšinou po krasových cestách, sa podieľajú na formovaní puklinovo-krasového obehu v celom karbonatickom masíve, od zóny intenzívneho skrasovatenia až po jeho spodnotriasovú bridličnatú bázu (obr. 3). Preferované cesty tu vytvárajú tektonicky porušené zóny v celej hrúbke karbonátov.

4. METODIKA STANOVENIA HYDRAULICKÝCH PARAMETOV KRASOVÝCH HORNÍN

Pre hodnotenie hydraulických vlastností uvedeného krasovo-puklinového prostredia je výhodné použiť krenometrickú metódu, založenú na princípe konštrukcie čiar vyprázdňovania podzemných vôd. Táto metóda využíva hlavne súbor informácií o pozorovaní krasových prameňov (vyvieračiek), z ktorých je pre dané účely najdôležitejšia zmena výdatnosti v čase. Pre matematické vyjadrenie vyprázdňovania podzemných vôd režimov s laminárnym a turbulentným prúdením v podmienkach karbonatických komplexov Západných Karpát navrhol Kullman (1990) nasledujúce vzťahy:

$$Q_t = Q_o.e^{-\alpha(t-to)} \quad \text{pre laminárne prúdenie} \tag{1}$$

$$Q_t = Q_o[1-\beta(t-t_o)] \quad \text{pre turbulentné prúdenie} \tag{2}$$

kde Q_t – výdatnosť v čase t [$m^3.s^{-1}$], Q_o – výdatnosť v čase t_o [$m^3.s^{-1}$]

t_o - počiatočný čas [d], t – čas [d]

α – koeficient vyprázdňovania podzemných vôd s laminárnym prúdením [d^{-1}]

β – koeficient vyprázdňovania podzemných vôd s turbulentným prúdením [d^{-1}]

Porovnaním čiar vyprázdňovania vybraných krasových prameňov Západných Karpát dospel Kullman (1990) k názoru, že podľa nich možno dokumentovať 5 základných typov, pričom každý charakterizuje určitý typ otvorených diskontinuít horninového prostredia a tým aj určitý typ filtračného prostredia. V daných podmienkach tiež platí, že režim podzemných vôd vo zvodnenej sieti krasových kanálov a puklín je spravidla formovaný kombináciou viacerých subrežimov podzemných vôd v horninovom komplexe. Vzájomný vzťah týchto subrežimov závisí od viacerých faktorov, a to hlavne od rozsahu a vzájomného pomeru roztvorených mikro- a makro puklín, od rozsahu skrasovatenia, od stupňa naplnenia horninového komplexu vodou, ako aj od hydraulických vzťahov podzemných vôd v zóne prevzdušnenia a v zvodnenej zóne. V závislosti od kombinácie a vzájomného vplyvu týchto subrežimov mení sa aj čiara vyprázdňovania podzemných vôd, reprezentujúca vo väčšine prípadov kombináciu viacerých subrežimov prúdenia podzemných vôd.

Priebeh takto formovanej konkrétnej čiary vyprázdňovania podzemných vôd je možné pomerne presne vyjadriť použitím superpozície viacerých rovníc typu (1), reprezentujúcich laminárne prúdenie, prípadne ich superpozíciou s jednou alebo viacerými rovnicami typu (2), vyjadrujúcimi turbulentné prúdenie. Hodnoty, ktorými sa líšia čiary vyprázdňovania

podzemných vôd z rozdielnych geologických prostredí, sú koeficienty vyprázdňovania α a β, ktoré v sebe zahŕňajú vplyvy viacerých faktorov, odrážajúcich hydrogeologickú charakteristiku horninového prostredia (Kullman – Petráš, 1979).

Významnú úlohu pri vyprázdňovaní podzemných vôd má subrežim s laminárnym prúdením. Porušenosť horninového prostredia má charakter rozvinutého krasu, ktorý je tvorený nielen otvorenými tektonickými poruchami a krasovými kanálmi, ale aj významným podielom skrasovatených a neskrasovatených puklín a mikropuklín v horninových blokoch, umožňujúcich vytvorenie zvodnenej zóny s hladinou puklinovo-krasových vôd. Čiara vyprázdňovania podzemných vôd je matematicky vyjadrená superpozíciou exponenciálnej rovnice a lineárnych rovníc reprezentujúcich jednotlivé subrežimy prúdenia.

$$Qt = Q_{04} + (1 - \beta_{3}.t) + Q_{03}(1 - \beta_{2}.t) + Q_{02}(1 - \beta_{2}.t) + Q_{01}.e^{-\alpha.t} \qquad (3)$$

Koeficienty vyprázdňovania podzemných vôd sú vysoké. Významná je tu obecná zákonitosť $\beta_2 >> \beta_1$. Pre subrežim s β_3 je charakteristický predpoklad doznievania povrchového prítoku a pre subrežim s β_2 zase vyprázdňovanie veľkých puklín a krasových kanálov z prevzdušnenej zóny. Retardované vyprázdňovanie periférnych puklín a krasových kanálov prevzdušnenej zóny sa potom prejavuje pri subrežime s koeficientom vyprázdňovania β_1. Vyprázdňovanie podzemných vôd zo zvodnenej zóny je nakoniec charakterizované subrežimom s laminárnym prúdením za použitia koeficienta α. Riešením rovníc (1), (2) boli pre uvedený typový príklad dosadené do vzťahu (3) nasledujúce hodnoty výdatností Q a koeficientov vyprázdňovania α a β :

$Q_t = 0{,}151(1 - 0{,}5t) + 0{,}545(1 - 0{,}13316t) + 0{,}137(1 - 0{,}04762t) + 0{,}255e^{-0.0342t}$

pri $Q_o = 1{,}088\ m^3.s^{-1}$ a t = 42 dní.

Zložitý režim podzemných vôd v silne rozvinutom krase Silickej a Plešiveckej planiny s krasovo-puklinovou priepustnosťou potvrdzujú aj výsledky pozorovaní na Čiernej vyvieračke v iných časových obdobiach, ale i vyhodnotenie čiar vyprázdňovania iných prameňov nachádzajúcich sa v údolí Slanej (Pri cintoríne, Biela vyvieračka, Za továrňou atď.).

Možnosť zistenia vyprázdňovania podzemných vôd z krasovo-puklinového prostredia sa javí aj pri ich čerpaní z hydrogeologických vrtov (Kullman, 1990). Táto metodika môže byť uplatnená v oblastiach bez existencie prameňov (vnútorné časti krasových hydrogeologických štruktúr). Musia tu byť však simulované podmienky prameňa, t. j. zabezpečiť dlhodobú čerpaciu skúšku pri konštantnom znížení, a tým vytvoriť aspoň krátkodobo umelú eróznu bázu. Spoľahlivé výsledky možno takýmto spôsobom dosiahnuť najmä v podmienkach silne rozvinutého krasu.

Pre určenie základného hydraulického parametra (koeficienta prietočnosti) hornín s krasovo-puklinovou priepustnosťou sa javí ako najobjektívnejšia metóda B. Mijatovića (Jetel – Kullman, 1989), založená na princípe analýzy vyššie uvedených čiar vyprázdňovania, ktoré opisujú rovnice (1 a 2) a na Jacobovej aproximácii Theisovej rovnice pre neustálený prítok vody k studni:

$$s = \frac{0{,}183.Q}{T}.\log\frac{2{,}25T.t}{r^2S} \qquad (4)$$

kde s – zníženie hladiny podzemnej vody [m] v čase t [s] , Q – odoberané množstvo $[m^3.s^{-1}]$, T – koeficient prietočnosti $[m^2.s^{-1}]$, r – vzdialenosť zníženia od osi studne a S – koeficient zásobnosti [–].

Koeficient prietočnosti ako priemer pre celú oblasť napájania prameňa možno odvodiť aplikáciou vzťahu (3) na závislosť (1 a 2) (Kullman, 1977). Na základe zákonitostí výtoku

podľa čiary vyprázdňovania je objem podzemnej vody akumulovaný v hodnotenej štruktúre alebo jej časti priľahlej k prameňu vyjadrený v základnom tvare:

$$W_1 = \frac{Q_1}{\alpha} \ [m^3] \tag{5}$$

platnom pri vyjadrení vyprázdňovania rovnicami (1 a 2). Takáto závislosť sa potom uplatňuje vtedy, ak pre celú infiltračnú oblasť prameňa alebo skupiny prameňov platí Darcyho zákon so štatisticky spriemerovanou priepustnosťou.

Pri výdatnosti prameňa na začiatku vyprázdňovania podzemných vôd zo štruktúry prejde rovnica (5) do tvaru:

$$W_0 = \frac{Q_0}{\alpha} \ [m^3] \tag{6}$$

kde W_0 – počiatočný objem podzemnej vody v hornine [m^3], Q_0 – výdatnosť prameňa v čase t_0, t. j. na začiatku vyprázdňovania [$m^3.s^{-1}$], α – koeficient vyprázdňovania podzemných vôd hydrologického režimu s laminárnym prúdením [d^{-1}]. Ak je do vzťahu (6) dosadzované α v dňoch [d^{-1}], treba túto rovnicu upraviť do tvaru:

$$W_0 = \frac{Q_0}{\alpha}.86400 \tag{7}$$

Pre ďalší výpočet treba určiť hodnotu akumulácie Δr_0 a príslušné hodnoty zásob $\Delta r\ (t_1)$ až $\Delta r\ (t_n)$ vo vyjadrení výškou:

$$\Delta r_0 = \frac{W_0}{A} \ [m] \tag{8}$$

kde A – plocha infiltračnej oblasti [m^2]

Pre $t \neq t_0$ platí $\Delta r_t = \frac{W_t}{A} = 86400.\frac{Q_o}{A.\alpha}$ [m] (9)

Zmena výšky objemu zásob (zmena odtokovej výšky charakterizujúcej objem zásob na jednotke plochy) za čas t bude:

$$\Delta R = \Delta r_0 - \Delta r_t = \frac{86400}{A.\alpha}.(Q_0 - Q_t) \ [m] \tag{10}$$

Doposiaľ uvedené vzťahy platia pre jednoduché čiary vyprázdňovania. V prípade, že vyprázdňovanie podzemných vôd z prameňa prebieha podľa zložitejších zákonitostí (pri väčšom počte režimov vyprázdňovania), či už v tvare:

$$Q_t = Q_{01}.e^{-\alpha_1 t} + Q_{02}.e^{-\alpha_2 t} + ... + Q_{0n}.e^{-\alpha_n t} \tag{11}$$

s laminárnym prúdením alebo pri kombinácii čiar laminárneho prúdenia s turbulentným, napr. v tvare:

$$Q_t = Q_{01}.e^{-\alpha_1 t} + Q_{02}.e^{-\alpha 2 t} + ... + Q_{03}(1 - \beta_1 t) + Q_{04}(1 - \beta_2 t) \tag{12}$$

Pre tento prípad je potom riešenie zložitejšie a Δr_0 a Δr_t treba počítať ako sumu akumulovaných objemov, resp. príslušných odtokových výšok jednotlivých subrežimov a ich zmien.

Analogicky s čerpaním podzemnej vody zo studne možno považovať výdatnosť prameňa počas vyprázdňovania za čerpanú výdatnosť (čerpanie s premenlivou výdatnosťou) a hodnoty zmien výšok ΔR za hodnoty fiktívneho znižovania hladiny v priebehu čerpacej skúšky s neustáleným prúdením, čo možno vyjadriť funkciou v tvare:

$$y = a(\log b - \log x) \tag{13}$$

Táto rovnica zodpovedá Jacobovej aproximácii Theisovej studňovej rovnice s dosadením zmeny výšky zásob ΔR za hodnotu zníženia s, t. j.:

$$\Delta R = \frac{0{,}183.Q}{T}\left(\log\frac{2{,}25T}{r^2S} - \log t\right) \tag{14}$$

konštanta a je tak definovaná vzťahom:

$$a = 0{,}183\frac{Q}{T} \tag{15}$$

pri premenných y = ΔR, x = t.

Reprezentatívnu priamku tejto funkcie dostaneme vynesením semilogaritmického grafu závislosti ΔR od času t, t. j. grafu so súradnicami x = log t a y = ΔR. V takomto grafe potom platí vzťah:

$$0{,}183.\frac{Q}{T} = \frac{dy}{dx} = \frac{d(\Delta R)}{d(\log t)} = i \tag{16}$$

kde i – smernica priamky ΔR = f(log t). Pri známej hodnote i je potom možné vypočítať z rovnice (16) koeficient prietočnosti:

$$T = \frac{0{,}183.Q}{i} \tag{17}$$

Za hodnotu Q dosadzuje B. Mijatović (1979) priemernú výdatnosť prameňa v uvažovanom časovom intervale s priamkovou závislosťou ΔR od log t.

Vyčíslenie hodnoty T uvedeným spôsobom predpokladá existenciu úplného depresného kužeľa, t. j. radiálny prítok k prameňu z kruhovej plochy s umiestnením výveru v strede tejto plochy. V prípade neúplného depresného kužeľa, pri radiálnom prítoku z kruhového výseku, treba vypočítanú hodnotu T z rovnice (17) zvýšiť v príslušnom pomere plochy kruhu k ploche výseku. B. Mijatović (1979) navrhuje použiť číselný koeficient 2, pretože podľa jeho názoru má väčšina prameňov polkruhovú plochu napájania. Výsledkom potom bude rovnica v tvare:

$$T = 2.\frac{0{,}183.Q}{i} \tag{18}$$

V rade prípadov je však potrebné prispôsobovať koeficient prietočnosti skutočnému tvaru napájacej plochy (tretinový, štvrtinový výsek) vo vzťahu k ploche kruhu.

Pre dané podmienky bol urobený odhad koeficienta prietočnosti horninového prostredia s krasovo-puklinovou priepustnosťou, ktoré predstavuje hydrogeologická štruktúra Veľkej skaly. V danom prípade sa ako najoptimálnejšie javilo jeho stanovenie nie pre jeden prameň, ale pre súbor prameňov celej štruktúry, budovanej komplexom strednotriasových, výrazne skrasovatených karbonátov, čím bola získaná priemerná hodnota koeficienta prietočnosti T pre celé územie hydrogeologickej štruktúry Veľkej skaly. Táto štruktúra je odvodňovaná štyrmi prameňmi (Biela vyvieračka, Pstružia vyvieračka – Pisztráng, Pod veľkou skalou a Hradná vyvieračka – Vár forrás). Celá štruktúra so svojou infiltračnou, akumulačnou a výverovou oblasťou zaberá plochu A = 44,89 km^2.

Pre takto vymedzenú hydrogeologickú štruktúru bol zostavený časový priebeh zmien výdatností sumy uvedených prameňov, čo tvorí základ stanovenia priemerného koeficienta prietočnosti T štruktúry ako celku. Ako to už bolo uvedené, funkčná závislosť medzi koeficientom prietočnosti T a čiarou vyprázdňovania umožňuje oceniť tento koeficient metódou ktorú navrhol B. Mijatović (1979). Pri hodnotení štruktúry Veľkej skaly bola

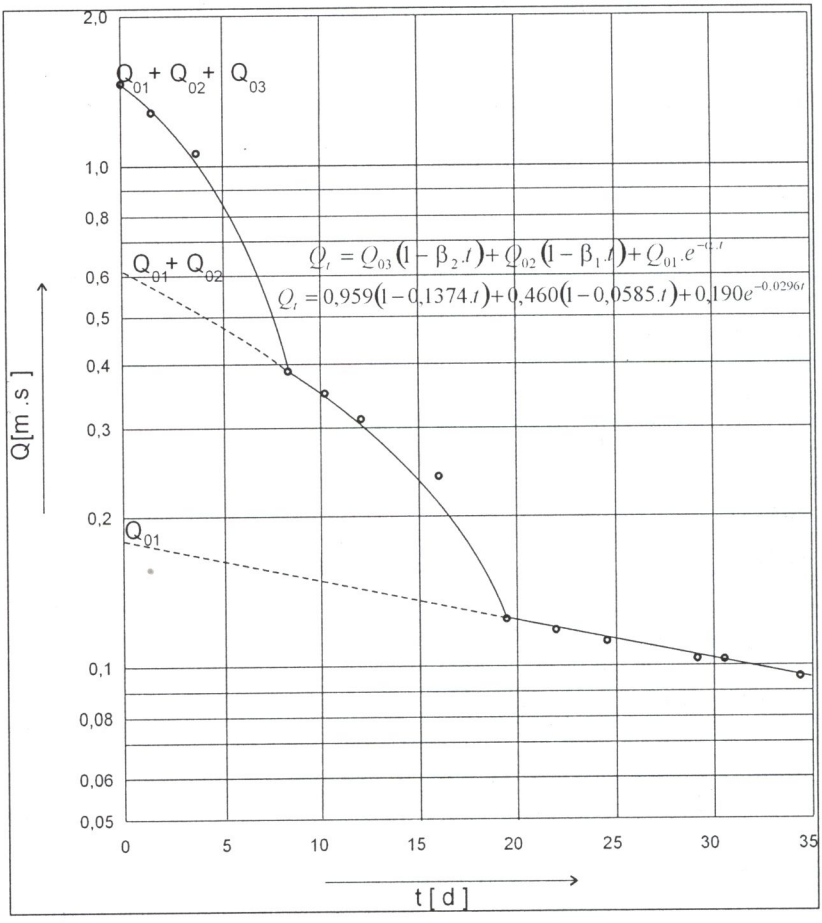
využitá priemerná čiara vyprázdňovania sumáru podzemných vôd štruktúry, odvodená pre sumu výdatností prameňov.

Na základe údajov pozorovaní výtokov podzemných vôd v období od 11. 4. 1975 do 16. 5. 1975, pre ktoré je charakteristická bezzrážková činnosť neovplyvňujúca proces vytekania, bola zostavená priemerná čiara vyprázdňovania podzemných vôd zo štruktúry (obr. 4).

Tvar rovnice predmetnej čiary vyprázdňovania charakterizujúcej dva subrežimy s turbulentným prúdením a jeden s laminárnym bol pre presné matematické vyjadrenie reálnej čiary vyprázdňovania upravený superpozíciou na tvar:

$$Q_t = Q_{03}(1-\beta_2 .t)+Q_{02}(1-\beta_1 .t)+Q_{01}.e^{-\alpha .t} \qquad (19)$$

Takto zostavená rovnica vyhovuje pre vyjadrenie priemernej čiary vyprázdňovania celej



Obr. 4. Čiara vyprázdňovania sumárneho množstva podzemnej vody z hydrogeologickej štruktúry Veľkej skaly v čase od 11. 4. 1975 do 16. 5. 1975

Fig. 4. Voidance line of summary amount of underground water from hydrogeologic structure of the Big Rock since April 11, 1975 till May 16, 1975

štruktúry Veľkej Skaly. Čiara je potom po dosadení opísaná rovnicou:

$$Q_t = 0{,}959(1 - 0{,}1374.t) + 0{,}460(1 - 0{,}0585.t) + 0{,}190e^{-0{,}0296t}$$

pri $Q_0 = 1{,}609\ m^3.s^{-1}$. Koeficienty vyprázdňovania vyjadrené v dňoch majú potom nasledujúce hodnoty: $\alpha = 0{,}0296\ d^{-1}$; $\beta_1 = 0{,}0582\ d^{-1}$; $\beta_2 = 0{,}1374\ d^{-1}$

Výpočet vyprázdneného objemu za určitý časový úsek je možné vypočítať podľa superponovanej rovnice:

$$W = \int_{t_0}^{t} Q_{01} e^{-\alpha_1 t} dt + \int_{t_0}^{t} Q_{02}(1 - \beta_1) dt + \int_{t_0}^{t} Q_{03}(1 - \beta_2) dt =$$

$$= \left(\frac{Q_{01} - Q_{t1}}{\alpha} + \frac{Q_{02} - Q_{t2}}{\beta_1} + \frac{Q_{03} - Q_{t3}}{\beta_2} \right) .86400 \qquad (20)$$

kde W – vytečený objem za čas t [m^3]

Q_{01}, Q_{02} a Q_{03} – výdatnosti v časoch t_0 [$m^3.s^{-1}$]

Q_{t1}, Q_{t2} a Q_{t3} – výdatnosti v čase t [$m^3.s^{-1}$]

α – koeficient vyprázdňovania pri laminárnom prúdení [d^{-1}]

β_1 a β_2 – koeficienty vyprázdňovania pri turbulentnom prúdení [d^{-1}]

Zostavená rovnica čiary sumárneho vyprázdňovania umožňuje vyčísliť vytečené objemy podzemných vôd z danej štruktúry za ľubovoľné časové úseky od príslušného Q_{max} totožného s Q_0 hodnotenej čiary vyprázdňovania (obr. 4). Takto bol vyčíslený celkový objem dynamických zásob podzemnej vody štruktúry Veľkej skaly počínajúc hodnotou $Q_0 = 1{,}609\ m^3.s^{-1}$ spolu s vytečenými objemami za jednotlivé časové úseky od t_0 po t = 34 d (tab. 1). V tejto tabuľke sú uvedené aj vypočítané hodnoty celkových dynamických zásob podzemnej vody v hodnotenej hydrogeologickej štruktúre (W), ako aj vytečené objemy za príslušné časové úseky (ΔW).

Pre vyčíslenie hodnôt Δr_0, Δr_t, a ΔR boli objemy W uvedené v tabuľke 1 prepočítané na príslušné výšky vydelením plochou celej štruktúry. Výsledky uvedených výpočtov sú prehľadne spracované v tabuľke 2.

($r = W/A$ [m] – odtoková výška odpovedajúca objemu zásob,

$\Delta R = \Delta r_t - \Delta r_0$ [mm] – zmena výšky od času t = 0 po čas t = 34 d).

Vzťah hodnôt zmien výšky objemu zásob ΔR a času t v semilogaritmickom grafe je znázornený na obr. 5.

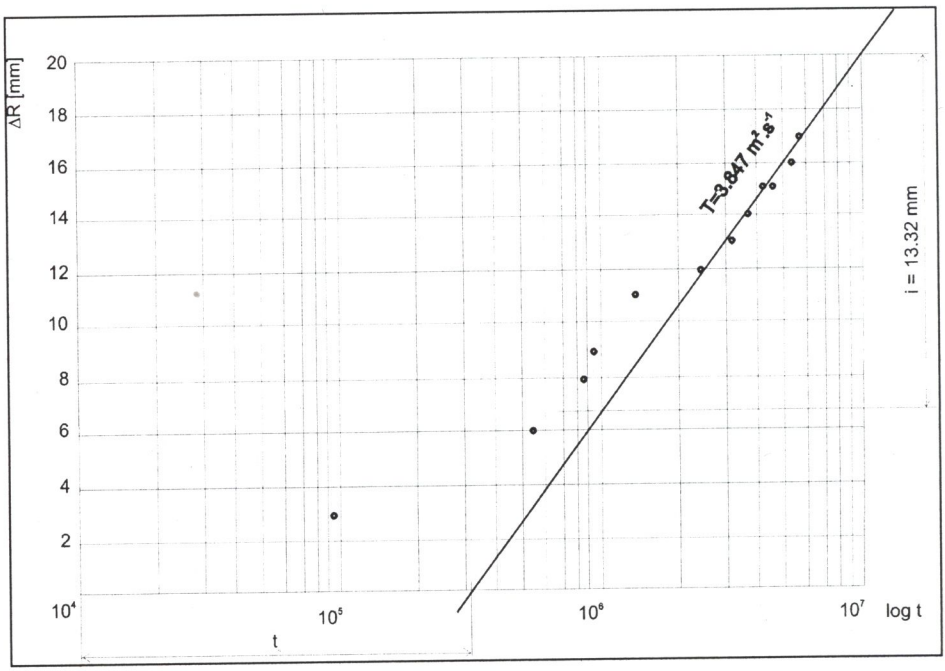
Interpretáciou obr. 5 možno konštatovať, že priebeh závislosti zmeny výšky objemu zásob od času je v prvej fáze (0. až 16. deň) vyprázdňovania ovplyvnený turbulentným režimom prúdenia podzemnej vody. Plynulému vyprázdňovaniu opísanému priamkovou závislosťou ΔR od log t tu dochádza po 16 dňoch (t. j. v časoch dlhších ako 16 dní). Pri určení priemernej hodnoty koeficienta prietočnosti T horninového prostredia hodnotenej hydrogeologickej štruktúry Veľkej skaly, bol potom použitý vzťah (17). Na dosadenie do tohto vzorca bola použitá priemerná hodnota výdatnosti zodpovedajúca časovému intervalu t_{16} až t_{34}, ktorému ďalej zodpovedá hodnota vytečeného objemu 218 292 m^3. Vztiahnutím vytečeného objemu na časový interval 16 dní bola dosiahnutá priemerná hodnota výdatnosti $Q_p = 0{,}14\ m^3.s^{-1}$. Vychádzajúc z obr. 6 bola potom určená smernica priamky závislosti hodnôt ΔR a dekadického logaritmu uvedeného časového intervalu $t_{19\text{-}34}$. V danom prípade je hodnota smernice i = 13,32 mm, t. j. 0,01332 m. Po dosadení do vzorca (18) potom vyjde:

$$T = 2.\frac{0{,}183.0{,}13}{0{,}01332} = 3{,}57 \ \mathrm{m^2.s^{-1}} \qquad (21)$$

čas t [d]	Výdatnosť Q [$m^3.s^{-1}$]	Dynamické zásoby W [m^3]	Vytečený objem za príslušné obdobie ΔW [m^3]
0	1,665	1047349	–
1	1,397	878287	169062
4	1,224	770073	108214
7	0,463	687418	82655
10	0,416	618105	69313
13	0,376	557835	60270
16	0,339	503924	53911
19	0,156	454534	49390
22	0,143	416292	38242
25	0,130	379851	36441
28	0,118	345939	33912
31	0,108	314810	31129
34	0,098	285632	29178

Tab. 1. Hodnoty vytečených objemov zásob podzemných vôd zo štruktúry

Tab. 1. Values of left running capacity of underground water reserve from structure



Obr. 5. Určenie smernice i zo závislosti zmeny výšky objemu zásob ΔR od času t

Fig. 5. Determination of direction also from dependence of change of reserve capacity level ΔR on the time t

t [d]	t [s]	W [m^3]	Δr [mm]	ΔR [mm]
0	0	1047349	26	–
1	$8{,}64.10^4$	878287	22	4
4	$3{,}46.10^5$	770073	19	7
7	$6{,}05.10^5$	687418	17	9
10	$8{,}64.10^5$	618105	15	11
13	$1{,}12.10^6$	557835	14	12
16	$1{,}38.10^6$	503924	13	13
19	$1{,}64.10^6$	454534	11	15
22	$1{,}90.10^6$	416292	10	16
25	$2{,}16.10^6$	379851	9	17
28	$2{,}42.10^6$	345939	9	17
31	$2{,}68.10^6$	314810	8	18
34	$2{,}94.10^6$	285632	7	19

Tab. 2. Vyčíslenie odtokových výšok charakterizujúcich zásoby a ich časové zmeny v hydrogeologickej štruktúre Veľkej skaly

Tab. 2. Enumeration of outlet levels characterizing reserves and their time variations in hydrogeological structure of the Big Rock

Oprávnené je tu aj použitie koeficienta 2, ktorý zohľadňuje tvar neúplného depresného kužeľa, keď pramene odvodňujúce štruktúru Veľkej skaly sú sústredené do jednej línie s predpokladom polkruhového tvaru depresného kužeľa.

Takto určenú hodnotu koeficienta prietočnosti možno potom považovať za reprezentatívny základný hydraulický parameter horninového prostredia hydrogeologickej štruktúry Veľkej skaly. Jeho vysoká hodnota ($T = 3{,}57\ m^2.s^{-1}$) potvrdzuje všeobecné poznatky o kvantitatívnych parametroch otvorenosti krasovo-puklinového systému v jednej z najvýznamnejších hydrogeologických štruktúr Slovenského krasu.

5. ZÁVER

Krasovo-puklinové prostredie s výskytom podzemných vôd má svoje špecifické črty a vyžaduje osobitný prístup k štúdiu, hodnoteniu, využitiu a ochrane. Výsledky doterajších prác v tejto problematike poukazujú na to, že výskum a prieskum krasových masívov so zameraním na jeho otvorenosť a možnosti migrácie krasovo-puklinových vôd treba zamerať na dokonalé poznanie režimu ich odtoku z uvedených štruktúr. Takéto možnosti poskytujú aj režimové pozorovania na niektorých prameňoch v JZ časti Slovenského krasu. Ukážkou stanovenia hydraulických parametrov krasových hornín v podmienkach hydrogeologickej štruktúry Veľkej skaly bola stanovená hodnota otvorenosti daného krasového systému. Uvedená metodika sa dá použiť nielen v podmienkach ostatných hydrogeologických štruktúr Slovenského krasu, ale aj v ostatných krasových komplexoch Západných Karpát, kde sú dostatočné údaje o dlhodobom pozorovaní výdatností prameňov. Hodnota priepustnosti hornín je potom vhodným ukazovateľom otvorenosti krasovo-puklinového prostredia, ktoré ocenia nielen hydrogeológovia, ale aj ostatní odborníci zaoberajúci sa krasom.[2]

[2] Príspevok bol realizovaný s podporou grantu VEGA 1/6090/99

LITERATÚRA

BYSTRICKÝ, J., 1964: Slovenský kras – Stratigrafia a Dasycladacea mezozoika Slovenského krasu. ÚÚG Redakcia Bratislava. 203 s.

FUSÁN, O. et al., 1962: Vysvetlivky k základnej geologickej mape ČSSR 1 : 200 000, list Rimavská Sobota. GÚDŠ Bratisklava. 113 s.

KULLMAN, E. – PETRÁŠ, I., 1979: Výtokové pomery prameňov a ich vzťah k horninovému prostrediu. Zborník prác Hydrometeorologického ústavu, 13, monogr. ALFA Bratislava, 308 s.

KULLMAN, E., 1990: Krasovo-puklinové vody. GÚDŠ Bratislava, 184 s.

MELLO, J. et al., 1996: Geologická mapa Slovenského krasu 1 : 50 000. Geologická služba Slovenskej republiky, Bratislava. 255 s.

MIJATOVIĆ, B., 1979: Détermination de la transmissivité et du coefficient d'emmagasinement par la corube de tarissement dans les aquifére karstiques. Mém. Ass. Int. hydrogeol., 10 Congr. de Montpelllier, 1, Paris, s. 225 – 230.

ORVAN, J., 1991: Podzemné vody Slovenského krasu a možnosti ich využitia. Mineralia Slovaca, 1/23/1991. Združenie Mineralia slovaca. s. 51 – 59.

ORVAN, J. et al., 1992: Slavec – hlboké vrty. Manuskript – VVaK Košice. 58 s.

ŠALAGOVÁ, V. – MÉRYOVÁ, E. – URBANÍK, J., 1997: Podzemné vody centrálnej časti Slovenského krasu. Podzemná voda III./1997 č. 1. s. 38 – 46.

ŠUBA, J., 1973: Slovenský kras a Turnianska kotlina, vyhľadávací hydrogeologický prieskum. Manuskript – Geofond Bratislava, 91 s.

ŠUBA, J. et al., 1984: Hydrogeologická rajonizácia Slovenska. SHMÚ Bratislava, 100 s.

TOMETZ, L., 1999: Migrácia ropného znečistenia v podmienkach hydrogeologickej štruktúry Veľkej skaly (Slovenský kras), Zborník prednášok z medzinárodnej konferencie Výskum, ochrana a využívanie jaskýň, 16. – 19. 11. 1999, Demänovská dolina. V tlači.

Adresa autora: Ing. Ladislav Tometz, PhD., Fakulta Berg, Technická univerzita, Komenského 15, 043 84 Košice

POSSIBILITY OF EVALUATION OF HYDRAULIC PARAMETERS OF ROCKS IN CONDITIONS OF SW PART OF THE SLOVAK KARST AREA

Summary

There are important groundwater sources, utilised for collective supply of drinking water for population in the Slovak karst. This area is composed mainly from limestones and dolomites belonging to lover to middle Triassic. Karstification is a typical feature of limestones and dolomites.

Hydrogeological conditions are reflection of geological conformation. Most permeable rock are limestones and dolomites with karst-fissure premeability. The evaluation of hydraulical parameter of rocks there have some specifications. For this the most accurate metod is the krenometric metod. Metod based on the evaluation of groundwater depletion curves concenting springs can widely be applied in the Slovak karst owning many karst-fissure springs comprising practically all types, and to long systematical measurments of the springs.

For mathematical formulation of groundwater depletion in laminar flow regimes Kullman (1990) used the exponential equation $Q_t = Q_o e^{-\alpha (t - t_o)}$ and for mathematical formulation of groundwater depletion in regimes with turbulent flow the equation $Q_t = Q_o\, 1 - \beta\, (t - t_o)$ was used. The uniform metod of the evaluation of groundwater depletion from carbonate complexes including the method of superposition of exponencial and linear complexes has been selected in respect of possible comparation of the data on the individual depletion curves or groups of depletion curves.

Superposition of this two equations was used for evaluation of permeability of hydrogeological structure „Velka skala", which is belong to the sw. part of Slovak karst. For this was used B. Miatovic's (1979) method, which make use knowledge of Theis theory of stabilized water inflow to well. By such a way calculated value of permeability, shows on important karstification of evaluated hydrogeological structure.

This method can be used in each karst environment, where is sufficiency data about long-time observation of springs yield. Value of permeability of rocks is then a convenient indicator of karstification gauge which recognise not only hydrogeologists, but also karst experts.

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXVIII	53 – 66	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2000

VÝSLEDKY VÝSKUMU RÝCHLOSTI VODNÉHO TOKU V ZÓNE VÁPENATEJ AERÁCIE HORNEJ JURY V OBLASTI ZAKRZÓWKA PRI KRAKOVE

JACEK MOTYKA – ANDRZEJ GÓRNY – KAZIMIERZ RÓŽKOWSKI

Proceeded environment degradation is one of the causes endangering quality of underground flows. An aerated zone creates a natural barrier protecting underground waters from penetrating different surface impurities. Its protective properties depend on porosity, mineral structure, physico-chemical and hydrogeological rock properties and on outside conditions such as level and sort of precipitation, temperature, air humidity, amount and quality of infiltering waters as well as sort of substance penetrating through the aerated zone and on mutual influence among these factors and rocks. Research of migration water velocity in the aerated zone of porous karst realized on example of malm limestones in the Zakrzówka territory confirmed the assumption that circulation water system in this surroundings is very complicated. It was found out that migration water velocity through the aerated zone is conditioned by character and extent of precipitation.

ÚVOD

Postupujúca degradácia prirodzeného prostredia je jednou z príčin ohrozujúcich kvalitu podzemných vôd. Sú to hlavne biologicko-organické a chemické znečistenia, ako aj nepriaznivé zmeny fyzikálnych vlastností povrchových vôd (týka sa to hlavne veličiny pH). Prirodzené a geomorfologické faktory nepriaznivo ovplyvňujú akosť podzemných vôd. Pri tých posledných sú veľmi nebezpečné znečistené miesta spojené so zlým hospodárením s odpadovými vodami, používaním chemických prostriedkov v poľnohospodárstve, uvoľňovaním prachov a plynov, ako aj uskladňovaním odpadov rôzneho druhu (komunálny, priemyselný, atď.) na povrchu terénu. Formy aeračnej zóny tvoria prirodzené zábrany, ktoré v rôznom stupni chránia podzemné vody, aby sa do nich z povrchu terénu nedostali nečistoty rôzneho druhu.

Na základe toho môžeme tvrdiť, že v aeračnej zóne prebiehajú procesy určujúce kvalitu podzemných vôd. Ochranné vlastnosti aeračnej zóny závisia od jej pórovitosti, minerálneho zloženia, fyzikálno-chemických a hydrogeologických vlastností hornín, ktoré ju budujú, ďalej od vonkajších podmienok, akými je množstvo a druh atmosferických zrážok, teplota, vlhkosť vzduchu (aj v aeračnej zóne), množstvo a kvalita infiltračných vôd, ako aj druh látky, ktorý prechádza cez aeračnú zónu, a od vzájomného pôsobenia medzi týmito zložkami a horninami aeračnej zóny.

V porovnaní so sypkými a kompaktnými horninami je aeračná zóna v krasových skalných dutinách veľmi komplikovaným hydraulickým systémom (Balakowicz, 1995). Vo všeobecnosti ju tvorí zóna epikrasu (Mangina, 1975), ako aj voľného, vertikálneho presakovania (Ford – Wiliams, 1989). Z pohľadu hydraulického prietoku vody je to zóna veľmi heterogénna, podobne ako celá puklinovo-krasová oblasť s malým hydraulickým odporom, akými sú studne, krasové kaverny a široko otvorené, čiastočne rozpustené praskliny a skalné dutiny. V tejto zóne je možné pozorovať sieť drobných prasklín, medzivrstvových špár a malých dutín, ktoré spolu tvoria pórový priestor (Choquette – Pray, 1970) obsahujúci syngenetické póry, drobné praskliny a malé kaverny.

Zohľadňujúc takúto stavbu aeračnej zóny v krasových horninách treba podotknúť, že z metodického hľadiska merania rýchlosti migrácie cez tieto horniny sa musia zobrať do úvahy skalné bloky, ktorých objem má desiatky kubických metrov. Výskumy rýchlosti migrácie vôd v rôznych typoch prietokov sa začali v roku 1996 pod záštitou výskumného

ústavu a ich názov bol: *Rýchlosť migrácie znečistení cez aeračnú zónu na základe terénnych a laboratórnych výskumov.* Rozhodlo sa, že rýchlosť vodného toku v skalnatej aeračnej zóne krasových puklín bude skúmaná v oblasti Zakrzówka v Krakove (Poľsko). O výbere tohoto miesta rozhodli dva argumenty.

Prvý bol ten, že sú tu vytvorené typické, vodou vytvorené formy, relatívne malé rozmery, ako aj tektonická a výzorová izolácia od susedných štruktúr, a preto je možné oblasť Zakrzówka hodnotiť ako modelový objekt.

Druhým aspektom rozhodujúcim o výbere tohoto miesta boli dôvody čisto praktické, totiž výskumný terén sa nachádza v blízkosti Krakova, a to umožňuje zabezpečenie potrebného množstva skúšok.

Vo všeobecnosti oblasť Zakrzówky tvorí južnú časť Jury krakovsko-czestochowskej a nachádza sa na vstupe do Vonkajších Karpát. Na dobré geologické podmienky oblasti Zakrzówka má vplyv aj fakt, že je umiestnená na hranici dvoch štruktúr a tento faktor v spojení so silným skrasovatením terénu ovplyvnil rozhodnutie o začatí výskumov. V oblasti Zakrzówka bolo pre účely výskumu vybratých sedem jaskýň, v ktorých boli zistené skapové vody: Twardowského, Jasna nad Wislou, Wywiew, Wislana, Z Kulkami, Pod Nyžou a Niska. Všetky tieto jaskyne sú súčasťou jedného systému a opísali ich Szelerewicz a Gorny v roku 1986.

CHARAKTERISTIKA ZÓNY VÝSKUMU

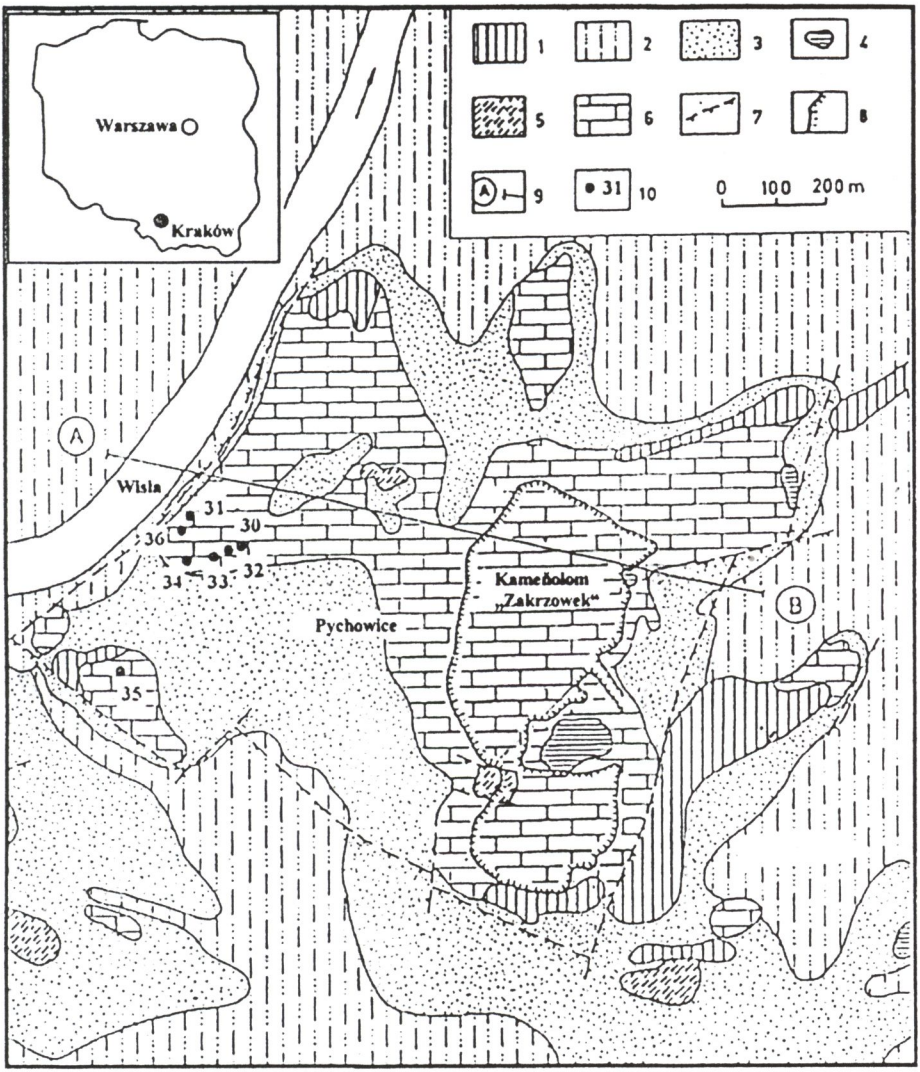
Oblasť Zakrzówka je známa pod názvom Twardowskiego skala a je súčasťou pohoria s výskytom oxfordského vápenca (horná jura). Pohorie sa ťahá od Krakova pozdĺž rieky Wisla cez Tyniec ďalej na západ.

Vzniklo v dôsledku alpských horotvorných pohybov v treťohorách ako efekt nasúvania sa mladých flyšových sedimentov vonkajších Karpát na pevnú platňu z obdobia triasu, jury a kriedy. V dôsledku toho, v podmienkach blokovej tektoniky došlo k ponoreniu a výraznej dislokácii južnej časti platní (Dżułynski, 1953) a tektonické trhliny boli vyplnené nánosmi z treťohôr. Časti, ktoré sa vynorili, tvoria masívy hornej jury a vystupujú v podobe dvoch hlavných litologických typov: masívnych a hrubo vrstevnatých vápencov. Miestami je možné nájsť kusy nánosových hornín z obdobia hornej kriedy, ako aj sliene obsahujúce kremeň a chalcedón, ktoré sú chemického alebo biochemického pôvodu.

Vo vápencoch malmu a v hlbších krasových závrtoch je možné objaviť aj nánosy z obdobia miocénu, ktoré obklopujú oblasť Zakrzówka od južnej, východnej a severovýchodnej strany. Sú prikryté nánosmi štvrtohôr, hlavne pieskami, štrkom a ílmi. Vystupujú tu aj alúviá, delúviá a lesy (obr. 1). Všeobecne sa tu nachádzajú aj umelé haldy a násypy, ktoré vznikli ako dôsledok ťažby vápencov v kameňolomoch.

Tektonická oblasť Zakrzówka je ohraničená zlomami, hlavne v smeroch: JJZ – SSV a SZ – JV (obr. 1, 2). Dominantné smery puklín sú: SV – JZ a SZ – JV. Ich sklony sú približne vertikálne, ale stáva sa, že sú aj menšie, okolo 70 – 80° východným smerom. Prevedené výskumy smerov uloženia vrstiev preukázali, že na území oblasti Zakrzówka sú vápence uložené skoro vertikálne, s minimálnym naklonením 5 – 7° na východ.

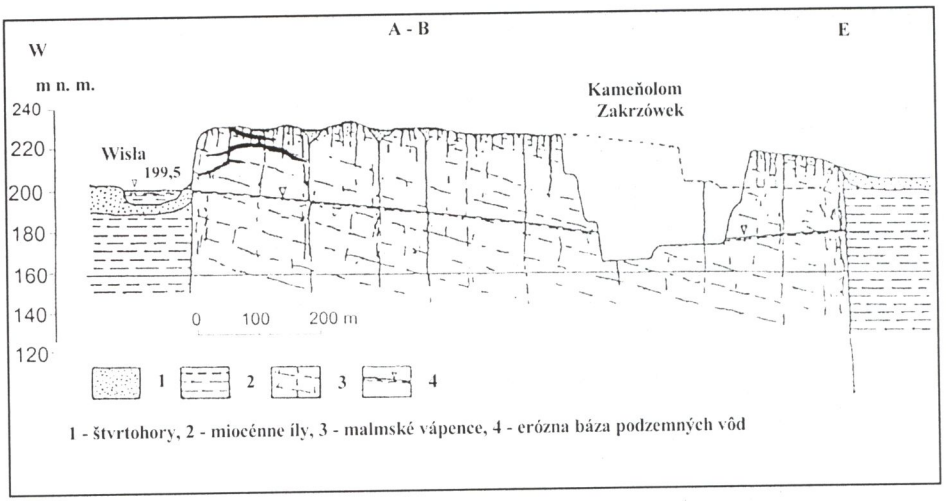
Na území skaly Twardowskiego sú hlavnou nádržou podzemných vôd vápence hornej jury (malm). V nich voda prechádza cez pukliny, dutiny a krasové kanály; tento mechanizmus popisuje Gradziński (1962). Zóny priepustných puklín sú spojené s množstvom zlomov, ku ktorým patria široké dutiny rozšírené krasovými procesmi. Vysunuté a z troch strán odrezané vápence malmu sú obklopené štvrtohornými sedimentmi, medzi ktoré patria vodu obsahujúce riečne nánosy, piesky a štrky (obr. 1). Vodou nasýtená kvartérna vrstva je napájaná infiltráciou zrážok, ako aj vodou odtekajúcou do vysunutej oblasti Zakrzówka.



Obr. 1. Geologická mapa oblasti Zakrzówka. Štvrtohory: 1 – násypy a haldy skál, 2 – alúvia, delúvia, lesy, 3 – pieski. Treťohory: 4 – íly. Krieda: 5 – slieňovce, slienité vápence. Jura (malm): 6 – masívne a lavicovité vápence, 7 – zlomy, 8 – hranica kameňolomu „Zakrzówek", 9 – línia rezu, 10 – jaskyne: 30 – Twardowskiego, 31 – Jasna nad Wislou, 32 – Niska, 33 – Pod Nyza, 34 – Z Kulkami, 35 – Wislana, 36 – Wywiew

Fig. 1. Geological map of the Zakrzówka territory. Quaternary: 1 – fills and rock dumps, 2 – alluvion, deluvium, woods, 3 – sands. Tertiary: 4 – loams. Cretaceous: 5 – marlites, marl limestones. Jurassic System (malm): 6 – dense and sheeting limestones, 7 – faults, 8 – boundary of the Zakrzówka stone guarry, 9 – section line, 10 – caves: 30 – Twardowskiego, 31 – Jasna nad Wislou, 32 – Niska, 33 – Pod Nyza, 34 – Z Kulkami, 35 – Wjslana, 36 – Wywiew

Tento fakt neovplyvňuje prietok vody v aeračnej zóne vápencov hornej jury, a preto nebol podrobne opísaný.

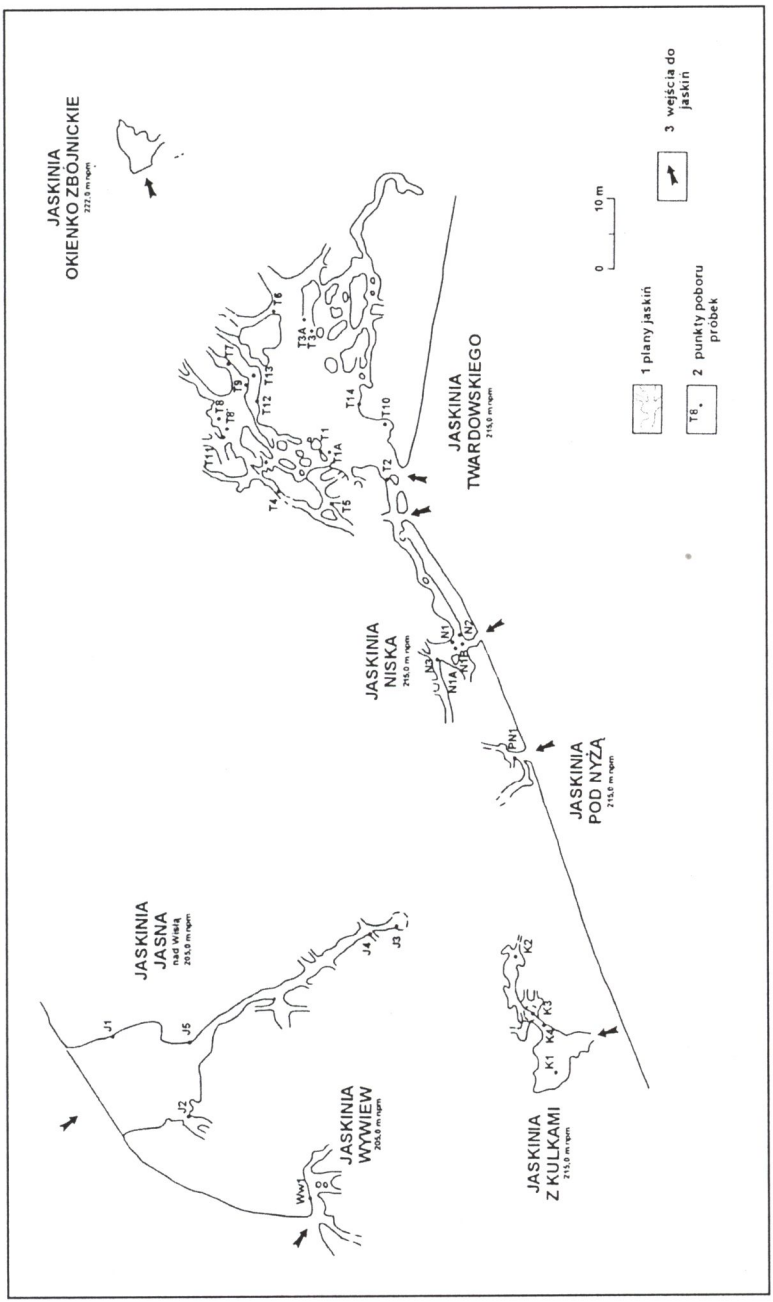


Obr. 2. Geologický profil A – B oblasti Zakrzówka

Fig. 2. Geological profile A – B of the Zakrzówka territory

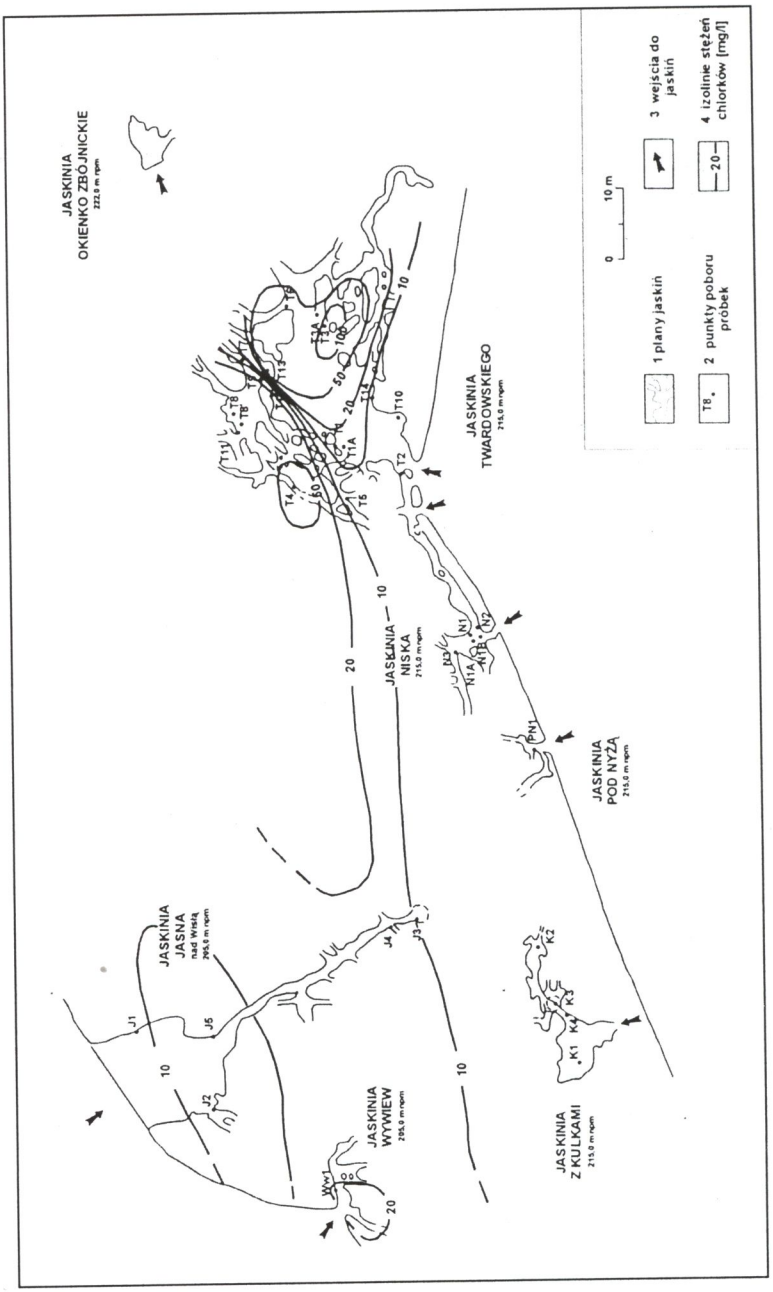
METÓDY VÝSKUMU

Pri výskume rýchlosti prietoku vody cez aeračnú zónu sa použili dve metódy. Ako prvý sa robil rozbor prirodzených chemických zmien vo vode v spojení s množstvom a frekvenciou zrážok. Na pozorovanie bol vybratý ión chloridu, ktorý je konzervatívny, teda má také vlastnosti, že vo vodnom toku je neutrálny a chemicky nereaguje. Od apríla roku 1996 do apríla 1997 sa systematicky skúmali len tri body skapov vody: dva v jaskyni Jasnej pri Wisle (body J1 a J2) a jeden bod v jaskyni Twardowskiego (bod T1). Keď sa koncom apríla roku 1997 do výskumu zapojila skupina speleológov pod vedením Andrzeja Gorneho začali sa merania v jaskyniach Niskej, Pod Nyžou, Z Kulkami, Wywiew a Wislanej (obr. 3). Okrem toho sa zvýšil aj počet bodov v jaskyniach Jasna nad Wislou a Twardowskiego, v ktorých sa vykonávali merania. Vo väčšine prípadov sa vzorky vody v jednotlivých bodoch jaskyne odoberali jedenkrát týždenne. V prípade, že sa kvapkanie vody zastavilo (v zime alebo v období sucha), časový odstup medzi jednotlivými odbermi vzoriek bol samozrejme dlhší. Zriedkavejšie sa brali vzorky vody aj v ťažko dostupných miestach jaskýň (body J3 a J4 v jaskyni Jasnej nad Wislou, bod T5 v Jaskyni Twardowskiego alebo bod PN1 v jaskyni Pod Nyžou). Pretože sú tieto terény rekreačnou zónou a Skaly Twardowskiego navštevuje veľa turistov, často sa stávalo, že voda z nádrží umiestnených pod miestami, z ktorých kvapkalo, bola vyliata, alebo nádrže boli premiestnené na iné miesta. Veľmi často sa to stávalo v jaskyni Jasnej nad Wislou (body J1, J2 a J5), ktorá je ľahko dostupná, a teda aj často navštevovaná. Boli urobené doplňujúce výskumy, týkajúce sa chemického zloženia zrážok, snehu i dažďa. Dosiahnuté hodnoty koncentrácie iónu Cl^- sa porovnávali v závislosti od času a veľkosti zrážok. Časové intervaly medzi maximálnymi zrážkami a lokálnymi minimami tvoria krivky koncentrácie chloridov, ktoré pomohli určiť čas potrebný na prechod vody z povrchu k bodu jej skapu v jaskyni. Bol tu využitý jav rozriedenia pórových vôd, ktoré pomocou zrážkových vôd pomaly prechádzajú cez zónu aerácie a pritom veľmi prudko a vo veľkom množstve prenikajú do systému, hlavne po výdatných zrážkach. Výsledkom je pokles koncentrácie označených iónov Cl^- vo vodách pochádzajúcich zo skúmaných miest v jaskyniach, pretože prítok zrážkových vôd obsahuje malé množstvo minerálov.



Obr. 3. Plán rozmiestnenia jaskýň v rámci experimentálneho terénu Zakrzówka
Fig. 3. Map of cave locations within the ambit of the Zakrzówka experimental terrain

Druhým spôsobom detekcie rýchlosti infiltrácie bola už klasicky používaná metóda značenia. Pri tom bol použitý fluoresceín, ako aj chlorid sodný (NaCl). Injekcie týchto látok



Obr. 4. Mapa izolínií koncentrácií chloridov v jaskyniach oblasti Zakrzówka

Fig. 4. Isoline map of chlorite concentration in the Zakrzówka territory

do masívu sa aplikovali počas dažďových dní alebo podľa predpovede počasia, keď bol úmysel trafiť sa do dlhšieho zrážkového cyklu. Po tomto výkone sa vykonal monitoring meraných bodov a vzorky odoberali veľmi často.

Pred začatím výskumu bola určená veľkosť pozadia koncentrácie iónu chloridu v zrážkových vodách a vo vodách odoberaných z jaskýň. Na území oblasti Zakrzówka bola koncentrácia iónu Cl^- v atmosferických zrážkach v rozmedzí od 0,5 do 3 mg/l. Sporadicky sa stávalo, že koncentrácia prekračovala 10 – 15 mg/l následkom krátko trvajúceho, alebo náhodného znečistenia. Zrážkové vody sa po prechode cez zónu aerácie, ktorej hrúbka sa pohybuje od 5 do 15 m, obohatili o ión Cl^-, v dôsledku čoho boli v jaskynných bodoch zistené väčšie rozdiely, a to v rozmedzí od 3,4 do 137,1 mg/dm^3, aj napriek tomu, že vzdialenosti medzi jednotlivými bodmi boli veľmi malé (tab. 1). Zvlášť viditeľné je to v jaskyni Twardowskiego, kde v blízkosti hlavnej sály boli namerané koncentrácie v rozmedzí od 50 do 140 mg/l. Pred začatím výskumu pomocou indikátorov sa hodnota koncentrácie v zostávajúcich jaskyniach pohybovala v rozpätí od 10 do 20 mg/l (obr. 4, tab. 1).

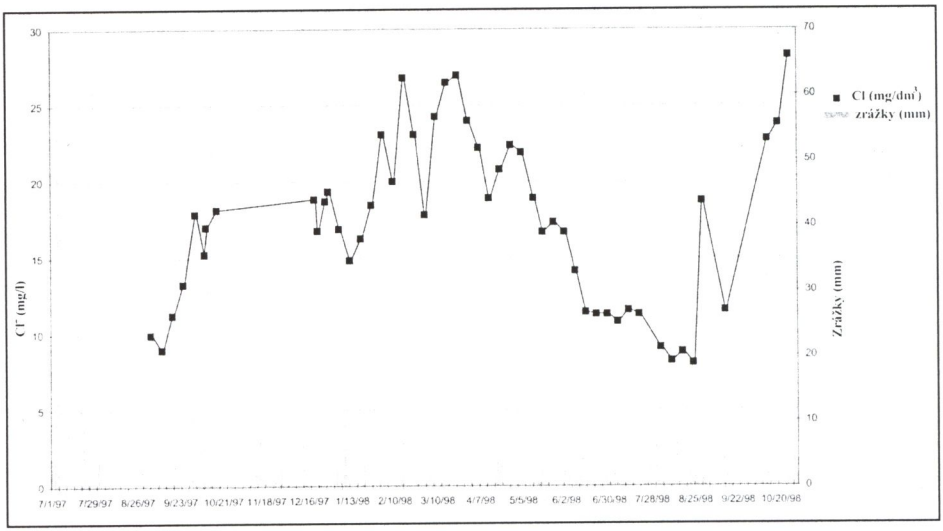
Jaskyňa	Miesta skapov	Hrúbka vrstvy (m)	Cl [mg/l]			Rýchlosť migrácie (m/d)
			min.	stred.	max.	
Twardowskiego	T1	7	5,2	17,6	29,4	1,6
Twardowskiego	T2	5	2,3	4,6	10,1	1,5
Twardowskiego	T4	15	58,3	77,6	234,6	1,2
Twardowskiego	T7	10	3,0	8,3	11,4	0,8
Twardowskiego	T8	13	24,1	32,1	36,9	2,7
Twardowskiego	T9	8	–	–	–	0,4
Jasna	J1	13	6,9	12,4	26,9	4,2
Z Kulkami	K1	5	3,7	4,7	5,5	0,9
Z Kulkami	K3	12	6,0	7,1	8,1	0,7
Niska	N1	5	2,0	4,6	5,8	1,5

Tab. 1. Rýchlosť vertikálnej migrácie zrážkových vôd cez aeračnú zónu
Tab. 1. Vertical migration velocity of precipitation through the aerated zone

VÝSLEDKY VÝSKUMOV

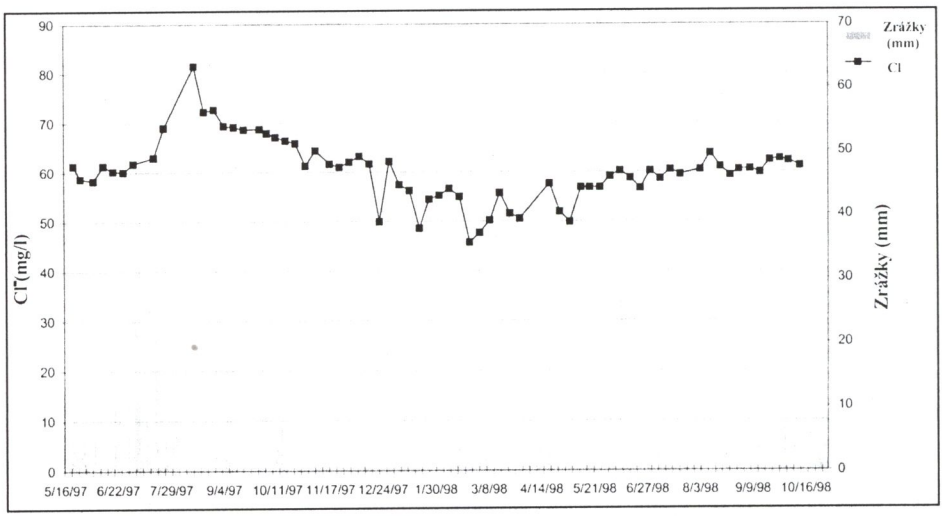
Určenie rýchlosti prietoku infiltračných alebo povrchových zrážkových vôd cez aeračnú zónu v dutinách krasových hornín nie je ľahké. Príčinou je veľká rôznorodosť skalného útvaru, ktorý má často rôzne fyzikálne vlastnosti v rôznych smeroch. Prekážkou je fakt, že rýchlosť závisí nielen od priepustnosti veľmi rôznorodých systémov, ktorými voda prechádza, ale aj od viacerých iných faktorov. Významný vplyv má stupeň nasýtenia aeračnej zóny vodou, čas trvania a intenzita zrážok, ich druh, ako aj stupeň pokrytia terénu rastlinami, ktorých výskyt vplýva na úroveň čiastočného zadržiavania zrážkovej vody. V dôsledku toho hodnota takto odmeranej rýchlosti vertikálnej infiltrácie zrážkových vôd cez aeračnú zónu vo vápencoch oblasti Zakrzówka je iba približná a má charakter strednej štatistickej hodnoty. Zo všetkých pozorovaných bodov určených na skúmanie rýchlosti infiltrácie boli vybraté také, ktoré sa pozorovali najdlhšie a najčastejšie.

Bod T1 (obr. 5) poukazuje na dynamiku zmien koncentrácie dvoch druhov chloridov: krátkodobú a dlhodobú. Krátkotrvajúce zmeny, ktoré závisia od výšky zrážok, majú malú amplitúdu. Maximálne rozmedzie koncentrácie bolo 7 – 8 mg/l. Vo všeobecnosti môžeme povedať, že tieto zmeny majú oscilačný charakter. Krátkodobé 24-hodinové zmeny majú periodický charakter, ktorého graf je sínusoida. Mesiacom jún – september sú priradené minimá a mesiacom január – apríl maximá. Takéto zmeny sa môžeme pokúsiť vysvetliť tým, že druhy zrážok sa periodicky opakujú. V zimnom období je často aeračná zóna zamrznutá. Vyššiu koncentráciu iónu Cl^- môže ovplyvňovať efekt zmrazovania, ktorý zvyšuje obsah minerálnych látok vo vode, a tým aj koncentráciu iónu chloridu. V období roztápania sa snehu je aeračná zóna zásobovaná vodou s malým obsahom minerálov. Dažde v letnom



Obr. 5. Zmeny koncentrácie iónu Cl^- v miestach skapov T1 z Jaskyne Twardowskiego v závislosti od zrážok

Fig. 5. Changes of ion Cl^- concentration at penetration places T1 from the Twardowskiego Cave depending on the precipitation



Obr. 6. Zmeny koncentrácie iónu Cl^- v miestach skapov K1 z Jaskyne Twardowskiego v závislosti od zrážok

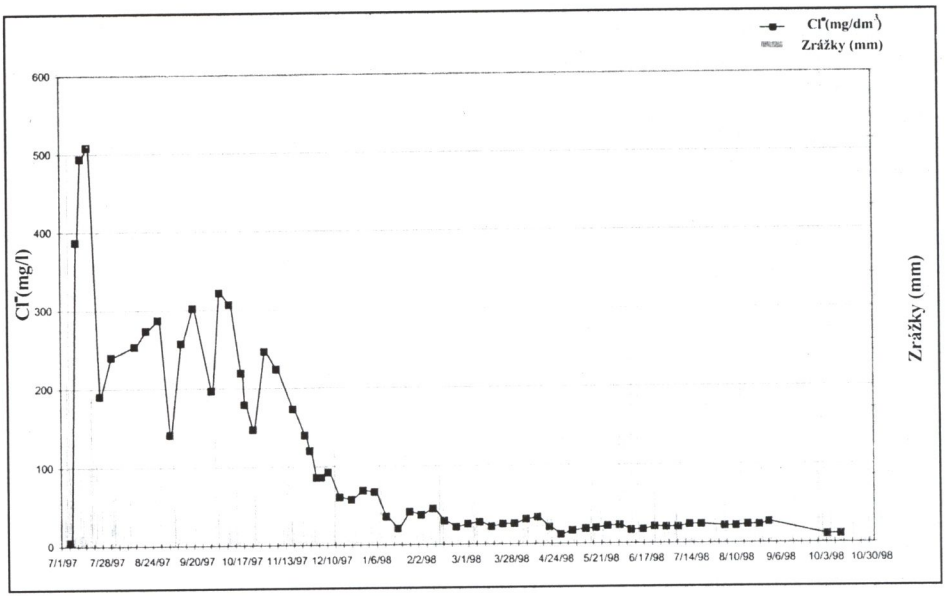
Fig. 6. Changes of ion Cl^- concentration at penetration places K1 from the Twardowskiego Cave depending on the precipitation

období dodatočne riedia vodu, ktorá sa nachádza vo všetkých kanálikoch zásobujúcich jaskynné vody. Časové posuny medzi zrážkami a lokálnym minimom, zobrazované pomocou krivky koncentrácie Cl^- sa pohybujú v rozmedzí 2 až 6 dní (obr. 5). Na základe trinástich meraní, vykonaných v priebehu 4,3 dňa, bola určená priemerná hodnota. Rýchlosť infiltrácie sa rovná $V_{T1} = 7/4,3 = 1,6$ m/d, pri zistenej pórovitosti aeračnej zóny nad bodom T1 vo výške 7 m.

Inak vyzerá zmena koncentrácie iónu Cl^- v jaskynnej vode T4 (obr. 6). Klesajúci smer, predchádzajúci minimum, so zreteľným maximom koncentrácie, ktorého hodnota zo dňa 14. augusta 1997 sa rovnala 81,54 mg/l, je výsledkom pozitívnej reakcie prietoku na pridaný indikátor zo dňa 3. júla toho istého roku. Týmto je výsledok dlhodobých zmien sínusoidného charakteru trochu narušený. Dlhodobé minimum, ktoré je extrémom pozorovanej krivky, je priradené mesiacom december roku 1997 až apríl roku 1998. Pre zmenu zvýšenú koncentráciu Cl^- je možné pozorovať od júla do novembra 1997, potom od júla 1998 maximálne do októbra 1998 (údaje boli zhromaždené do októbra 1998). Na základe toho môžeme pozorovať opačnú situáciu v porovnaní so správaním sa zhromaždenej vody T1 (obr. 5). V bode T4 nachádzajúcom sa vnútri masívu a súčasne aj systému, ktorý charakterizuje značná dužinatosť skalnej vrstvy (tab. 1), je pôsobenie efektu vymrazovania, ako aj iných vonkajších faktorov veľmi mierne a väčší význam majú faktory, ktoré sa všeobecne volajú geogenickými. Charakter časového stavu prietoku rozhoduje o úrovni koncentrácie. V období sporadických zrážok (december – apríl), keď je tlak nízky, systém vedie vodu len uprednostňovanými migračnými cestami s malým odporom prietoku. Pórovo-dutinový priestor s najmenšími rozmermi dutiny plní funkciu kolektora. Voda zhromažďovaná v stagnačných podmienkach vytvára interakciu s kolektorom. V období, v ktorom je viac zrážok (máj – október), sa privádza do systému väčšie množstvo vody. Pri vyššom tlaku sú zapájané čiastočne priechodné systémy drobných ciest. Podporované difúziou privádzajú pórové vody s vysokou koncentráciou. Efekt spustenia prietoku cez celý masív pri celkovo väčšom objeme drobných pórov vedie k zvýšeniu koncentrácie chloridov. Na základe siedmich meraní časových presunutí koncentrácie Cl^-, zrážkové maximum – lokálne minimum v dobe 7 – 19 dní (obr. 6), bol pre body T4 vyrátaný priemerný čas reakcie systému. Jeho hodnota bola 12,4 dňa. Pri zistenej pórovitosti aeračnej zóny cca 15 m (tab. 1) je priemerný čas vertikálneho presakovania $V_{T4} = 15/12,4 = 1,2$ m/d.

Výsledky meraní v ostatných sledovaných bodoch sa pre nepresnosť údajov sú uvedené len v tab. 1. Pri pórovitosti v intervale od 5 do 15 m boli dosiahnuté výpočty času infiltrácie v rozmedzí od 3,1 do 19,6 dní. Na základe toho boli vyrátané priemerné rýchlosti vertikálnej migrácie cez aeračnú zónu od 0,4 m/d do 4,2 m/d, pričom najčastejšie sa priemerná rýchlosť pohybovala od 1,5 m/d do 0,8 m/d.

Výskum rýchlosti prietoku vody cez aeračnú zónu metódou značenia sa na území oblasti Zakrzówka realizoval štyrikrát. Po preskúmaní hydrochemického pozadia jaskynných vôd pre ión chloridu boli pre výskum značením vybraté jaskyne: Z Kulkami, Wislana a Niska. V týchto troch jaskyniach sa prirodzená koncentrácia iónu chloridu v skapových vodách rovnala niekoľko mg/l (tab. 1). Dňa 3. júla 1997 o 10. hodine bola nad miestami skapov v bodoch K1 a W1 po povrchu cca 1 m^2 vyliata slaná voda v koncentrácii cca 200 g/l iónu Cl. Tento dátum začatia pokusu nebol náhodný. Na základe predpovede počasia mali byť nastávajúce dni dažďové. Avšak veľkosť zrážok prekročila všetky očakávania. Prvý deň spadlo 5 mm vody a v nasledujúcich piatich dňoch cca 150 mm vody, čoho následkom boli záplavy na juhu Poľska, na Slovensku a Morave. Intenzívne zrážky doviedli do systému veľké množstvo vody, a preto nasledovala rýchla odpoveď. Merania v bode K1 6. júla, teda tri dni po injekcii, preukázali, že koncentrácia Cl má hodnotu 4,9 mg/l, čo znamená, že bola na úrovni pozadia. Po siedmich dňoch, teda 10. júla, bolo už namerané okolo 390 mg/l a maximum zo dňa 17. júla sa priblížilo k hodnote 510 mg/l. Ďalšie merania charakterizovala klesajúca tendencia koncentrácie v súlade s krivkou (obr. 7). Ak za čas príchodu frontu značenia vezmeme ako priemernú hodnotu medzi 3 a 6 dňami, vtedy sa rýchlosť vertikálnej infiltrácie cez 5 m skalnú vrstvu v jaskyni Z Kulkami, bude rovnať 1,1 m/d, a to sa približne rovná hodnote dosiahnutej na základe rozboru relácie atmosférická zrážka – zmena koncentrácie Cl^- v zhromaždených vodách (cca 0,9 m/d). Až 127 dní po injekcii v bode

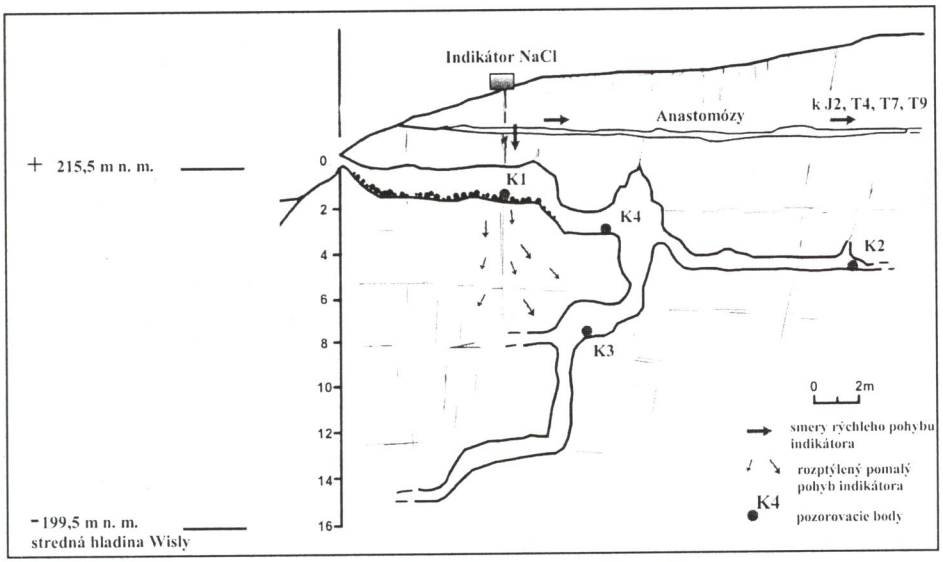


Obr. 7. Zmeny koncentrácie iónu Cl^- v miestach skapov T4 z Jaskyne Twardowskiego v závislosti od zrážok

Fig. 7. Changes of ion Cl^- concentration at penetration places T4 from the Twardowskiego Cave depending on the precipitation

merania K3 (obr. 8), ktorý sa nachádzal na nižšej úrovni systému, sa zistila zvýšená koncentrácia chloridov – viac ako 10 mg/l. Označené koncentrácie neprekračovali 20 mg/l a pri tom predstavovali charakteristický graf krivky prechodu. Malá koncentrácia a malá rýchlosť infiltrácie ($V_{K1 - K3}$ = 9 m /127 d = 0,07 m/d) súvisí s migráciou cez systém drobných, rozptýlených puklín, ktoré môžu byť spojené so skalnými vrstvami a ktorých priepustnosť je relatívne malá.

Neočakávané výsledky experimentu vo forme nadpriemernej koncentrácie chloridov sa dosiahli v susedných jaskyniach Jasnej a Twardowskiego v bodoch J2, T4, T7 a T9. V bode J2 sa maximum koncentrácie Cl^- objavilo 3. októbra 1997, teda až 92 dní po začiatku výskumov. Ak si zoberieme, že horizontálna vzdialenosť medzi bodmi K1 a J2 je 55 m, tak rýchlosť horizontálnej migrácie indikátora na 55 metroch za 92 dní sa rovná hodnote 0,6 m/d (obr. 9). Kratší čas prietoku bol charakteristický pre východný smer. V bode T4, ktorý je vzdialený od bodu K1 cca 92 m, sa indikátor objavil 24. júla a maximum krivky priechodu vody bolo zaregistrované medzi 24. júlom a 14. augustom. Pre chýbajúce priemerné merania a klesajúci charakter krivky po 14. auguste bola vypočítaná rýchlosť infiltrácie od 92 metrov za 21 dní na 4,4 m/d po 92 metrov za 42 dní na 2,2 m/d. Interpretovanie výsledkov z Jaskyne Twardowskiego je ťažké preto, že pozorovanie bodu T9 sa začalo koncom októbra, keď sa koncentrácia iónu Cl^- približovala k hodnote 250 mg/l a bod T7 prestal fungovať; v dňoch 31. októbra – 29. decembra 1997 sa kvapkanie zastavilo a hodnoty meraní v týchto dňoch boli nasledujúce: 5,6 mg/l a viac ako 160 mg/l. Podobným výpočtom pre bod J2 zistíme, že rýchlosť migrácie indikátora na ceste od bodu K1 do bodu T7 dlhej 108 m má hodnoty od 0,6 do 0,9 m/d a pre cestu dlhú 104 m medzi bodmi K1 – T9 dosahuje viac ako 0,9 m/d (obr. 9). Taký rýchly laterálny (bočný) prietok bol možný vďaka systému anastomotických kanálov, ktoré sa rozvinuli v dôsledku vymytia medzi skalnými krasovými dutinami. Vplyvom menších hydraulických odporov sa horizontálna migrácia stala uprednostneným systémom.

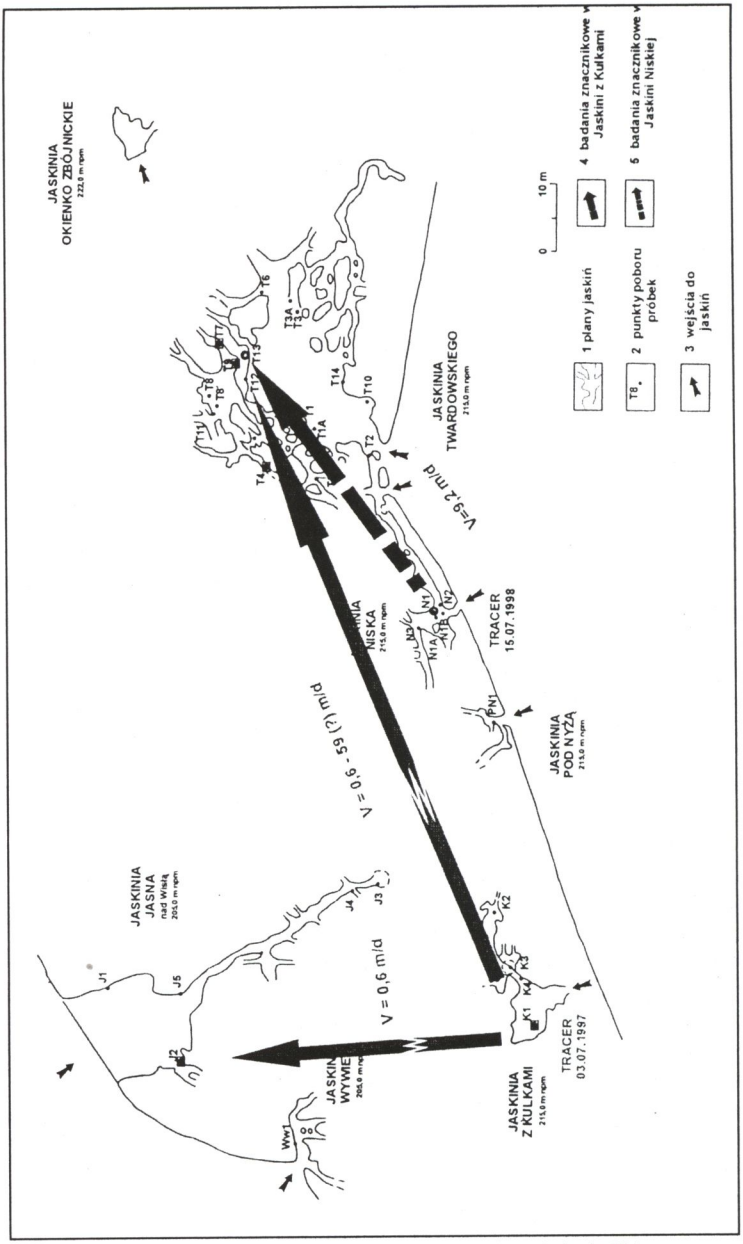


Obr. 8. Schematický rez jaskyne Z Kulkami s vyznačenými trasami pohybu aplikovaného indikátora

Fig. 8. Schematic section of the Z Kulkami Cave with marking the motion lines of the applied indicator

Dňa 3. júla roku 1997 bola nad bodom W1 v jaskyni Wislanej, vyliata slaná voda a jej parametre boli vyššie (cca 200 g/l iónu Cl). Bohužiaľ, do 4. októbra 1997 sa v bode W1 nezistili žiadne podstatné zmeny týkajúce sa koncentrácie chloridov. Ich hodnoty boli od 1,6 do 5,5 mg/l, v priemere 2,7 mg/l, to znamená, že boli približne také isté ako pred začatím metódy značenia (tab. 1). Následne sa v bode W1 kvapkanie zastavilo a pretože v jaskyni prebiehali intenzívne výskumné práce, odber vzoriek vody bol v tomto mieste nemožný. Dňa 24. novembra bol vo vybraných sprístupnených miestach jaskyne Wislanej vytvorený pozorovací bod W2. Po týždni sa odobrala prvá vzorka vody, pričom sa zistilo, že hodnota koncentrácie iónu Cl sa rovná 10,6 mg/l. Takáto úroveň sa udržiavala do polovice januára roku 1998, potom sa kvapkanie zastavilo. Stopy vody sa vyskytovali sporadicky, na začiatku len pri topení snehu, potom už nie. V bode W1 sa stopy vody objavili až v polovici novembra 1998 a v bode W2 začiatkom októbra 1998. Až vtedy bol v nových častiach jaskyne zriadený pozorovací bod W3. Po období sucha bola koncentrácia iónu Cl v bode W1 od 7,6 do 9,1 mg/l, v bode W2 14,3 mg/l a následne, koncom decembra 1998 začala systematicky klesať na úroveň 5,8 mg/l. Prvá vzorka vody v bode W3 bola odobratá 4. októbra 1998. Koncentrácia chloridov sa rovnala 8,8 mg/l, následne klesala a v ďalších dávkach vody sa menila v rozmedzí od 5,7 do 7,6 mg/l iónu Cl. Nezistila sa žiadna klesajúca alebo stúpajúca tendencia.

Interpretácia výsledkov výskumu metódou značenia, aká bola použitá v jaskyni Wislanej, je veľmi ťažká a nejednoznačná. Jaskynný strop je pomerne slabo popraskaný, a preto je aj množstvo presakujúcej vody malé. Nie je vylúčené, že vrstva materiálu, nad ním môže zadržiavať indikátor. Ak by sa tak nestalo, potom by množstvo použitého indikátora muselo byť väčšie, tak ako v prípade pórovatejších materiálov, napríklad pieskov. Na metódu značenia má výrazný vplyv aj množstvo zrážok, ktoré garantujú prietok vody do priestorov jaskyne Wislanej. Ak budeme predpokladať, že prvá vzorka vody z nádrže W2 (1. decembra 1997) obsahovala indikátor, a preto koncentrácia iónu chloridu tu bola viditeľne väčšia ako pozadie pre bod W1, tak to znamená, že indikátor sa v tom bode objavil 151 dní



Obr. 9. Pravdepodobné smery a rýchlosti laterálneho pohybu indikátora

Fig. 9. Probable directions and velocities of the indicator lateral motion

od jeho aplikácie (3. júla 1997). Z toho usudzujeme, že pri pórovitosti aeračnej zóny nad bodom W2, hrubej okolo 6 m (tab. 1), je rýchlosť vertikálneho premiestňovania indikátora väčšia ako 6/151 = 0,04 m/d. Nemôžeme pri tom vylúčiť, že indikátor sa premiestnil spolu s vodou pozdĺž skalných vrstiev v neznámom smere.

Tretí pokus výskumu metódou značenia sa začal 15. júla 1998. Nad bodom N1 v jaskyni Niska bola na ploche 1 m^2 rozliata slaná voda, v ktorej sa koncentrácia chloridov rovnala 195 g/l. Väčšie zrážky (9,3 mm/deň) boli až 23. júla, teda 8 dní po začatí výskumu v jaskyni. Prvý impulz, ktorý sa prejavil skokovým a určeným vzostupom koncentrácie iónu Cl v bode N1, bol zaznamenaný po 4 dňoch intenzívnych zrážok (33,6 mm/d) dňa 13. júla 1998. Hodnota koncentrácie výrazne prekročila priemernú hodnotu (tab. 1), teda dosiahla viac ako 10 mg/l. Neskoršie sa koncentrácia iónu Cl v bode N1 vrátila do stavu pozadia. Ak príčinou tohoto impulzu boli zrážky z 13. augusta 1998, tak rýchlosť vertikálneho premiestňovania sa vody v prípade pórovitej aeračnej zóny s hrúbkou 5 m (tab. 1) sa rovná V_{N1}= 5/4 = 1,25 m/d. Je to hodnota veľmi podobná tej, ktorá sa dosiahla na základe porovnávania časových intervalov medzi zrážkovými maximami a miestnymi minimami koncentrácie iónu Cl v tomto bode.

Ďalšie pokusy s využitím metódy značenia sa uskutočnili vo februári a júni 1999. V týchto prípadoch sa použili fluoresceíny. Žiaľbohu, až do konca septembra 1999 nebola zistená prítomnosť farbiva v žiadnej jaskynnej vode.

Posledný pokus sa začal 6. októbra 1999 o 12.00 hod. Nad pozorovaným bodom K1 v jaskyni Z Kulkami bol dávkovaný chlorid sodný a fluoresceín. Indikátor sa aplikoval na začiatku obdobia intenzívnych zrážok bez jednoznačnej odpovede systému. V bode K1 sa zaznamenala zvýšená koncentrácia Cl^-, ale táto zmena z úrovne pozadia (cca 4,5 mg/dm^3, tab. 1) na maximálnu úroveň 7,87 mg/dm^3 môže byť výsledkom krátkodobého výkyvu, čo možno vysvetliť aj obdobím sucha. Päťkrát zvýšená koncentrácia z úrovne cca 24 mg/dm^3 na úroveň 124,2 mg/dm^3 sa prejavila v bode T8 jaskyni Twardowskiego až po dvoch dňoch. Popritom bola opticky spozorovaná aj prítomnosť fluoresceínov. Vzhľadom na subjektívne hodnotenie, nekorigované na základe meraní koncentrácie indikátora, a jednorazové vykonanie takéhoto merania (v ďalších meraniach boli zaznamenané výsledky 34,58 mg/dm^3 a 25,42 mg/dm^3) nie je možné takýmto jednoznačným spôsobom interpretovať tento problém. Ak zoberieme do úvahy, že indikátor aplikovaný nad bodom K1 sa po dvoch dňoch objavil v bode T8, ktorý je vzdialený od bodu K1 približne 118 m, tak na základe toho dostaneme rýchlosť horizontálneho prietoku medzi bodmi K1 a T8 vyjadrenú vzorcom: V_{K1-T7} = 118/2 = 59 m/d. Je to veľmi veľká rýchlosť, ktorá sa značne líši od veľkosti hodnôt dosiahnutých skôr.

ZÁVER

Výskum rýchlosti premiestňovania sa vody v aeračnej zóne pórovitého krasu, uskutočnený na príklade vápencov malmu z územia oblasti Zakrzówka, potvrdil predpoklad, že systém cirkulácie vôd v tomto prostredí je veľmi komplikovaný. Oblasť Zakrzówka s tenkou vrstvou vápencov nachádzajúcich sa priamo nad jaskyňou a s vrstvou zeminy v hrúbke len do 10 cm je vhodným miestom na vykonanie takýchto výskumov. Komplikácie vyplývajú z druhotného, geomorfologického znečistenia tohoto terénu. To sa prejavuje abnormálne veľkou koncentráciou chloridov, síranov a dusičnanov, ktoré sa objavujú v niekoľkých bodoch skapu a hlavne v jaskyni Twardowskiego (obr. 4). Je veľmi pravdepodobné, že takéto znečistenie terénu je spojené s vytvorením zemných opevnení na tomto území v období prvej svetovej vojny. Bolo zistené, že pozorovaná rýchlosť premiestňovania sa vody cez aeračnú zónu je závislá od charakteru a veľkosti zrážok. Všeobecne platí, že v bodoch, do ktorých sa zrážková voda premiestňuje rýchlejšie, je skap intenzívnejší aj opticky. V bode J1, nad ktorým sa zrážková voda premiestňuje najrýchlejšie, bol spozorovaný intenzívny skap po topení sa snehu a po intenzívnych zrážkach. Opačne, v obdobiach sucha, teda ak prebieha zamŕzanie povrchových vrstiev alebo keď je zrážok minimum, prípadne aj dva-tri týždne vôbec neprší, kvapkanie sa pomerne rýchlo zastaví.

Veľká rôznorodosť aeračnej zóny, pozorovateľná voľným okom, sa prejavuje prítomnosťou veľkého množstva systémov s rôznymi hydraulickými odpormi, ktoré sa na seba napájajú. Okrem systémov krasových kanálov, v tom aj anastomóz, vertikálnych prasklín alebo aj erózneho uvoľnenia stropovej časti masívu, sa objavili cesty obehov, ktoré prechádzali cez sieť drobných prasklín nachádzajúcich sa v skalných vrstvách. Odlišnosť systémov zvýrazňuje rozdiel medzi rýchlosťou premiestňovania sa indikátora v rôznych častiach skúmanej aeračnej zóny. Prítomnosť anastomóznych kanálov vysvetľuje veľkú rýchlosť (pohybujúcu sa v intervale od 0,6 m/d do 9,2 m/d) premiestňovania sa indikátora cez laterálne (bočné) cesty. Rýchlosť je porovnateľná s rýchlosťou vertikálnej infiltrácie (obr. 9) a často ju v niektorých prípadoch prekračuje. Avšak prechodný raz alebo aj veľká závislosť od veľkosti, frekvencie a druhu zrážok znemožňuje potvrdenie dosiahnutých hodnôt týkajúcich sa rýchlosti. Z toho dôvodu je rozumné v takýchto systémoch hodnotiť len stupeň úrovne rýchlosti prietoku a necharakterizovať konkrétne hodnoty celkom presne. Súčasne je potrebné pamätať, že jednorázové experimenty nemusia správne charakterizovať rýchlosť infiltrácie vôd v krase.

LITERATÚRA

DŻUŁYŃSKI, S., 1953: Tektonika južnej časti Krakovskej vysočiny. Acta Geol. Pol., 3, 3, s. 325 – 440.

GRADZIŃSKI, R., 1962: Rozvoj podzemných krasových výtvorov v južnej časti Krakovskej vysočiny. Roczn. Pol. Geol., 32, 4, s. 429 – 492.

Adresy autorov: Prof. Jacek Motyka, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Al. Mickiewicza 30, 30-059 Krakov, Poľsko; Ing. Andrzej Górny, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Al. Mickiewicza 30, 30-059 Krakov, Poľsko; Mgr. Kazimierz Różkowski, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Al. Mickiewicza 30, 30-059 Krakov, Poľsko

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXVIII	67 – 92	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2000

GEOEKOLOGICKÝ VÝSKUM JASKYNNÝCH GEOSYSTÉMOV – PRÍKLADY PRIESTOROVEJ A CHRONOLOGICKEJ ŠTRUKTÚRY GEOSYSTÉMOV VYBRANÝCH JASKÝŇ NA SLOVENSKU

PAVEL BELLA

Within the framework a complex geographical respectively geoecological research, individual geographic area units are appreciated as geosystems in the certain spatial position and relations with adjacent geosystems. Geosystems are characterised by a spatial and chronological structure. Basic approaches of geoecological research of landscape geosystems also can apply for cave geosystems. Follow with theoretical and methodological aspects of geoecological interpretation of cave geosystems (P. Bella, 1998, 1999), we present examples of spatial and chronological structure of selected caves geosystems in Slovakia (Demänovská Cave of Liberty, Demänovská Ice Cave, Dobšinská Ice Cave, Domica Cave, Ochtinská Aragonite Cave). A determination of topic and choric cave geosystems and an interpretation of their evolution, dynamics and regime are a necessary postulate for various practical applications of caves geosystems research.

Key words: cave geosystem, spatial and chronological structure of cave geosystems; speleotope, speleochore, set of speleochores; evolution, dynamics and regime of cave geosystems; Demänovská Cave of Liberty, Demänovská Ice Cave, Dobšinská Ice Cave, Domica Cave, Ochtinská Aragonite Cave.

1. ÚVOD

Priestorovosť a syntetickosť sú hlavnými znakmi komplexného geografického výskumu. Jednotlivé geografické objekty sa chápu ako geosystémy v určitej priestorovej pozícii a vo vzťahoch s okolitými geosystémami. Geosystémy sú organizované na báze priestorovej a chronologickej štruktúry. Základné prístupy geografického výskumu krajinných geosystémov možno aplikovať aj na jaskynné geosystémy. V nadväznosti na teoreticko-metodologický prístup interpretácie jaskynných geosystémov (P. Bella, 1998, 1999) predkladáme príklady priestorovej a chronologickej štruktúry geosystémov vybraných jaskýň na Slovensku. Vymedzenie topických a chorických jaskynných geosystémov a interpretácia ich evolúcie, dynamiky a režimu sú nevyhnutným predpokladom rôznych praktických aplikácií geosystémového výskumu jaskýň.

2. JASKYNNÉ GEOSYSTÉMY

Jaskynné geosystémy predstavujú podzemné priestory úplne alebo v prevažnej miere ohraničené podzemnou formou georeliéfu, so špecifickými fyziognomickými črtami, priestorovou organizáciou a tokom hmoty, energie a informácie. Absentujú v nich pedogenetické procesy a fotosyntéza, charakteristické sú osobitné črty biokomponentu, speleoklímy, vody ako časti hydrosféry a litosféry v zóne hypergenézy. Chápanie jaskynného priestoru ako samostatného geosystému, resp. „podzemného landšaftu" zdôraznili už L. I. Maruašvili (1971), N. A. Gvozdeckij (1972, 1979), A. G. Čikišev (1973,1987) a B. A. Gergedava (1983). Hranica mimo podzemnej formy (otvor vchodu do jaskyne) je určená na báze diskontinuity geografickej sféry vyplývajúcej z rozdielnych pomerov na povrchu a v podzemí (P. Bella, 1989). Jaskynné geosystémy sa vyznačujú priestorovou (vertikálnou a horizontálnou) a chronologickou štruktúrou, čo analyzuje P. Bella (1998, 1999).

Vertikálna štruktúra. Pozostáva z parciálnych a komplexných topických jaskynných geosystémov. Medzi parciálne topické geosystémy patria speleolitotopy (kvázihomogénne

Základná parciálna topická jednotka	Druh základnej parciálnej topickej jednotky	Kritérium
Speleolitotop	Monolitogénny	Zastúpenie hornín
	Polylitogénny	
	Puklinový	Štruktúrno-tektonická predisponovanosť
	Zlomový	
	Vrstevný	
	Puklinovo-vrstevný	
	Zlomovo-vrstevný	
	Kontaktný	
	Speleogénny	Výskyt sedimentárnej výplne
	Speleogénno-speleotémnový	
	Klastický autochtónny gravitačný	Druh sedimentárnej výplne
	Klastický autochtónny reziduálny	
	Klastický autochtónny organický	
	Klastický alochtónny fluviálny	
	Klastický alochtónny deluviálny	
	Klastický alochtónny infiltračný	
	Chemogénny karbonátový	
Speleomorfotop	Horizontálny	Morfometria
	Vertikálno-horizontálny	
	Horizontálno-vertikálny	
	Vertikálny	
	Oválna chodba	Morfologický tvar
	Oválna paragenetická chodba	
	Oválno-meandrová chodba	
	Meandrová chodba	
	Chodba so zarovnaným stropom	
	Hranatá chodba	
	Úzka vykliňujúca sa chodba	
	Komín	
	Priepasť	
	Sieň / Dóm	
	Korózny	Genetický typ
	Korózno-rútivý	
	Fluviokrasový	
	Fluviokrasovo-rútivý	
	Rozsadlinový	
	Rozsadlinovo-rútivý	
	Fluviokrasovo-rozsadlinový	
	Rozsadlinovo-sutinový	
	Sutinový	
	Kryogénny	
	Korózno-kryogénny	
	Vulkanicko-exhalačný	
	Jednofázový	Etapovitosť vývoja
	Viacfázový koincidenčný	
	Viacfázový aincidenčný	
Speleohydrotop	Autochtónny fluviálny trvalý	Druh hydrologického javu
	Autochtónny fluviálny občasný	
	Alochtónny fluviálny trvalý	
	Alochtóny fluviálny občasný	
	Jazerný	
	Skapový	

Základná parciálna topická jednotka	Druh základnej parciálnej topickej jednotky	Kritérium
Speleohydrotop	Priesakový	Druh a intenzita hydrologických procesov
	Priesakovo-odtokový	
	Prítokovo-odtokový	
	Prítokovo-priesakovo-odtokový	
	Prítokovo-vcedzovací	
	Prítokovo-vcedzovaco-odtokový	
	Prítokovo-odtokovo-vcedzovací	
	Priesakovo-akumulačný	
	Prítokovo-akumulačno-odtokový	
Speleoklimatop	Statický	Termodynamický režim
	Statícko-dynamický	
	Dynamický	
	Trvale zaľadnený	Výskyt ľadovej výplne
	Prechodne zaľadnený	
	Nezaľadnený	
Speleobiotop	Suchozemský priestranný speleobiotop bez organických výplní	Životný priestor
	Suchozemský priestranný speleobiotop s guánom	
	Suchozemský priestranný speleobiotop s drevitými zvyškami alebo pôdnymi sedimentmi	
	Suchozemský zúžený	
	Suchozemský extrémne úžinný	
	Akvatický filtračný	
	Akvatický fluviálny	
	Akvatický lakustrický	
	Akvatický intersticiálny	
	Eufotický	Svetelnosť
	Dysfotický	
	Afotický	

Tab. 1. Príklady niektorých druhov parciálnych topických jednotiek jaskynných geosystémov Západných Karpát s využitím viacerých klasifikácií a triedení abiotických a biotických javov (P. Bella, 1994; V. Cílek, 1993; B. Collignon, 1988; A. Lange, 1959, 1960; F. Šušteršič, 1979 a iní)

Tab. 1. Examples of some types of partial topic units of cave geosystems in the Western Carpathians using of a several classification and sorting of abiotic and biotic phenomena (P. Bella, 1994; V. Cílek, 1993; B. Collignon, 1988; A. Lange, 1959, 1960; F. Šušteršič, 1979 and others)

jednotky z hľadiska litologických a štruktúrno-tektonických pomerov), speleomorfotopy (kvázihomogénne jednotky z hľadiska sklonu, smeru sklonu, morfológie, morfometrických ukazovateľov priečneho profilu, genézy, charakteru súčasných geomorfologických procesov a pod.), speleohydrotopy (kvázihomogénne jednotky s jednotným prúdením alebo stagnáciou vody, hydrologickou bilanciou i režimom a rovnakou intenzitou hydrologických procesov), speleoklimatopy (kvázihomogénne jednotky s jednotným prúdením alebo stagnáciou vzduchu a režimom speleoklimatických procesov) a speleobiotopy (kvázihomogénne jednotky s rovnakými ekologickými podmienkami a výskytom určitých biocenóz).

Medzi hlavné diferenciačné faktory jaskynných geosystémov patria litologické a štruktúrno-tektonické pomery, ktoré podmieňujú a usmerňujú krasový morfogenetický proces. V pokročilejšom štádiu krasovatenia ustupuje vplyv iniciálnej štruktúry a zosilňuje sa vplyv georeliéfu ako hlavného diferenciačného faktora priestorového usporiadania, intenzity procesov a vlastností ostatných komponentov.

Komplexné topické jaskynné geosystémy – speleotopy predstavujú komplexné kvázihomogénne a kartografické jednotky jaskynného prostredia s prakticky rovnakými litologickými a štruktúrno-tektonickými, morfologickými, morfometrickými, speleoklimatickými, hydrologickými a biospeleologickými pomermi. Podľa dominantného smeru, aktivity a následnosti dynamických väzieb sa rozlišujú intrakomunikujúce primárne i sekundárne speleotopy (prevládajú vertikálne väzby), postintrakomunikujúce speleotopy (intrakomunikujúce speleotopy v inaktívnom štádiu vývoja), extrakomunikujúce primárne i sekundárne speleotopy (prevládajú horizontálne väzby) a postextrakomunikujúce speleotopy (extrakomunikujúce speleotopy v inaktívnom štádiu vývoja).

Horizontálna štruktúra. Jednotky chorických jaskynných geosystémov predstavujú relatívne homogénne fyzickogeografické jednotky podľa určitého kritéria, zložené sú zo zákonite usporiadanej skupiny, resp. skupín jednotiek topickej dimenzie ako dôsledok horizontálnych vzťahov. Speleochora je súbor viacerých príbuzných speleotopov v jaskyni navzájom prepojených jednosmerným prenosom hmoty, energie a informácie (logický sled speleotopov rovnakého typu predstavujúci paradynamický rad, resp. katénu). V Západných Karpatoch medzi najrozšírenejšie patria influkčno-prietokové fluviokrasové, infiltračno-prietokové fluviokrasové a infiltračno-priesakové korózne typy speleochor.

Prvotnosť – následnosť a pôsobenie procesov	Morfogenetický typ	Etapovitosť vývoja
Primárna aktívna speleochora	Fluviokrasová depresná vadózna	Jednofázová
		Viacfázová
	Fluviokrasová freatická s voľnou hladinou	Jednofázová
		Viacfázová
	Fluviokrasová freatická bez voľnej hladiny	
	Fluviokrasová freaticko-vadózna	Jednofázová
		Viacfázová
Primárna inaktívna speleochora	Fluviokrasová depresná vadózna	Jednofázová
		Viacfázová
	Fluviokrasová freatická	Jednofázová
		Viacfázová
	Fluviokrasová freaticko-vadózna	Jednofázová
		Viacfázová
Sekundárna aktívna speleochora	Fluviokrasová vadózna korelatívna	Jednofázová
		Viacfázová
	Fluviokrasová vadózna akorelatívna	Jednofázová
		Viacfázová
Sekundárna inaktívna speleochora	Fluviokrasová vadózna korelatívna	Jednofázová
		Viacfázová
	Fluviokrasová vadózna akorelatívna	Jednofázová
		Viacfázová
Kombinovaná speleochora	Primárna inaktívna fluviokrasová freatická a úseková sekundárna aktívna fluviokrasová vadózna	Jednofázová
		Viacfázová

Tab. 2. Typy fluviokrasových speleochor

Tab. 2. Types of fluviokarst speleochores

Ak pôvodnou inaktívnou fluviokrasovou freatickou jaskynnou chodbou preteká vadózny tok opačným smerom ako pôvodný freatický tok, ide o sekundárny akorelatívny, resp. reverzný typ speleochory. Pri rovnakom smere toku ide o sekundárny korelatívny typ speleochory. Kombinované speleochory sa vyznačujú pozmenením ich pôvodného charakteru na určitých úsekoch jaskynných chodieb.

Rozsiahlejšie jaskyne sa zvyčajne skladajú z viacerých speleochor – súborov speleochor. Z hľadiska časového obdobia ich vytvárania sa rozlišujú synchrónne a asynchrónne súbory speleochor, ktoré možno podľa charakteru genézy deliť na harmonické (rovnaké morfogenetické procesy) a disharmonické (odlišné morfogenetické procesy). Harmonické synchrónne a asynchrónne súbory speleochor možno v prípade fluviokrasových typov speleochor podľa priestorovej dispozície a konfigurácie ďalej deliť na konjunktívne, disjunktívne, konjunktívno-disjunktívne, kolaterálne, paralelné, parageneticke jednoduché nerozvetvené, konjuktívne a konjunktívno-disjunktívne.

Chronologická štruktúra. Priestorová štruktúra geosystémov nie je stála, mení sa v čase v závislosti od premien vstupu hmoty, energie a informácie. V rámci chronologickej štruktúry sa rozlišuje evolúcia, dynamika a režim jaskynných geosystémov.

Fungovanie geosystému je stála postupnosť ustavične pôsobiacich procesov odovzdávania hmoty, energie a informácie v geosystéme, ktorá zachováva jeho stav príznačný pre daný časový úsek. Jedným z režimov fungovania geosystému je rytmickosť (E. Neef a kol., 1973; J. Demek, 1987). N. L. Beručašvili (1986) v rámci sezónnej rytmiky geosystémov vyčleňuje „steksy" (konkrétne stavy geosystémov ako výsledok priestorovo-časovej syntézy geomás a geohorizontov) a „etocykly" (trajektórie zákonitých cyklických zmien „steksov" počas roka).

S fungovaním súvisí samoregulácia geosystému, t. j. zachovanie jeho typických stavov (režimov, stavových veličín väzieb medzi komponentmi) na určitej úrovni. Pri nezvratnom pôsobení geosystém prechádza do iného stavu rovnováhy. Odolnosť geosystému je jeho schopnosť odolávať pôsobeniu síl, ktoré majú tendenciu vychýliť geosystém z jeho okamžitého stavu typického pre daný časový úsek. Stupeň odolnosti sa prejavuje v rýchlosti, akou sa geosystém po ojedinelom a krátkodobom pôsobení vracia do predchádzajúceho stavu (J. Demek, 1987).

Dynamika geosystémov je spôsobená zmenou invariantu. Predstavuje postupné zmeny geosystému, ktoré pozostávajú zo sukcesie, t. j. zákonitého striedania série stavov s tendenciou dosiahnuť stav rovnováhy – klimax geosystému (V. B. Sočava, 1978; J. Demek, 1987). Dynamike jaskynných geosystémov zodpovedá vytváranie jednofázových speleomorfotopov.

Evolúcia geosystémov predstavuje zmeny, v rámci ktorých došlo k zmene invariantov a následnej zmene ich priestorovej štruktúry (V. B. Sočava, 1978; J. Demek, 1987). S interpretáciou týchto zmien súvisí vyčleňovanie viacfázových koincidenčných speleomorfotopov (následné, resp. inoštádiové morfogenetické procesy sú totožné alebo kompatibilné s prvotným morfogenetickým procesom) a aincidenčných speleomorfotopov (pozmenenie pôvodných tvarov je výsledkom pôsobenia odlišných, nekompatibilných procesov), ako aj následnosť vytvárania nových vetví chodieb v horizontálnom smere alebo viacúrovňových, resp. viacnásobných priestorov vo vertikálnom smere (P. Bella, 1998, 1999).

3. TOPICKÉ A CHORICKÉ GEOSYSTÉMY DEMÄNOVSKEJ JASKYNE SLOBODY

Demänovská jaskyňa slobody je súčasťou Demänovského jaskynného systému, ktorý je vytvorený na pravej strane Demänovskej doliny v severnej časti Nízkych Tatier ponornými alochtónnymi vodami Demänovky v strednotriasových gutensteinských vápencoch (anis) krížňanského príkrovu. Dosahuje dĺžku vyše 33 km a deniveláciu 173 m. Paralelizáciu vývoja riečnych terás a jaskynných úrovní A. Droppa (1966, 1972a, 1994) dokladuje najmä v jeho strednej a dolnej časti (Demänovská jaskyňa mieru, Demänovská ľadová jaskyňa) a priľahlých jaskyniach (Okno, Beníková).

Jeho horná, ponorná časť (úseky Demänovskej jaskyne slobody, Pustá jaskyňa) a okolité jaskyne (Štefanová č. 1, Jaskyňa trosiek, Suchá jaskyňa) vykazujú niektoré odlišné morfoge-

netické črty. Inaktívne i aktívne riečne modelované chodby klesajú od inváznych ponorov občasnej Demänovky, Priečneho a Zadnej vody k podzemnému toku Demänovky ako niveau typu riečnych korýt (A. Bögli, 1978). V zmysle D. C. Forda (in D. C. Ford – P. W. Williams, 1989) ide o depresné a inváze vadózne podzemné priestory. V strednej a dolnej časti jaskynného systému je zastúpený typ s kombináciou freatických a horizontálnych úsekov a ideálne horizontálny typ podzemných priestorov v aktívnom i inaktívnom hydrologickom štádiu (P. Bella, 1993, 1996a).

Značná morfologická pestrosť Demänovskej jaskyne slobody súvisí so skutočnosťou, že je vytvorená pozdĺž hlavného podzemného toku Demänovky i jej bočných visutých ponorných vetví (P. Bella, 1996a,b). Dĺžka zameraných priestorov jaskyne je 8126 m (P. Holúbek – P. Bella, 2000).

Jaskynné úrovne. A. Droppa (1966, 1972a) v Demänovskej jaskyni slobody vyčlenil štyri vývojové úrovne. Za najnižšiu, I. jaskynnú úroveň považuje podzemné priestory pozdĺž terajšieho toku Demänovky, za II. jaskynnú úroveň výrazné bočné korytá vo výške 2 – 3 m. III. jaskynná úroveň zahŕňa Hlinenú chodbu. Výrazná IV. jaskynná úroveň sa tiahne Brkovou chodbou, Ružovou sieňou, Královou galériou, Chrličovým dómom, strednou časťou Prízemia a Veľkého dómu a za Suchou chodbou prechádza do Demänovskej jaskyne mieru.

Avšak prevýšenie súčasného riečiska na Prízemí vzhľadom na výškovú pozíciu tzv. Podzemného prepadania v Dóme mŕtvych je 6 m, čo poukazuje na nerovnomerné zahlbovanie riečiska Demänovky v najnižších častiach jaskyne. Preto terajšie dno Mramorového riečiska a riečisko Demänovky v úseku Pekelný dóm – Králova geléria – Prízemie nemožno považovať za jednu vývojovú úroveň. Súčasné riečisko Demänovky na Prízemí je v približne rovnakej výškovej pozícii ako asi pred 90-tisíc rokmi. Erózne zahlbovanie dna Mramorového riečiska a riečiska v Dóme mŕtvych pred tzv. Podzemným prepadaním pokračovalo aj v holocéne (H. Hercman – P. Bella – J. Glazek – M. Gradziński – T. Nowicki, 2000).

Jaskynné úrovne predstavujú pomerne priestranné horizontálne chodby so sklonom okolo 10 promile. Podzemné priestory pozdĺž toku Demänovky medzi Podzemným prepadaním v Dóme mŕtvych a jaskyňou Vyvieranie, tzv. Vodná cesta, nie sú úplne horizontálne a v sifónoch vykazujú pomerne značné vertikálne oscilácie do hĺbky 18 m (Z. Hochmuth, 1988), t. j. v zmysle D. C. Forda (in D. C. Ford – P. W. Williams, 1989) ide o kombináciu freatických a horizontálnych úsekov podzemných priestorov.

Depresné vadózne podzemné priestory. Pomerne strmo klesajúce chodby od terajšieho vchodu (Banícka chodba, Hrachová chodba, Štrková chodba, Katakomby atď.) a východu z jaskyne (sčasti známy úsek Medvedia chodba – Mliečna chodba i vyššie situovaná vetva Cintorín, Chodba utrpenia, Panenská chodba atď.), Klenotnica, Svantovítove siene, bočná chodba ústiaca do Brkovej chodby nad Pekelným dómom i Objavná chodba predstavujú depresné vadózne inaktívne i aktívne fluviokrasové podzemné priestory.

Ich sklon presahuje aj 200 promile. V pozdĺžnom profile možno pozorovať viacero vývojových štádií predstavujúcich samostatné chodby alebo výrazné erózne zárezy. Vytvorené sú prevažne pozdĺž sklonu vrstevných plôch gutensteinských vápencov. Na jaskynné úrovne ústia vo visutej polohe. Podľa polohy ústia vzhľadom na jaskynné úrovne možno uvažovať o časovom období ich vytvárania. Najvýraznejšie bočné depresné vetvy sa viažu na tektonické poruchy zodpovedajúce svahovej dolinke Točište a Štefanovej dolinke.

Horné časti nad Královou galériou a Jánošíkovým dómom. Genéza Zázračných siení, Čarovnej chodby, Kamenného vinohradu i Červenobielej chodby nie je doteraz uspokojivo vyriešená. Podľa A. Droppu (1957, 1972a) a M. Pokorného (1952) ide o podzemné priestory

vytvorené koróziou presakujúcich atmosférických vôd, avšak poukazujú i na pôsobenie ich sústredených tokov.

Na niektorých miestach v Zázračných sieňach a Čarovnej chodbe sa zachovali tvary viac-menej pripomínajúce riečnu modeláciu. Možno uvažovať, že Zázračné siene a Čarovnú chodbu vytvorili bývalé vody prenikajúce z hornej časti dolinky Točište. Takisto časti Červenobielej chodby okolo Vodopádu smútočnej vŕby pravdepodobne vytvorili občasné ponorné autochtónne vody z dolinky Točište, ktoré stekali až do Hviezdoslavovho dómu (P. Bella, 1996b). Menej objasnená je genéza Kamenného vinohradu, kam podľa A. Droppu (1957) prenikali vody z priestoru Fialového dómu.

Speleotopy. Rozdielne podmienky a faktory genézy určitých častí jaskyne sa prejavujú v zastúpení viacerých typov speleotopov. Roztriediť ich možno podľa štruktúrno-tektonickej predisponovanosti, morfológie, genézy, sedimentárnych výplní, hydrologického režimu a pod. Stručne poukazujeme na vybrané typy speleotopov podľa ich charakteristického výskytu v jednotlivých častiach jaskyne. Nepredkladáme ich komplexný opis, čo si vyžaduje detailnejší geografický výskum.

Priestory nižších jaskynných úrovní pozdĺž podzemného toku Demänovky. Priestory Prízemia tvoria horizontálne aktívne fluviokrasové, viacfázové koincidenčné, prítokovo-odtokové, monolitogénne, vrstevné, speleogénno-speleotémne speleotopy s klastickou alochtónnou fluviálnou, miestami i autochtónnou gravitačnou a chemogénnou karbonátovou výplňou (stalaktity, sintrové kôry, náteky mäkkého sintra). Veľký dóm predstavuje aktívny fluviokrasovo-rútivý, viacfázový koincidenčný, prítokovo-priesakovo-odtokový, puklinovo-vrstevný, speleogénno-speleotémny speleotop s prevládajúcou klastickou autochtónnou gravitačnou výplňou, ktorú dopĺňa klastická alochtónna fluviálna výplň i chemogénna karbonátová výplň (náteky mäkkého sintra, stalagmity). Mramorové riečisko pozostáva z horizontálnych, občasne aktívnych fluviokrasových, viacfázových koincidenčných, prítokovo-odtokových, monolitogénnych, puklinových, speleogénno-speleotémnych speleotopov s klastickou alochtónnou fluviálnou i nevýraznou chemogénnou karbonátovou výplňou.

Inaktívne jaskynné úrovne. V Suchej chodbe (IV. jaskynná úroveň) sú zastúpené horizontálne inaktívne fluviokrasové, monolitogénne, puklinovo-vrstevné, speleogénno-speleotémne speleotopy s klastickou alochtónnou fluviálnou i chemogénnou karbonátovou výplňou (sintrové kôry) diferencované podľa morfometrických ukazovateľov. Chrličový dóm (IV. jaskynná úroveň) predstavuje inaktívny fluviokrasový, priesakový, monolitogénny, puklinovo-vrstevný, speleogénno-speleotémny speleotop s chemogénnou karbonátovou výplňou (sintrový „luster", jazerné formy). Ružová sieň (IV. jaskynná úroveň) je inaktívnym fluviokrasovým, podružne jazerným, monolitogénnym, vrstevným, speleogénno-speleotémnym speleotopom s prevahou chemogénnej karbonátovej výplne (jazerné „leknovité" formy, stalagmity). V Hlinenej chodbe (III. jaskynná úroveň) sú horizontálne viacfázové aincidenčné fluviokrasové, monolitogénne, puklinové, speleogénno-speleotémne speleotopy s klastickou alochtónnou fluviálnou výplňou a občasným autochtónnym vodným tokom.

Depresné priestory bývalých bočných prítokov. Hlboký dóm predstavuje inaktívny fluviokrasovo-rútivý, priesakový, puklinovo-vrstevný, speleogénno-speleotémny speleotop prevažne s klastickou autochtónnou gravitačnou výplňou. Pokračujúca Hrachová chodba zahŕňa inaktívne fluviokrasové, monolitogénne, vrstevné, speleogénno-speleotémne speleotopy s klastickou alochtónnou fluviálnou i menej výraznou chemogénnou karbonátovou výplňou. Chodba utrpenia, súčasť vyššie situovanej depresnej vetvy, pozostáva z vertikálno-horizontálnych inaktívnych fluviokrasových, jednofázových, monolitogénnych, vrstevných, speleogénno-speleotémnych speleotopov s chemogénnou karbonátovou výplňou (stalaktity, stalagmity, stalagnáty, sintrové kôry). V Stalagnátovej galérii sú zastúpené

N
V
II
IV
I
III
0 50 100 150 m
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

Obr. 1. Chorické geosystémy Demänovskej jaskyne slobody (mapové podklady: A. Droppa, 1957; P. Holúbek – P. Bella, 2000). Speleochory: 1 – primárna aktívna fluviokrasová freatická viacfázová speleochora s voľnou hladinou vody, 2 – primárna aktívna fluviokrasová freatická jednofázová kombinovaná speleochora s úsekmi bez voľnej hladiny a s voľnou hladinou vody, 3 – primárna občasne aktívna fluviokrasová freatická viacfázová speleochora s voľnou hladinou vody, 4 – primárna inaktívna fluviokrasová freatická jednofázová speleochora, 5 – primárna aktívna fluviokrasová depresná vadózna jednofázová speleochora, 6 – primárna občasne aktívna fluviokrasová depresná vadózna jednofázová speleochora, 7 – primárna inaktívna fluviokrasová depresná vadózna viacfázová speleochora, 8 – primárna inaktívna fluviokrasová depresná vadózna jednofázová speleochora, 9 – sekundárna občasne aktívna korelatívna fluviokrasová vadózna speleochora, 10 – sekundárna aktívna akorelatívna fluviokrasová vadózna speleochora, 11 – korózna vadózna speleochora. Súbory speleochor: I – asynchrónny harmonický disjunktívny súbor spelechor, II – asynchrónny harmonický konjunktívny súbor speleochor, III – asynchrónny harmonický paralelný súbor speleochor, IV – asynchrónny harmonický konjunktívno-disjunktívny súbor speleochor, V – asynchrónny harmonický paragenetický konjunktívno-disjunktívny súbor speleochor

Fig. 1. Choric geosystems of the Demänovská Cave of Liberty (map back-ground: A. Droppa, 1957; P. Holúbek – P. Bella, 2000). Speleochores: 1 – primary active fluviokarst more-phase speleochore with a free water surface, 2 – primary active fluviokarst phreatic one-phase combinated speleochore with segments of free and non-free water surface, 3 – primary episodic active fluviokarst phreatic more-phase speleochore with a free water surface, 4 – primary inactive fluviokarst phreatic one-phase speleochore, 5 – primary active fluviokarst drawndown vadose one-phase speleochore, 6 – primary episodic active fluviokarst drawndown vadose one-phase speleochore, 7 – primary inactive fluviokarst drawndown vadose more-phase speleochore, 8 – primary inactive fluviokarst drawndown vadose one-phase speleochore, 9 – secondary episodic active correlative fluviokarst vadose speleochore, 10 – secondary active accorrelative fluviokarst vadose speleochore, 11 – corrosive vadose speleochore. Set of speleochores: I – asynchronous harmonic disjunctive set of spelechores, II – asynchronous harmonic conjunctive sets of speleochores, III – asynchronous harmonic parallel set of speleochores, IV – asynchronous harmonic conjunctive-disjunctive set of speleochores, V – asynchronous harmonic paragenetic conjunctive-disjunctive set of speleochores

inaktívne fluviokrasové, viacfázové koincidenčné, monolitogénne, puklinové, speleogénno-speleotémne speleotopy s chemogénnou karbonátovou výplňou (stalagnáty, stalaktity, sintrové kôry). Priepasť parašutistov predstavuje vertikálny inaktívny fluviokrasovo-rútivý, monolitogénny, puklinovo-vrstevný, speleogénno-speleotémny speleotop s dominujúcou klastickou autochtónnou gravitačnou výplňou.

Puklinové priestory bez prejovov alebo s nevýraznými prejavmi fluviálnej modelácie. Priestory Čarovnej chodby zahrnujú prevažne horizontálne, monolitogénne, puklinové, speleogénno-speleotémne speleotopy s chemogénnou karbonátovou výplňou (stalaktity, stalagmity, sintrové kôry, jazerné formy), miestami ide o jazerné speleotopy. Takisto v Kamennom vinohrade sa vyskytujú horizontálne, monolitogénne, puklinové, speleogénno-speleotémne speleotopy s chemogénnou karbonátovou výplňou (jazerné formy, stalaktity, sintrové kôry a iné). Podobný charakter majú i speleotopy Červenobielej chodby.

Speleochory. Morfologicky najvýraznejšie sú súvislé jaskynné priestory v úseku Pekelný dóm – Králova galéria – Prízemie – Veľký dóm – Dóm mŕtvych – Mramorové riečisko, ktoré sa viažu na jaskynné úrovne. Na viacerých miestach predstavujú viacfázové chodby, t. j. jednotlivým vývojovým úrovniam zodpovedajú iba bočné zárezy na stenách priestranných chodieb (najmä Prízemie a Mramorové riečisko). Najnižšími časťami preteká stály podzemný tok Demänovky, preto ide o aktívnu fluviokrasovú freatickú speleochoru.

V úseku Pekelný dóm – Dóm mŕtvych ide o speleochoru s voľnou hladinou vody. Od podzemného prepadania v Dóme mŕtvych po ústie Objavnej chodby do Mramorového riečiska je pozdĺž podzemného toku Demänovky zastúpená aktívna fluviokrasová freatická jednofázová kombinovaná speleochora, t. j. striedajú sa úseky bez voľnej hladiny i s voľnou hladinou vody. Dnom Mramorového riečiska preteká vodný tok iba občasne, keď sa všetky vody nestačia „stratiť" v podzemnom prepadaní v Dóme mŕtvych. Mramorové riečisko

predstavuje občasne aktívnu fluviokrasovú freatickú viacfázovú speleochoru s voľnou hladinou vody.

Inaktívna fluviokrasová freatická jednofázová speleochora Suchej chodby zodpovedajúca IV. jaskynnej úrovni sa v súčasnosti visute tiahne z Veľkého dómu do Ružovej galérie Demänovskej jaskyne mieru. Samostatnú inaktívnu fluviokrasovú freatickú speleochoru tvorí i úsek IV. jaskynnej úrovne od konca Královej galérie pri tzv. „zlomenom stĺpe" cez Chrličový dóm po Prízemie, ktorej spodnou časťou na rozdiel od Prízemia alebo Královej galérie nepreteká podzemný tok Demänovky. Charakter inaktívnej fluviokrasovej freatickej jednofázovej speleochory má aj bočná Zabudnutá chodba vedúca k Pekelnému dómu.

Inaktívne fluviokrasové depresné vadózne viacfázové speleochory predstavujú bočné jaskynné vetvy klesajúce od terajšieho vchodu a východu k hlavnému jaskynnému koridoru, ktorý vytvoril podzemný tok Demänovky pritekajúci z Pustej jaskyne. Inaktívnu fluviokrasovú depresnú vadóznu speleochoru Klenotnice možno považovať za jednofázovú. Pravdepodobne aj hornú časť bočnej prítokovej chodby do Riečiska, ktorú opisujú P. Bella, P. Holúbek a F. Bernadovič (2000), možno klasifikovať ako inaktívnu fluviokrasovú depresnú vadóznu jednofázovú speleochoru, jej spodnú časť ako občasne aktívnu fluviokrasovú depresnú vadóznu jednofázovú speleochoru (hydrologické procesy v zadnej časti tejto chodby nemožno pozorovať z dôvodu zaplavovania prístupového sifónu). Aktívnu fluviokrasovú depresnú vadóznu jednofázovú speleochoru predstavuje Objavná chodba, ktorou tečú ponorné vody povrchovej Demänovky a Zadnej vody do dolnej časti Mramorového riečiska, kde ústia do hlavného podzemného toku Demänovky. Takisto Kaskádovú chodbu, ktorú opisujú P. Holúbek a P. Bella (2000), považujeme za aktívnu fluviokrasovú depresnú vadóznu jednofázovú speleochoru.

Uvedené príklady z hľadiska prvotnosti a pôsobenia procesov patria medzi primárne aktívne a inaktívne fluviokrasové speleochory. V Demänovskej jaskyni slobody sú zastúpené i sekundárne fluviokrasové speleochory.

Sekundárna občasne aktívna fluviokrasová vadózna korelatívna speleochora zaberá Riečisko medzi Spojovacou chodbou a Brkovou chodbou, do ktorého priteká občasný vodný tok z bočnej chodby pred Spojovacou chodbou (P. Bella – P. Holúbek – F. Bernadovič, 2000). Pôvodne Riečiskom tiekol podzemný vodný tok zo Spojovacej chodby, t. j. z Pustej jaskyne.

Sekundárna aktívna fluviokrasová vadózna akorelatívna speleochora zahŕňa časť Hlinenej chodby ústiacej do Mramorového riečiska. Hlinená chodba bola vytvorená bývalými ponornými vodami Demänovky, ktorou v období tvorby III. jaskynnej úrovne tiekli do Demänovskej jaskyne mieru. Neskôr zahĺbením dna dolinky Vyvieranie sa pôvodné spojenie jaskýň prerušilo. Terajšie ponorné vody z dolinky Vyvieranie sa dostávajú do Hlinenej chodby (V. Tereková, 1984), odkiaľ tečú vo vadóznej pozícii do Mramorového riečiska, t. j. opačným smerom, ako pôvodne tiekla podzemná Demänovka.

Vzhľadom na primárne a sekundárne fluviokrasové speleochory sa odlišnými morfogenetickými črtami vyznačujú korózne vadózne speleochory, medzi ktoré možno zaradiť Čarovnú chodbu, Kamenný vinohrad a Červenobielu chodbu.

Súbory speleochor. Aktívne a inaktívne fluviokrasové freatické speleochory viažuce sa na jaskynné úrovne pozdĺž podzemného toku Demänovky tvoria asynchrónny harmonický disjunktívny súbor speleochor. Fluviokrasové depresné vadózne bočné vetvy klesajúce z Klenotnice a z priestoru Svantovítových siení a juhovýchodného okraja Fialového dómu sa spájajú v Predsieni Klenotnice, odkiaľ ďalej klesajú na IV. jaskynnú úroveň v úseku medzi Ružovou sieňou a Královou galériou. Možno ich považovať za asynchrónny harmonický konjunktívny súbor speleochor. Klesajúce fluviokrasové depresné vadózne jaskynné vetvy od terajšieho vchodu a východu z jaskyne k Prízemiu sú v rôznych výškových pozíciách

a boli vytvorené v rozdielnom časovom období. Predstavujú asynchrónny harmonický paralelný súbor speleochor.

Uvedené časti jaskyne ako celok, t. j. fluviokrasové depresné vadózne speleochory a fluviokrasové freatické speleochory, tvoria asynchrónny harmonický parageneticky konjunktívno-disjunktívny súbor speleochor. Bočné ponorné prítoky po prekonaní hydraulického gradientu medzi ponormi a hlavným podzemným tokom Demänovky, tečúcim z priestoru Pustej jaskyne, ústili do jej vôd a ďalej „spoločne" modelovali nižšie situované, pretekané jaskynné priestory. V závislosti od zahlbovania podzemného toku Demänovky sa Suchá chodba a neskôr Hlinená chodba stali inaktívnymi vzhľadom na dolnú časť Veľkého dómu a Mramorového riečiska.

4. REŽIM, DYNAMIKA A EVOLÚCIA VYBRANÝCH JASKYNNÝCH GEOSYSTÉMOV

4.1. HYDROLOGICKÝ REŽIM OBČASNÝCH VODNÝCH TOKOV V JASKYNI DOMICA

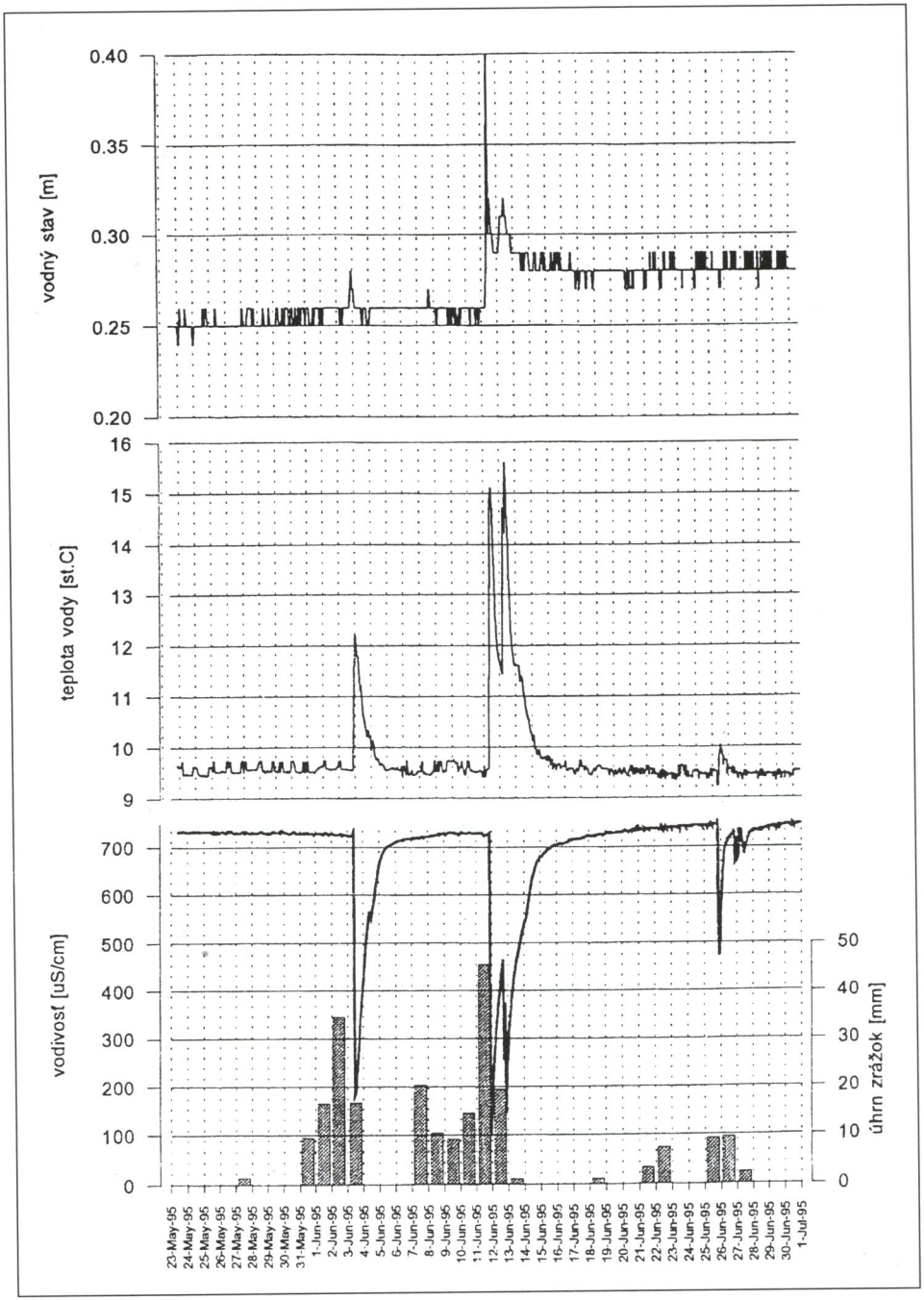
Zmeny prietoku a fyzikálno-chemických vlastností vôd podzemných tokov v jaskyniach závisia od množstva zrážok. Časovo-priestorové zmeny prietoku alebo výdatnosti vyvieračiek sú podmienené stupňom krasovej priepustnosti príslušnej hydrogeologickej štruktúry krasových hornín. V podmienkach Západných Karpát je táto zákonitosť zvýraznená v jaskyniach s alochtónnymi vodnými tokmi prameniacimi, resp. koncentrujúcimi sa na nekrasovom území, čo je charakteristické pre kontaktný kras. Ich povodia sú v mnohých prípadoch pomerne rozsiahle.

Podzemné chodby v jaskyni Domica sa začínajú blízko okrajových ponorných závrtov, pričom hydraulické podmienky pre prúdenie vody sú takmer rovnaké ako v povrchových riečiskách. Voda zo zrážok sa sústreďuje v okrajových ponorných závrtoch, odkiaľ preniká do podzemia. Občasné podzemné toky Styxu a Domického potoka sú zásobované iba zo zrážok. Charakteristiku jaskyne a priľahlých hydrologických povodí podáva A. Droppa (1972b). V jaskyni sa vyskytli viaceré mohutné záplavy s katastrofálnymi dôsledkami (v rokoch 1954, 1955, 1964 a 1977) v dôsledku vtedajšieho nevhodného využívania okolitých poľnohospodárskych plôch (J. Jakál – E. Krippel, 1977; J. Jakál, 1979).

V máji 1995 sa „príval" splachových vôd z povrchu zaznamenal v mernom profile nad Rímskymi kúpeľmi do necelých 2 hodín od začatia zvýšených zrážok. Súčasne sa zvýšila teplota vody, naopak poklesla jej vodivosť (konduktivita) podmienená obsahom rozpustených látok. Fáza postupného vyrovnávania vodivosti trvala 3 až 10 dní, kým teplota vody sa vyrovnala podstatne rýchlejšie (obr. 2). Nezávisle od zmeny prietoku vody sa zaznamenala nepatrná oscilácia teploty vody s jednodňovou periódou s maximom v nočných hodinách okolo polnoci. Údajne ide o prejav oteplenia vody na povrchu pred jej infiltráciou do podzemia (S. Klaučo – J. Filová, 1996).

4.2. SPELEOKLIMATICKÝ REŽIM DEMÄNOVSKEJ ĽADOVEJ JASKYNE

Vzhľadom na povrchovú krajinu je chod speleoklimatických charakteristík v jaskyniach viac-menej vyrovnaný bez väčších ročných amplitúd. Okrem otvorenejších vstupných častí sú jaskynné priestory bez priamych vplyvov slnečnej radiácie. Vlastnosti speleoklímy podmieňujú najmä vlastnosti horninového plášťa, charakter chodieb a puklín, ako aj cirkulácia podzemných vôd. V jaskyniach, ktoré nemajú príliš silnú cirkulačnú výmenu vzduchu s vonkajším prostredím, teplota vzduchu približne zodpovedá priemernej ročnej

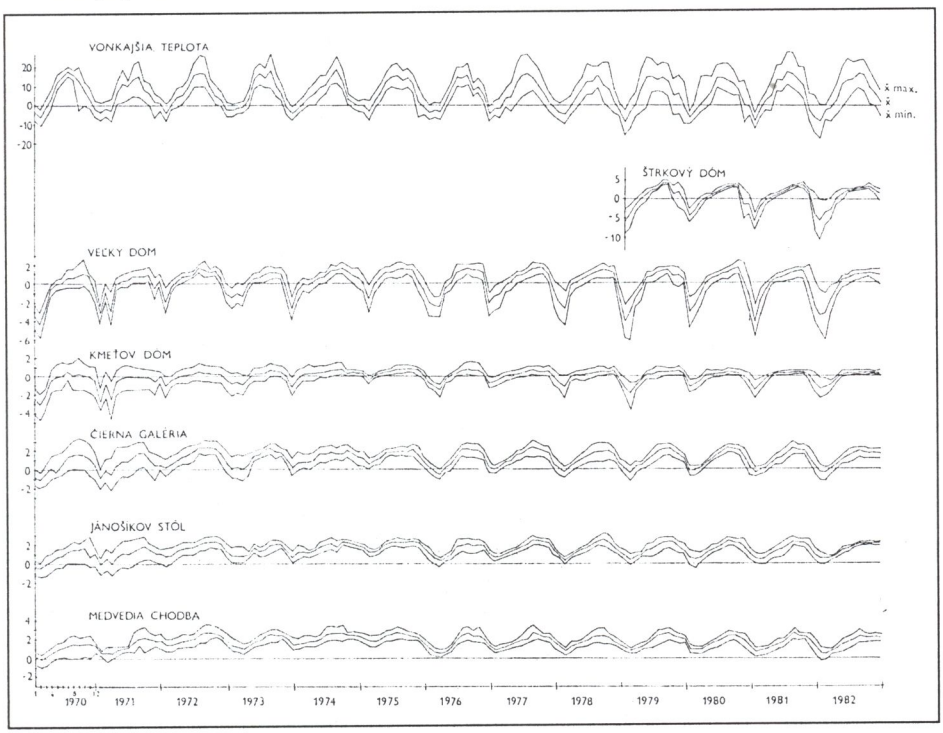


Obr. 2. Monitorovanie občasného podzemného toku Styxu v jaskyni Domica, merný profil nad Rímskymi kúpeľmi (S. Klaučo – J. Filová, 1996)

Fig. 2. Monitoring of the Styx episodic underground stream in the Domica Cave, measuring profile above the Roman Baths (S. Klaučo – J. Filová, 1996)

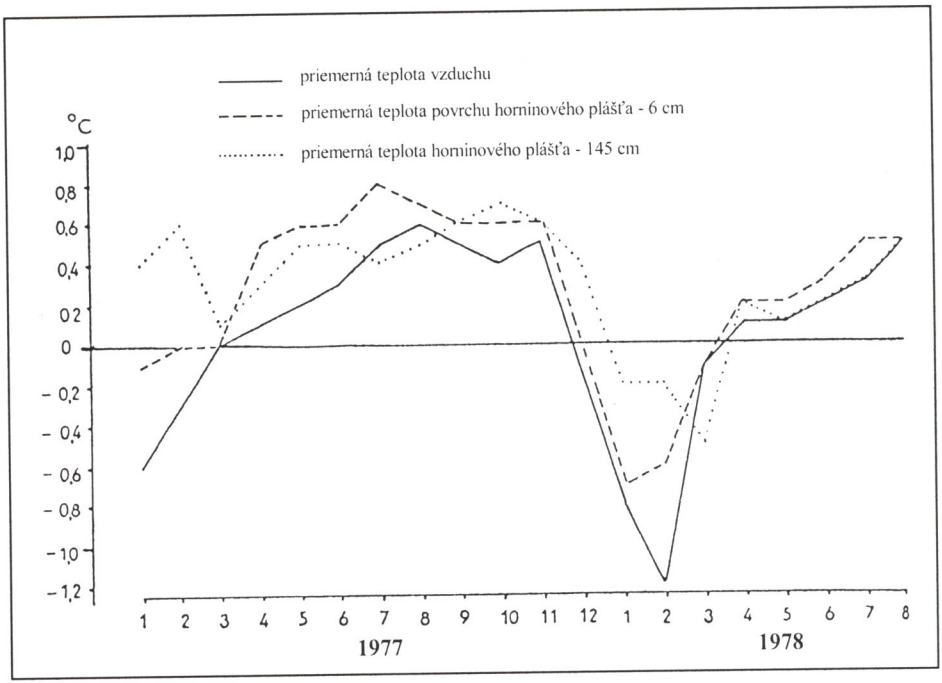
podmieňujú najmä vlastnosti horninového plášťa, charakter chodieb a puklín, ako aj cirkulácia podzemných vôd. V jaskyniach, ktoré nemajú príliš silnú cirkulačnú výmenu vzduchu s vonkajším prostredím, teplota vzduchu približne zodpovedá priemernej ročnej teplote vzduchu vonkajšieho okolia (J. Jakál, 1986).

Demänovská ľadová jaskyňa patrí medzi jaskyne, kde sa dlhšie obdobie vykonávalo meranie teploty vzduchu, najmä z hľadiska tvorby a ochrany ľadovej výplne. Zmeny teploty vzduchu v jej jednotlivých častiach závisia od miery a dĺžky obdobia poklesu teploty vzduchu vo vonkajšej atmosfére, ako aj vzdialenosti od vstupných častí, ktorými v zimnom období prúdi studený vzduch do jaskyne (obr. 3). Zmeny teploty vzduchu v zimnom období sú podstatne väčšie a priamo závisia od zmien teploty vzduchu vonkajšieho prostredia. V teplom ročnom období sa závislosť zmien teploty vzduchu v jaskyni od zmien teploty vzduchu vonkajšieho prostredia prejavuje minimálne, čo je spôsobené zníženou výmenou vzduchu. Najväčšie sezónne amplitúdy teploty vzduchu v jaskyni sa zaznamenali v rokoch s dlhotrvajúcou zimou s nízkymi teplotami vzduchu. V zimnom období dochádza aj k podstatne väčším výkyvom dennej teploty vzduchu v závislosti od zmien teploty vzduchu vo vonkajšej atmosfére (J. Halaš, 1984).



Obr. 3. Režim teploty vzduchu v Demänovskej ľadovej jaskyni (J. Halaš, 1984)
Fig. 3. Regime of air temperature in the Demänovská Ice Cave (J. Halaš, 1984)

Teplota prúdiaceho vzduchu priamo podmieňuje teplotu horninového plášťa (obr. 4). Vzhľadom na teplotnú zmenu vrchnej časti horninového plášťa sa smerom do jeho hĺbky teplotné zmeny zmenšujú a časove oneskorujú (J. Halaš, 1983).



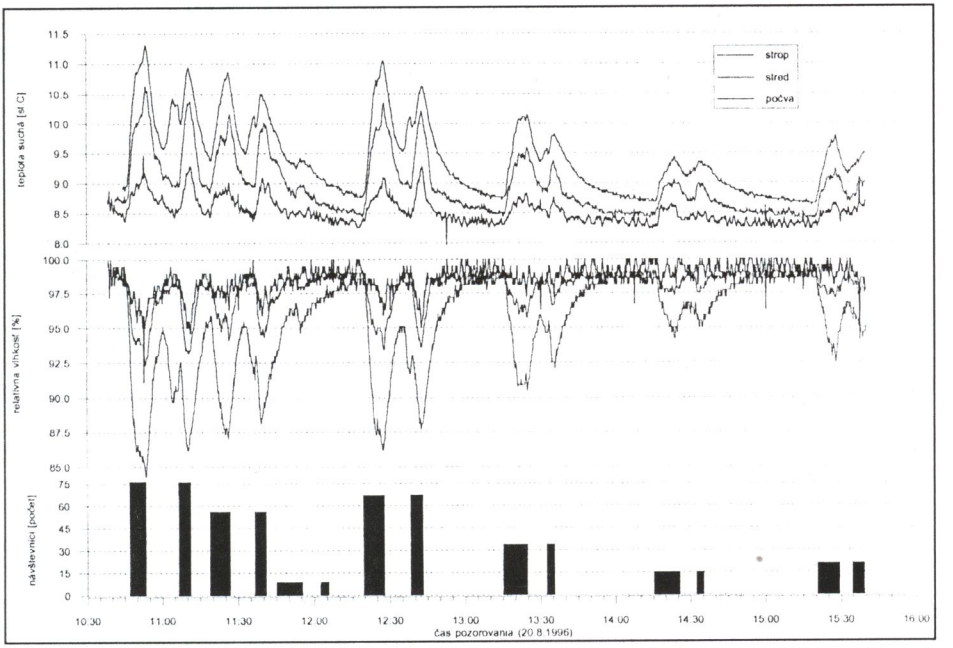
Obr. 4. Teplota vzduchu a horninového plášťa v Kmeťovom dóme Demänovskej ľadovej jaskyne (J. Halaš, 1983)

Fig. 4. Temperature of air and rock mantle in the Kmeť's Dome of the Demänovská Ice Cave (J. Halaš, 1983)

4.3. SAMOREGULÁCIA SPELEOKLIMATICKÝCH ZMIEN V OCHTINSKEJ ARAGONITOVEJ JASKYNI

Ochtinská aragonitová jaskyňa svojráznou genézou podzemných priestorov a najmä rôznorodosťou a bohatosťou aragonitovej výplne predstavuje unikátny krasový fenomén. L. Rajman a Š. Roda (1972) upozornili na možné negatívne následky speleoklimatických zmien na aragonitovú výplň v dôsledku sprístupnenia a prevádzkovania jaskyne. Za rizikový faktor korózie povrchu foriem aragonitovej výplne považujú kondenzáciu vodných pár nasýtených CO_2 vydychovaným návštevníkmi.

Detailným monitorovaním speleoklimatických pomerov v auguste 1996 sa pod stropom Siene mliečnej cesty počas prechodu asi 75 návštevníkov zistilo zvýšenie teploty vzduchu o 2,3 °C. Po odchode návštevníkov teplota vzduchu poklesla do necelej hodiny o 1,5 až 2 °C. Počas nočnej útlmovej fázy trvajúcej asi 16 hodín teplota vzduchu poklesla iba o 0,1 až 0,2 °C. Podobne sa vyrovnávajú aj zmeny relatívnej vlhkosti vzduchu. Vplyvom prechodu návštevníkov dochádza k jej zníženiu asi o 15 %, po odchode návštevníkov k jej postupnému zvyšovaniu na pôvodnú hodnotu (obr. 5). Hoci v tzv. dýchacej zóne medzi vyššími a nižšími vrstvami ovzdušia v jaskynných priestoroch sa prítomnosťou návštevníkov zvyšuje relatívna vlhkosť vzduchu, v čase ich prítomnosti, ani po ich odchode vo fáze ochladenia ovzdušia nedochádza ku kondenzácii vodných pár (S. Klaučo – J. Filová – J. Zelinka, 1998). Navyše podľa L. Rajmana, Š. Rodu, Š. Rodu ml. a J. Ščuku (1990) je obsah CO_2 v ovzduší



Obr. 5. Speleoklimatické zmeny v Ochtinskej aragonitovej jaskyni v dôsledku návštevnosti, vertikálny profil v Sieni mliečnej cesty (S. Klaučo, J. Filová , J. Zelinka 1998)

Fig. 5. Speleoclimatic changes in the Ochtinská Aragonite Cave in the visitors´consequence, vertical profile in the Milky Way Hall (S. Klaučo, J. Filová, J. Zelinka 1998)

jaskyne 3600 – 6300 mg.m^{-3}, iba v prípade vyšších koncentrácií by korózne pôsobil na aragonitovú výplň.

V jaskyni sa vyskytujú tri generácie aragonitovej výplne. Z hľadiska jej ochrany má veľký význam nález najmladšej, súčasnej generácie aragonitu, t. j. priebežne dochádza k regenerácii aragonitovej výplne. Ani pri veľkých zväčšeniach (30 až 500×) ihlicovitých a špirálovitých foriem aragonitu druhej generácie sa nepozoruje korózia kryštálových hrán (V. Cílek – P. Bosák – K. Melka – K. Žák – A. Langrová – A. Osborne, 1998).

Na základe monitorovania speleoklimatických zmien sa stanovili limity návštevnosti jaskyne. V prípade nadmerného zvýšenia návštevnosti, najmä v letných mesiacoch, treba uvažovať o jej regulácii a zavedení rezervačného systému (P. Bella – J. Zelinka – M. Peško – P. Gažík, 2000).

4.4. DYNAMIKA – ZAĽADNENIE DOBŠINSKEJ ĽADOVEJ JASKYNE

Dobšinská ľadová jaskyňa geneticky patrí do systému Stratenskej jaskyne, ktorý je vytvorený v masíve planiny Duča v Slovenskom raji. Stratenská jaskyňa je speleologicky prepojená s jaskyňou Psie diery, spolu dosahujú dĺžku 21 737 m a deniveláciu 194 m. Dĺžka Dobšinskej ľadovej jaskyne je 1232 m, denivelácia 112 m. Považuje sa za jednu z najvýznamnejších ľadových jaskýň na svete.

Začiatok tvorby ľadovej výplne pravdepodobne súvisí s rozdelením pôvodne jednej jaskyne na dva celky. Stratenská jaskyňa a Dobšinská ľadová jaskyňa tvorili v minulosti jednu jaskyňu, pozostávajúcu najmenej z koridorov IV. jaskynnej úrovne, ktoré vytvoril paleotok Hnilca. Bývalé prepojenie sa predpokladá na dne zrúteného Strmého dómu, v smere pod

prepadlisko Duča, do priestoru kvapľových častí Dobšinskej ľadovej jaskyne. Prepojenie možno predpokladať aj vo vyšších a nižších jaskynných úrovniach. Rozdelenie jednotnej jaskyne rútením možno datovať do záveru glaciálu Mindel až do glaciálu Riss. V Dobšinskej ľadovej jaskyni vznikol zarútením „pokračovania" IV. jaskynnej úrovne a zrútením pilierov medzi IV. a III. jaskynnou úrovňou vrecovitý depresný, viac-menej uzavretý priestor so stagnáciou studeného vzduchu, t. j. s vhodnými podmienkami na zaľadnenie (L. Novotný – J. Tulis, 1996). Zmenou speleoklimatických pomerov v dôsledku rozdelenia pôvodnej jednotnej jaskyne rútením došlo k zmene geoekologického invariantu.

Začiatok tvorby ľadovej výplne možno datovať aspoň do glaciálu Riss. Najväčšia hrúbka ľadu 26,5 m je vo Veľkej sieni, zaľadnená plocha 9722 m^2, objem ľadu 110 132 m^3 (L. Novotný – J. Tulis, 1996). Podzemný ľadovec sa pohybuje od vchodu, Malej a Veľkej siene smerom do Prízemia a Ruffinyho koridoru. Geodetickým meraním sa v Malej sieni zistila rýchlosť horizontálneho pohybu 10,7 až 14,8 mm za rok, vo Veľkej sieni 5,4 až 18,1 mm za rok (M. Lalkovič, 1995), resp. 2 až 4 cm za rok (J. Tulis, 1998). Najväčší horizontálny posun ľadu (57 až 59 cm od začiatku 80. rokov do polovice 90. rokov) sa zaznamenal na Prízemí pod Veľkou oponou (J. Tulis, 1998), kde došlo aj k deformácii železného nosníka prehliadkového chodníka.

Prechladením okolitého horninového prostredia a akumuláciou ľadu nastúpili procesy mrazového zvetrávania, ktoré značne zmenili pôvodnú morfológiu jaskyne. V zaľadnených častiach jaskyne sa tvary fluviálnej modelácie zachovali iba v Ruffinyho koridore (A. Droppa, 1960). Ich výskyt v nezaľadnených častiach jaskyne poukazuje na riečny pôvod jaskyne. Schladenie jaskynných priestorov sa prejavilo i nástupom chladnomilnej fauny. V jaskyni zimujú viaceré chladnomilné druhy netopierov, napr. netopier fúzatý *(Myotis mystacinus)*, netopier Brandtov *(Myotis brandti)*, ucháč svetlý *(Plecotus auritus)* a večernica severská *(Eptesicus nilssoni)* (M. Uhrin, 1998). Zaľadnenie Dobšinskej ľadovej jaskyne a sprevádzajúce prírodné procesy ako dôsledok zmeny speleoklimatických pomerov sú príkladom dynamiky jaskynných geosystémov.

4.5. DYNAMIKA – POSTFLUVIOKRASOVÉ ZMENY IV. VÝVOJOVEJ ÚROVNE V DEMÄNOVSKEJ ĽADOVEJ JASKYNI

Demänovská ľadová jaskyňa predstavuje inaktívnu vývervovú časť Demänovského jaskynného systému v severnej časti Demänovskej doliny. Jej dĺžka je 1750 m a denivelácia 60 m. Zahŕňa IV., V. a VI. vývojovú úroveň (A. Droppa, 1972a).

Výsledky rádioizotopového datovania sintrov (H. Hercman – P. Bella – J. Glazek – M. Gradziński – S. E. Lauritzen – R. Lovlie, 1997, 1998) umožňujú rekonštruovať postfluviokrasový vývoj okolia Závrtového dómu na IV. vývojovej úrovni, 40 m nad terajším tokom Demänovky (obr. 6).

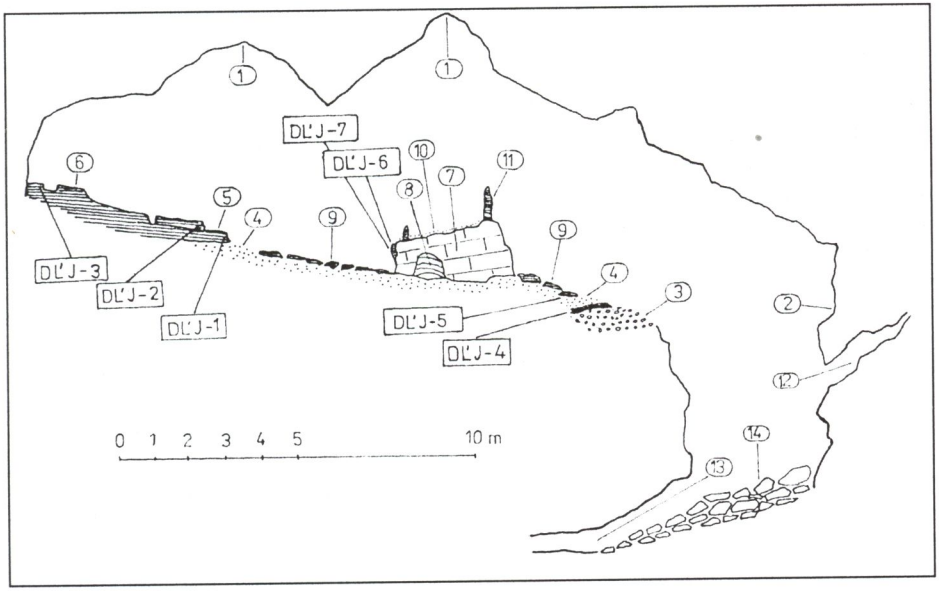
Na výraznú fluviokrasovú moderáciu chodby pred Závrtovým dómom poukazujú zvyšky freatických kanálov, resp. stropné korytá (1) a bočné erózne zárezy (2). Zahĺbené dno chodby predstavuje posledné riečisko podzemného vodného toku. Oproti nárazovému brehu sa na dne chodby uložili nánosy žulového štrku a piesku (3). Po preniknutí vodného toku do nižšej polohy prestalo obdobie fluviokrasovej modelácie chodby. S tým súvisí výrazná invariantná zmena následných morfogenetických procesov, ktoré podmienili terajší, viac-menej senilný charakter chodby.

Postfluviokrasové fázy sedimentácie, inváznych záplav a rútenia. Alochtónne fluviálne sedimenty (3) sú miestami na povrchu scementované starou, pravdepodobne jazernou sintrovou kôrou vzorky DĽJ-4. Metódou $^{234}U/^{238}U$ sa datoval jej vek 685(+60/–40)-až 410(+73/–46)-tisíc rokov. Spolu so scementovanými ílovitými sedimentmi vykazuje normálnu magnetickú polaritu, t. j. sú mladšie ako 780-tisíc rokov (geomagnetická hranica

Brunhes/Matuyama). Uvedená sintrová kôra vznikla pravedopodobne v suchom, inaktívnom štádiu vývoja chodby, resp. v suchej pozícii v posledných štádiách pretekania ponorných alochtónnych vôd Demänovky prehĺbeným dnom na jej juhozápadnej strane.

Počas neskoršieho zaplavenia jaskynného priestoru sa na sintrovej kôre vzorky DĽJ-4 usadili hlinité sedimenty (4). Na nich sa vytvorili mladšie generácie sintrových kôr, ktoré sa datovali metódou $^{230}Th/^{234}U$. Vek sintrovej kôry vzorky DĽJ-1 je 169- až 140-tisíc rokov. Na hornom okraji je korodovaná, čo svedčí o ďalšom občasnom zaplavení chodby inváznymi vodami.

V strede priečneho profilu chodby sa nachádza zo stropu zrútený balvan (7), na ktorom je pozostatok stropného koryta (8). Na povrchu balvana je vrstva múľu (10), pokrytá tenšími sintrovými nátekmi, a stalagmity (11). Vek sintrových kôr na tomto balvane je 102- až 101-tisíc rokov (vzorka DĽJ-6) a 104- až 92,5-tisíc rokov (vzorka DĽJ-7). Balvan sa zrútil pravdepodobne pred alebo počas druhého občasného zaplavenia chodby, ktoré pravdepodobne súvisí aj s koróziou sintrovej kôry vzorky DĽJ-1. V pokojnom vodnom prostredí



Obr. 6. Priečny profil chodby pred Závrtovým dómom v Demänovskej ľadovej jaskyni
Fig. 6. Cross-section of a passage in front of the Doline Dome in the Demänovská Ice Cave

nastala akumulácia múľu (10) s obsahom silikátového klastického materiálu. Jemné nánosy múľu na balvanoch sa miestami pozorujú aj v úseku smerom na Závrtový dóm a Jazernú chodbu.

Neskôr sa na sintrovej kôre vzorky DĽJ-1 vytvorila sintrová kôra (6) stará 78,7- až 69,9--tisíc rokov (vzorka DĽJ-2). Sintrová kôra bývalého jazierka pri stene chodby (vzorka DĽJ-3) vznikla pred 82,5- až 74,2-tisíc rokmi. Po ústupe druhého zaplavenia chodby sa vytvorila i sintrová kôra stará 91,4- až 84,7-tisíc rokov (vzorka DĽJ-5). Tieto sintrové kôry boli rozlámané na viaceré fragmenty a čiastočne premiestnené, pravdepodobne v dôsledku vyplavenia podložných nescementovaných sedimentov (počas tretieho zaplavenia chodby (?) a následného gravitačného posunu.

Na západnom okraji chodby je priepasťovitá depresia vytvorená rútením. Bočné rozšírené pukliny a prítokové kanály (12) ústiace do jej stien ukazujú, že už v aktívnej fáze

fluviokrasovej modelácie chodby vznikali pod jej dnom prvotné dutiny. Z balvanitého dna depresie (14) vedie freaticky modelovaná chodba (13). Balvany v tejto depresii, ako aj v rútenom závrte na dne Závrtového dómu, nie sú pokryté jemnými sedimentmi. Ich vznik je mladší ako rútenie zodpovedajúce pádu balvana (7) pokrytého jemnými vrstvami múľu (10). Z vývojového hľadiska sú oddelené obdobím druhého zaplavenia chodby po vytvorení sintrovej kôry vzorky DĽJ-1. Jednotlivé zaplavenia chodby spôsobili pravdepodobne invázne vadózne proglaciálne vody.

Najmladšiu generáciu tvoria holocénne tenké sintrové náteky, ktoré predstavujú povrchové časti vzoriek DĽJ-2 (4,7-tisíc rokov) a DĽJ-7 (5,6-tisíc rokov). V pleistocéne sa v miernom klimatickom pásme sintre tvorili najmä v interglaciáloch, naopak v glaciáloch sa ich tvorba prerušovala (D. Gordon – P. L. Smart – D. C. Ford – J. N. Andrevs – T. C. Atkinson – P. J. Rowe – N. S. T. Christopher, 1989 a iní).

4.6. EVOLÚCIA – VIACFÁZOVÝ VÝVOJ MRAMOROVÉHO RIEČISKA V DEMÄNOVSKEJ JASKYNI SLOBODY

Mramorové riečisko predstavuje výraznú riečne modelovanú viacfázovú chodbu vedúcu od Dómu mŕtvych do priestoru ústia Objavnej chodby, ktorá umožňuje v zmysle A. Droppu (1966, 1972a, 1994) rekonštruovať vývoj troch jaskynných úrovní.

1. Hornou časťou Mramorového riečiska v úseku od Dómu mŕtvych po odbočku Hlinenej chodby vedie III. jaskynná úroveň, ktorá prechádza do Hlinenej chodby. Jej ďalší úsek tvoria spodné časti Demänovskej jaskyne mieru. Odbočka do Hlinenej chodby je vo visutej polohe 20 m nad terajším dnom Mramorového riečiska (A. Droppa, 1957a).

2. V ďalšom úseku Mramorového riečiska od odbočky Hlinenej chodby po sieňovitý priestor, do ktorého ústi Vstupná chodba vedúca od starého vchodu do jaskyne nad Objavným ponorom, možno uvažovať iba o II. vývojovej úrovni. Zodpovedá jej výrazný pozdĺžny terasovitý zárez vo výške 4 – 5 m nad terajším dnom chodby. Na uvedenom zároze – bývalom dne chodby sú uložené nánosy žulových okruhliakov, štrku a piesku, ktoré siahajú až do výšky 7 – 8 m nad jej terajšie dno. Na nich sa miestami zachovali zvyšky sintrovej kôry starej 89- až 102-tisíc rokov, ktorú neskôr korodovala tečúca voda počas vyplavovania týchto sedimentov (H. Hercman – P. Bella – J. Glazek – M. Gradziński – T. Nowicki, 2000). Podobné bočné zárezy na stenách Mramorového riečiska sú vytvorené aj v úseku medzi Dómom mŕtvych a odbočkou Hlinenej chodby.

3. Spodná časť Mramorového riečiska predstavuje mladšie, viac-menej inaktívne riečisko Demänovky na I. jaskynnej úrovni. V súčasnosti sa jej vody dostávajú do nižších jaskynných priestorov v tzv. Podzemnom prepadaní na okraji Dómu mŕtvych. Iba za zvýšených vodných stavov býva dno Mramorového riečiska hydrologicky aktívne. Tesne nad dnom chodby sa vytvorila sintrová kôra stará iba 4-tisíc rokov. Pravdepodobne už pred jej vznikom sa vody Demänovky strácali v tzv. Podzemnom prepadaní. Dno Mramorového riečiska neskôr remodelovali iba občasné vody (H. Hercman – P. Bella – J. Glazek – M. Gradziński – T. Nowicki, 2000).

4.7. EVOLÚCIA – VYTVÁRANIE JASKYNNÝCH ÚROVNÍ V DEMÄNOVSKEJ DOLINE

A. Droppa (1966, 1972a, 1994) vyčlenil na pravej strane Demänovskej doliny deväť jaskynných úrovní; ich vývoj koreluje s vývojom riečnych terás Váhu v strednej časti Liptovskej kotliny a jeho prítokov vrátane Demänovky (obr. 7). Jaskynné úrovne dominujú v strednej a dolnej časti doliny. Predstavujú pomerne priestranné horizontálne chodby, ktoré boli

vytvorené v nadväznosti na bývalú úroveň vyvieračky ponorných vôd. A. Bögli (1978) uvádza jaskynné úrovne v Demänovskej doline ako príklad niveau typu riečnych korýt.

Na absolútny vek jaskynných úrovní A. Droppa (1966) poukazuje na základe ich relatívnej výšky nad terajším dnom doliny, resp. terajším tokom Demänovky, čo dáva do súvisu s časovým obdobím vytvárania riečnych terás (tab. 3).

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

Tab. 3. Základné údaje o jaskynných úrovniach v Demänovskej doline a priľahlých riečnych terasách (A. Droppa, 1966)

Tab. 3. Basic data on cave levels in the Demänovská Valley and adjacent river terraces (A. Droppa, 1966)

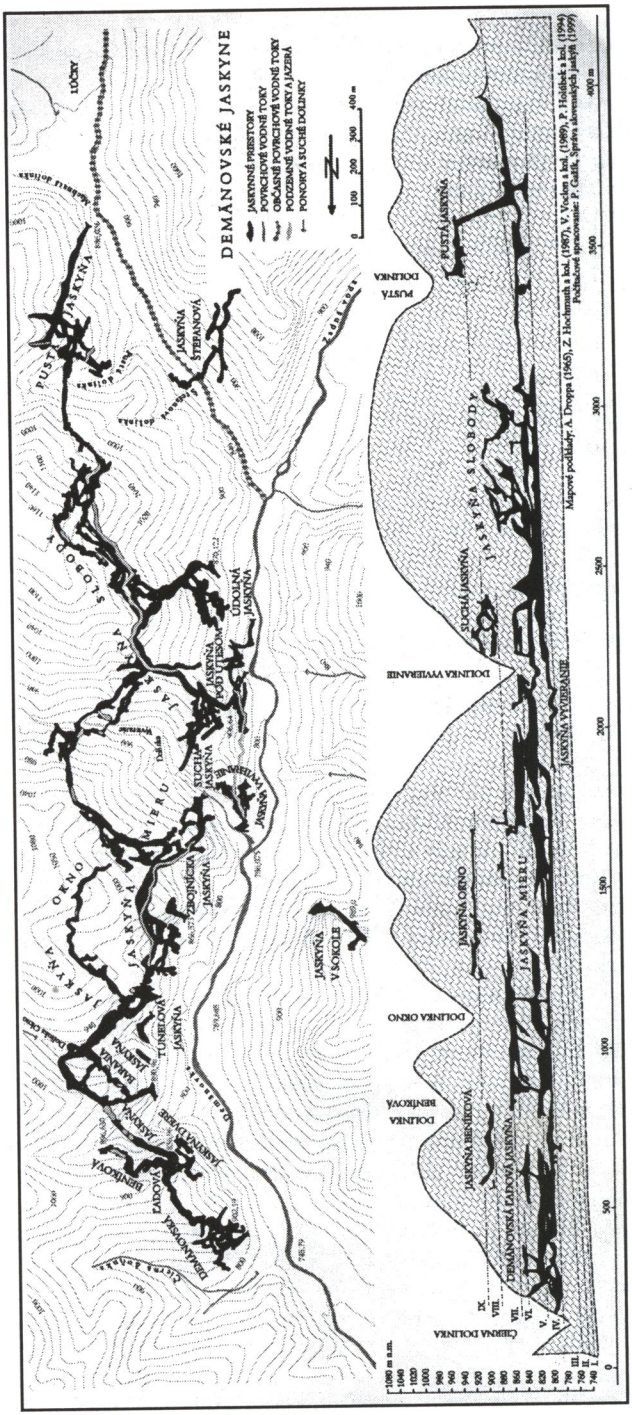
V nadväznosti na A. Droppu (1966, 1972a, 1994) možno v kontexte posledných výskumov čiastočne upraviť a doplniť vymedzenie niektorých úsekov jaskynných úrovní, čím sa zaoberá P. Bella (2000).

I. jaskynnú úroveň tvoria najmladšie podzemné priestory s aktívnym tokom Demänovky v jaskyni Vyvieranie a spodné časti Demänovskej jaskyne slobody vedúce od Veľkého dómu k jaskyni Vyvieranie. Datovaná sintrová kôra na dne Mramorového riečiska je stará iba 4-tisíc rokov, čo poukazuje na zahlbovanie chodby I. jaskynnej úrovne aj v holocéne (H. Hercman – P. Bella – J. Glazek – M. Gradziński – T. Nowicki, 2000). Ako sme už uviedli, v Demänovskej jaskyni slobody riečisko Demänovky v úseku Pekelný dóm – Králova galéria – Prízemie nemožno považovať za I. jaskynnú úroveň.

II. jaskynná úroveň zahrnuje suché chodby v jaskyni Vyvieranie vo výške 2 – 3 m nad súčasným tokom Demänovky, v Demänovskej jaskyni slobody jej zodpovedajú bočné korytá. Z. Hochmuth (1996) na konci Mramorového riečiska Demänovskej jaskyne slobody rozlišuje medziúroveň vo výške 3 – 4 m. Takisto v dolnej časti Mramorového riečiska za visutou odbočkou Hlinenej chodby je výrazný pozdĺžny terasovitý zárez vo výške 4 – 5 m nad terajším dnom chodby (P. Bella, 1996b), ktorý je starší ako sintrová kôra stará 89-tisíc až 102-tisíc rokov, vytvorená po akumulácii fluviálnych sedimentov na vtedajšom dne chodby (H. Hercman – P. Bella – J. Glazek – M. Gradziński – T. Nowicki, 2000).

III. jaskynnú úroveň tvorí najspodnejší úsek Demänovskej jaskyne mieru od Dómu vyvierania po Zrútený dóm, ako aj Hlinená chodba v Demänovskej jaskyni slobody.

Najvýraznejšia, *IV. jaskynná úroveň* sa tiahne od Pustej jaskyne (Hlinený dóm na dne priepasti, chodba s Vodnou puklinou, Spojovacia chodba), cez Demänovskú jaskyňu slobody (Brková chodba, Ružová sieň, Králova galéria, Chrličový dóm, stredná časť Prízemia a Veľkého dómu, Suchá chodba) a Demänovskú jaskyňu mieru (Koncertná sieň so spodnými časťami Ružovej galérie, horné časti Vodopádového a Zrúteného dómu, chodba vedúca do Dómu objaviteľov) do Demänovskej ľadovej jaskyne (Jazerná sieň, Čierna galéria, Halašov a Kmeťov dóm, Dóm trosiek).



Obr. 7. Jaskynné úrovne v Demänovskej doline (upravená mapa A. Droppu, 1972a)
Fig. 7. Cave levels in the Demänovská Valley (updated map of A. Droppa, 1972a)

Vek najstaršej sintrovej kôry v chodbe pred Závrtovým dómom na IV. jaskynnej úrovni v Demänovskej ľadovej jaskyni je 685(+60/-40)- až 410(+73/-46)-tisíc rokov. Uložená je na ílovitých sedimentoch s normálnou magnetickou polaritou pod hranicou Brunhes/Matuyama, t. j. mladších ako 780-tisíc rokov (H. Hercman – P. Bella – J. Glazek – M. Gradziński – S. E. Lauritzen – R. Lovlie, 1997, 1998). Zvyšky fluviálnych sedimentov, ktoré sa zachovali na juhozápadnom okraji Guličkového dómu v Demänovskej jaskyni slobody nad IV. jaskynnou úrovňou, vykazujú inverznú magnetickú polaritu nad hranicou Brunhes/Matuyama, t. j. sú staršie ako 780-tisíc rokov (P. Pruner – P. Bosák – J. Kadlec – D. Venhodová – P. Bella, 2000).

V. jaskynná úroveň je zastúpená v Demänovskej jaskyni mieru (Jazierková, Kvapľová a Gulôčková chodba) a Demänovskej ľadovej jaskyni (Kollárov dóm, horné časti Čiernej galérie, Medvedia chodba).

VI. jaskynnú úroveň predstavujú spodné časti Suchej jaskyne, vyššie časti Demänovskej jaskyne mieru (Kostnica a spodné časti Chodby snehového jazierka) a Demänovskej ľadovej jaskyne (Suchá chodba).

VII. jaskynná úroveň zahŕňa horné časti Pustej jaskyne a Suchej jaskyne, Zbojnícku jaskyňu a horné časti Chodby snehového jazierka v Demänovskej jaskyni mieru.

VIII. jaskynná úroveň sa vzťahuje na jaskyňu Beníková.

Najvyššiu, *IX. jaskynnú úroveň* tvorí jaskyňa Okno. Nadmorskou výškou jej zodpovedá i neďaleko situovaná Jaskyňa nad Sedmičkou (908 m n. m.), ktorá predstavuje horizontálnu inaktívnu fluviokrasovú chodbu dlhú 39 m, vytvorenú pozdĺž svahu Beníkovej dolinky (P. Holúbek – J. Šmoll, 1996).

Visutá poloha povrchových alochtónnych vodných tokov v ponorných oblastiach v prípade existencie hydraulického gradientu poukazuje na hlavnú úlohu podzemných alochtónnych tokov na vývoji jaskynných úrovní. Ich korelácia s vývojom riečnych terás je aktuálna v úsekoch poniže vyvieračiek v príslušných vývojových etapách. Ak na jaskynné úrovne ústia bočné visuté vadózne depresné chodby tiahnuce sa od bývalých inváznych ponorov, časové obdobie ich vytvárania viac-menej zodpovedá vytváraniu jednotlivých jaskynných úrovní. Naopak na základe polohy bývalých ponorov na svahoch možno rekonštruovať geomorfologický vývoj dna doliny v období vytvárania jaskynných úrovní (P. Bella, 1995, 1996a).

5. ZÁVER

Komplexný geografický prístup interpretácie jaskynných geosystémov, vrátane ich priestorovej a horizontálnej štruktúry, umožňuje riešiť mnohé praktické úlohy na systémovej teoreticko-metodologickej platforme. Je nevyhnutným predpokladom spoznania priestorovej diferenciácie a zákonitostí fungovania jaskynných geosystémov v určitom čase, ako aj zmien ich priestorovej štruktúry v dlhších časových obdobiach. Hodnotenie stability jaskynných geosystémov sa vzťahuje na ich topické a chorické jednotky (P. Bella, 1997, 1999). Uvedené skutočnosti poukazujú na široké možnosti uplatnenia predloženého teoreticko-metodologického prístupu výskumu jaskynných geosystémov v geovednom výskume a pri riešení ochranárskych úloh.

LITERATÚRA

BELLA, P., 1989: Teoretické aspekty stanovenia hraníc medzi povrchovými a podzemnými formami reliéfu. Slovenský kras, 27, s. 153 – 165.

BELLA, P., 1993: Poznámky ku genéze Demänovského jaskynného systému. Slovenský kras, 31, s. 43 – 53.

BELLA, P., 1994: Genetické typy jaskynných priestorov Západných Karpát. Slovenský kras, 33, s. 3 – 22.

BELLA, P., 1995: Ku genéze ponorných fluviokrasových jaskýň alogénnych území Západných Karpát. Reliéf a integrovaný výskum krajiny, zborník referátov z vedeckej konferencie, Prešov, s. 7 – 18.

BELLA, P., 1996a: K problematike genézy depresných častí Demänovskej jaskyne slobody a priľahlých ponorných jaskýň v Demänovskej doline. Kras a jaskyne – výskum, využívanie a ochrana, zborník referátov z vedeckej konferencie, Liptovský Mikuláš, s. 103 – 109.

BELLA, P., 1996b: Geomorfologický význam a problémy genézy Demänovskej jaskyne slobody. Sprístupnené jaskyne – výskum, ochrana a využívanie, zborník referátov z odborného seminára, Liptovský Mikuláš, s. 6 – 52.

BELLA, P., 1997: Stability of karst geosystems. Protection and Medical Utilisation of Karst Environment, Proceedings, International Conference, Banská Bystrica, s. 27 – 30.

BELLA, P., 1998: Priestorová a chronologická štruktúra jaskynných geosystémov. Základné teoreticko-metodologické aspekty. Slovenský kras, 36, s. 7 – 34.

BELLA, P., 1999: Topické a chorické jaskynné geosystémy, ich časovo-priestorové zmeny, stabilita a ochrana. Teoreticko-metodologické problémy geografie, príbuzných disciplín a ich aplikácie, zborník referátov, Bratislava, s. 75 – 84.

BELLA, P., 2000: Genetické typy jaskynných priestorov v Demänovskej doline. Zborník referátov z 1. konferencie Asociácie slovenských geomorfológov, Bratislava, s. 8 – 20.

BELLA, P. – HOLÚBEK, P. – BERNADOVIČ, F., 2000: Bočná prítoková chodba do Riečiska v Demänovskej jaskyni slobody. Aragonit, 5, s. 9 – 12.

BELLA, P. – ZELINKA, J. – PEŠKO, P. – GAŽÍK, P., 2000: Natural Phenomena and Protection of the Ochtiná Aragonite Cave (Slovakia). Show Caves Protection and Restoration, Proceedings of International Symposium, Yaolin – Tonglu (Zhejiang, China), s. 22 – 36.

BERUČAŠVILI, N. L., 1986: Četyre izmerenija landšafta. Moskva.

BÖGLI, A., 1978: Karsthydrographie und physische Speläologie. Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg – New York.

CÍLEK, V., 1993: Klasifikace jeskynních sedimentů. Krasové sedimenty, Knihovna ČSS, 21, Praha, s. 85 – 87.

CÍLEK, V. – BOSÁK, P. – MELKA, K. – ŽÁK, K. – LANGROVÁ, A. – OSBORNE, A., 1998: Mineralogické výzkumy v Ochtinské aragonitové jeskyni. Aragonit, 3, s. 7 – 12.

COLLIGNON, B., 1988: Speleologia approches scientifique. Charles-Yves Chaudoreille, Edisud, Aix-en-Provence.

ČIKIŠEV, A. G., 1973: Peščery na territorii SSSR. AN SSSR, seria „Nastojaščee i buduščee Zemli i čelovečestva", Moskva.

ČIKIŠEV, A. G., 1987: Podzemnye karstovye landšafty kak osobye prirodnye kompleksy. Problemy izučenija, ekologii i ochrany peščer, Tezisy dokladov, Kiev, s. 6 – 7.

DEMEK, J., 1987: Úvod do štúdia teoretickej geografie. SPN, Bratislava.

DROPPA, A., 1957: Demänovské jaskyne. Krasové javy Demänovskej doliny. Bratislava.

DROPPA, A., 1960: Dobšinská ľadová jaskyňa. Bratislava.

DROPPA, A., 1966: The Correlation of some horizontal caves with river terraces. Studies in Speleology, 1, London, s. 186 – 192.

DROPPA, A., 1972a: Geomorfologické pomery Demänovskej doliny. Slovenský kras, 10, s. 9 – 46.

DROPPA, A., 1972b: Príspevok k vývoju jaskyne Domica. Československý kras, 22, s. 65 – 72.

DROPPA, A., 1994: Die Entwicklung der Demänová-Höhlen. Caves and man, Proceedings, Liptovský Mikuláš, s. 7 – 10.

FORD, D. C. – WILLIAMS, P. W., 1989: Karst Geomorphology and Hydrology. Chapman & Hall, London – New York – Tokyo – Melbourne – Madras.

GERGEDAVA, B. A., 1983: Podzemnye landšafty. Tbilisi.

GORDON, D. – SMART, P. L. – FORD, D. C. – ANDREVS, J. N. – ATKINSON, T. C. – ROWE, P. J. – CHRISTOPHER, N. S. T., 1989: Dating Late Pleistocene interglacial and interstadial periods in the United Kingdom from speleothems growth frequency. Quaternary Researsch, 31, s. 14 – 26.

GVOZDECKIJ, N. A., 1972: Problemy izučenija karsta i praktika. Moskva.

GVOZDECKIJ, N. A., 1988: Karstovye landšafty. Iz. Moskovskogo universiteta, Moskva.

GULIČKA, J., 1982: Biospeleológia, In: Jakál, J. a kol.: Praktická speleológia. Osveta, Martin, s. 159 – 189.

HALAŠ, J., 1983: Niektoré poznatky z merania teploty horninového plášťa v Dobšinskej ľadovej jaskyni a Demänovskej ľadovej jaskyni. Slovenský kras, 21, s. 79 – 91.

HALAŠ, J., 1984: Demänovská ľadová jaskyňa – niektoré poznatky a výsledky z merania teploty vzduchu za obdobie 1970 – 1982. Slovenský kras, 22, s. 111 – 129.

HERCMAN, H. – BELLA, P. – GŁAZEK, J. – GRADZIŃSKI, M. – LAURITZEN, S. E. – LOVLIE, R., 1997: Uranium-series dating of speleothems from Demänová Ice Cave: A step to age estimation of the Demänová Cave System (the Nízke Tatry Mts., Slovakia). Annales Societatis Geologorum Poloniae, 67, s. 439 – 450.

HERCMAN, H. – BELLA, P. – GŁAZEK, J. – GRADZIŃSKI, M. – LAURITZEN, S. E. – LOVLIE, R., 1998: Rádioizotopové datovanie a paleomagnetizmus sintrov z Demänovskej ľadovej jaskyne a geochronológia IV. vývojovej úrovne Demänovského jaskynného systému. Výskum využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov z vedeckej konferencie, Liptovský Mikuláš, s. 9 – 15.

HERCMAN, H. – BELLA, P. – GŁAZEK, J. – GRADZIŃSKI, M. – NOWICKI, T., 2000: Rádioizotopové datovanie sintrov z Demänovskej jaskyne slobody. Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov z 2. vedeckej konferencie, Liptovský Mikuláš, s. 26 – 35.

HOCHMUTH Z., 1988: Geomorfologický výskum a topografia Vodnej cesty medzi jaskyňami Vyvieranie a j. Slobody v Demänovskej doline. Slovenský kras, 26, s. 7 – 23.

HOCHMUTH Z., 1996: Zóna Objavného ponoru v Demänovskej jaskyni slobody. Kras a jaskyne – výskum, využívanie a ochrana, zborník referátov z vedeckej konferencie, s. 117 – 122.

HOLÚBEK, P. – BELLA, P., 2000: Bočné chodby pri Pekelnom dóme v Demänovskej jaskyni slobody. Aragonit, 5, s. 12 – 14.

HOLÚBEK, P. – ŠMOLL, J., 1996: Jaskyne Demänovskej doliny v okolí dolinky Beníkovej. Sinter, 4, s. 6 – 7.

JAKÁL, J., 1979: Príspevok k problematike ochrany krasovej krajiny a jaskýň. Slovenský kras, 17, s. 3 – 22.

JAKÁL, J., 1986: Krasová krajina ako špecifický prírodný geosystém. Slovenský kras, 24, s. 3 – 26.

JAKÁL, J. – KRIPPEL, E., 1977: Príčiny záplav jaskyne Domica a návrh opatrení. Manuskript, Geografický ústav SAV, Bratislava.

KLAUČO, S. – FILOVÁ, J., 1996: Hydrologický a hydrochemický monitoring jaskyne Domica. Sprístupnené jaskyne – výskum, ochrana a využívanie, zborník referátov z odborného seminára, Liptovský Mikuláš, s. 80 – 82.

KLAUČO, S. – FILOVÁ, J. – ZELINKA, J., 1998: Vplyv návštevnosti na speleoklímu Ochtinskej aragonitovej jaskyne. Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov z vedeckej konferencie, Liptovský Mikuláš, s. 75 – 86.

LALKOVIČ, M., 1995: On the problems of the ice filling in the Dobšina Ice Cave. Acta Carsologica, 24, Ljubljana, s. 313 – 322.

LANGE, A., 1959: Introductory notes on the changing geometry of cave structures. Cave studies, 11, San Francisco, s. 69 – 90.

LANGE, A., 1960: Geometrical Basis for Cave Interpretation. Bulletin of The National Speleological Society, 22, 1, s. 77 – 84.

MARUAŠVILI, L. I., 1971: Podzemnye landšafty. Izvestija Vses. geogr. obšestva, 103, 6.

MIČIAN, Ľ. – ZATKALÍK, F., 1984: Náuka o krajine a starostlivosť o životné prostredie. PvF UK, Bratislava.

NEEF, E. a kol., 1973: Beiträge zur Klärung der Terminologie in der Landschaftsforschung. Leipzig.

NOVOTNÝ, L., 1995: K veku jaskynného systému Stratenskej jaskyne. Ochrana ľadových jaskýň, zborník referátov z odborného seminára, Liptovský Mikuláš, s. 37 – 41.

NOVOTNÝ, L. – TULIS, J., 1996: Výsledky najnovších výskumov v Dobšinskej ľadovej jaskyni. Slovenský kras, 34, s. 139 – 147.

OTRUBA, J., 1958: Problém mikroklímy a znovuzaľadnenia Demänovskej ľadovej jaskyne. Slovenský kras, 1, s. 36 – 58.

OTRUBA, J., 1971: Meteorologické podmienky a zaľadnenie v Demänovskej ľadovej jaskyni. Slovenský kras, 9, s. 193 – 202.

POKORNÝ, M., 1949: Vývoj nejmladších prostor jeskyň Demänovských. Časopis Moravského musea v Brně, 34, s. 49 – 65.

POKORNÝ, M., 1952: Vznik a vývoj starších prostor jeskyň Demänovských. Časopis Moravského musea v Brně, 37, s. 13 – 51.

PREOBRAZHENSKY, V. S., 1983: A System Orientation of Landscape Researsch in Geography and its Present-day Realization. Landscape Synthesis, Bratislava, s. 31 – 36.

PRUNER, P. – BOSÁK, P. – KADLEC, J. – VENHODOVÁ, D. – BELLA, P., 2000: Paleomagnetický výzkum sedimentárních výplní vybraných jeskyní na Slovensku. Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov z 2. vedeckej konferencie, Liptovský Mikuláš, s. 13 – 25.

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

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

SOČAVA, V. B., 1978: Vvedenije v učenije o geosistemach. Novosibirsk.

ŠUŠTERŠIČ, F., 1979: Kaj je speleometrija. Naše jame, 20, Ljubljana, s. 21 – 29.

TEREKOVÁ, V., 1984: Vyhodnotenie stopovacej skúšky v dolinke Vyvieranie. Spravodaj SSS, 15, 4, s. 39 – 41.
TULIS, J., 1997: Pohyb ľadu v Dobšinskej ľadovej jaskyni. Aragonit, 2, s. 6 – 7.
UHRIN, M., 1998: Prehľad poznatkov o netopieroch *(Mammalia: Chiroptera)* systému Dobšinská ľadová jaskyňa – Stratenská jaskyňa. Aragonit, 3, s. 15 – 18.
VOROPAJ, L. I. – ANDREJČUK, V. N., 1985: Osobennosti karstovych landšaftov kak geosistem. Černovcy.

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

GEOECOLOGICAL RESEARCH OF CAVE GEOSYSTEM – EXAMPLES OF SPATIAL AND CHRONOLOGICAL STRUCTURE OF SELECTED CAVES GEOSYSTEMS IN SLOVAKIA

Summary

A complex geoecological approach of cave geosystems interpretation is a necessary requirement for their recognition of spatial differentation and behaviour in the time, as well as changes of their spatial structure in the certain chronological stages. The outstanding feature of cave geosystems is a spatial (vertical and horizontal) and chronological structure (regime, dynamics and evolution). Basic theoretical and methodological aspects of geoecological interpretation of cave geosystems are presented in the sudies of P. Bella (1998, 1999).

CAVE GEOSYSTEMS

Spatial structure. A vertical structure consists of partial and complex topic cave geosystems. Speleolithotopes, speleomorphotopes, speleohydrotopes, speleoclimatopes and speleobiotopes rank among partial topic cave geosystems. According to a dominant direction, activity and sequentiality of dynamic relations, speleotopes as complex topic cave geosystems are divided into intracommunicative primary and secondary speleotopes (vertical relations are predominant), postintracommunicative speleotopes (intracommunicative speleotops in the inactive developmental stage), extracommunicative primary and secondary speleotopes (horizontal relations are predominant), and postextracommunicative speleotopes (extracommunicative speleotops in the inactive developmental stage).

A horizontal structure of cave geosystems is constituded by speleochores. A speleochore as relatively homogenous unit presents an ordered group of several speleotopes as a consequence of horizontal relations (paradynamic range, catena, cascade). Influction-flow fluviokarst, infiltration-flow fluviokarst and infiltration-seepage corrosive speleochores rank among the most frequent types of speleochores in the Western Carpathians. Primary active and inactive fluviokarst speleochores, secondary active and inactive fluviokarst speleochores, and combinated fluviokarst speleochores are distinguished according to an originality respectively posteriority and activity of processes, one-phase and more-phase speleochores according to developmental stages (Tab. 2).

A secondary acorrelative respectively reverse type of speleochores relates to an original inactive fluviokarst phreatic cave passage in case of a backward direction flowing of vadose stream as a previous phreatic water flow. A secondary correlative type of speleochores is equivalent to an identical direction of vadose and phreatic water flows. Combinated speleochores are marked by a modification their original character in the certain sectors of cave passages.

The more extensive caves usually consist of several speleochores, i. e. a set of speleochores. Synchronous and asynchronous sets of speleochores are distinguished according to a chronological correlation of their development. They include harmonic (equal morphogenetic processes) and disharmonic sets of speleochores (different morphogenetic processes). According to a spatial position and configuration, harmonic synchronous and asynchronous sets of fluviokarst speleochores contain conjunctive, disjunctive, conjunctive-disjunctive, collateral and parallel sets of speleochores, as well as non-branched single, conjunctive and conjunctive-disjunctive paragenetic sets of speleochores (P. Bella, 1998, 1999).

Chronological structure. A behaviour of geosystem is a continual sequentiality of processes delivering a mass, energy and information in the geosystem. This interaction keeps a state of geosystem peculiar to a certain chronological interval respectively period. A rhythm is one of behaviour regimes of geosystem (E. Neef et al., 1973; J. Demek, 1987). Within the framework a seasonal rhythm of geosystems, N. L. Beručašvili (1986) interprets „steks" (concrete states of geosystems as a consequence of spatial a chronological synthesis

of geomasses and geohorizontes) and „etocycles" (trajectories of regular cyclical changes of „steks" during year).

A self-regulation of geosystem (a property to keep its typical regimes and state values of relations among components), as well as capacity of resistance (an ability of geosystem to withstand against application of forces that have a trend to deflect the geosystem from its momentary typical state in the certain chronological interval) are connected with a behaviour of geosystem (J. Demek, 1987).

Dynamics of geosystem is caused by a change of geoecological invariant. It presents succesive changes of geosystem that are composed of a regular alternation of stages series being liable to accomplish a stabilty state, i. e. a climax of geosystem (V. B. Sočava, 1979; J. Demek, 1987). The development of one-phase speleomorphotops relate to the dynamics of cave geosystems.

An evolution of geosystem presents changes that include an alternation of geoecological invariants and a change of its spatial structure (V. B. Sočava, 1978; J. Demek, 1987). A determination of more-phase coincidence speleomorphotopes (consecutive morphogenetic processes are identic or compatible with the primary morphogenetic process) and aincidence speleomorphotopes (a modification of previous forms in a consequence of the effect of dissimilar non-compatible processes), as well as a successive development of new branches of passages in the horizontal dimension or more-levelled respectively multiple passages in the vertical dimension (P. Bella, 1998, 1999).

SPATIAL STRUCTURE OF GEOSYSTEMS IN THE DEMÄNOVSKÁ CAVE OF LIBERTY

Topic geosystems. Several types of speleotopes in the Demänovská Cave of Liberty are equivalent to different conditions and factors of genesis in its partial parts. The types of speleotopes are categorized according to a structural and tectonic predisposition, morphology, genesis, sedimentary fill, hydrological regime, etc. They occur in the lowest cave levels along the Demänovka river, in the inactive cave levels, in the drawndown vadose passages of past lateral tributaries, and in the fissure passages less or with unexpressive fluvial morphological features.

Choric geosystems. A variety of morphological and genetic settings of the Demänovská Cave of Liberty is demostrated by a occurrence nine speleochores (fluviokarst speleochores dominate markedly) and four sets of speleochores (Fig. 1). Correlative and acorrelative secondary fluviokarst speleochores remark to a complicated geomorphological development of same cave parts.

CHRONOLOGICAL STRUCTURE OF SELECTED CAVE GEOSYSTEMS

Hydrological regime of episodical streams in the Domica Cave. Changes of a discharge, as well as physical and chemical properties of underground water flows are dependent on a quantity of precipitation. Chronological and spatial changes of a discharge of springs or underground water flows are conditioned on a permeability stage of karst hydrogeological structure. In the contact karst, these processes conforming in the nature of a law are accentuated in caves with allochtonous water flows that theirs source area are situated in the adjacent non-karst territory. A torrential rain waters in the episodical streams of the Domica Cave were registered in less than two hours since the beginning of fierce rain (S. Klaučo – J. Filová, 1996). During this hydrological situation, a temperature of water raises, on the contrary a conductivity of water declines (Fig. 2).

Speleoclimatic regime of the Demänovská Ice Cave. With consideration to a surface landscape, a regime of speleoclimatic characteristics in caves is more or less balanced less greater annual amplitudes. The same as in other caves, changes of air temperature in the partial parts of the Demänovská Ice Cave (J. Halaš, 1983, 1984) depend on a scale and duration chronological interval of air temperature decrease in the outside atmosphere, as well as on a distance from entrance parts (Fig. 3). A regime of air temperature in the cave influences an temperature of rock mantle (Fig. 4).

A self-regulation of speleoclimatic changes in the Ochtinská Aragonite Cave. L. Rajman and Š. Roda (1972) warned on possible negative consequences of speleoclimatic changes on aragonite filling owing to opening the cave for the public and its operation. Rising of air temperature and declining of air humidity was observed in reaction to passing visitors. After leaving visitors, the changes are equalized in less than one hour, i. e. they gradually rise to original values (Fig. 5). However a condensation of water vapours does not take place neither on aragonite surface nor on cave walls (S. Klaučo – J. Filová – J. Zelinka, 1998). Attendance limits are defined on the basis of speleoclimatic monitoring results.

Dynamics – a glaciation of the Dobšinská Ice Cave. This cave is a genetic part of inactive more-levelled system of the Stratenská Cave. In the middle quaternary period, propably between the end of Mindel and Riss glacial stages, original continuous fluviokarst passages were disconnected by a collapse in the place of the contemporary depression called Duča (L. Novotný – J. Tulis, 1996). The main drawdown cavern in the Dobšinská Ice Cave was formed by partial collapse of rock pillars between developmental levels. From

climatic standpoint it presents almost a sack-like underground space with a stagnation of cold air. Freezing infiltrating precipitation waters caused its glaciation. A change of speleoclimatic conditions in cosequence of a disconnection of original united cave presents a change of geoecological invariant. Original morphology of cave rock georelief were remodeled by frost weathering. A cryophilic fauna occur in the cave after its initial glaciation.

Dynamics – postfluviokarst changes of the IV developmental level in the Demänovská Ice Cave. This cave presents a past spring part of the Demänová Cave System in the Low Tatras. It contains the IV, V and VI developmental levels of this more-levelled cave system (A. Droppa, 1972a). Results of radioisotopic dating and palaeomagnetic research of sedimentary fill (H. Hercman – P. Bella – J. Glazek – M. Gradziński – S. E. Lauritzen – R. Lovlie, 1997, 1998) enable to reconstruct a postfluviokarst development of a passage in front of the Doline Dome in the IV developmental level (Fig. 6). An invariant change of morphogenetic processes ensued after an end of fluviokarst processes in the passage. Follow up morphogenetic processes conditioned its contemporary more or less senile character. The uranium series dating indicate four episodes of carbonate speleothems growth (ca 685 – 410 ka, ca 170 – 140 ka, ca 140 – 70 ka, and <5.6 ka). These speleothems are underlain by fluvial sands that show the normal magnetic polarity. The IV developmental level probably have been dewatered in the time-span of 780 – 685 ka. Between 410 ka and 5.6 ka, the passage was flooded at least twice by invasion proglacial waters.

Evolution – more-phase development of Marble River Bed passage in the Demänovská Cave of Liberty. The Marble River Bed presents expressive fluvially modelled more-phase passage. According to A. Droppa (1966, 1972a) it enables to reconstruct three developmental levels. The age of fluvially modelled flowstone residue on fluvial sediments in the II developmental level is 102 – 89 ka. The age of flowstone in the I developmental level river bed is only 4 ka (H. Hercman – P. Bella – J. Glazek – M. Gradziński – T. Nowicki, 2000).

Evolution – a development of cave levels in the Demänovská Valley. Fluviokarst caves on the eastern side of the Demänovská Valley in the Low Tatras is a typical example of a more-levelled cave system. They were formed by a corrosive and erosive action of allochtonous water flows at nine developmental levels (Fig. 7). A. Droppa (1966, 1972a, 1994) correlate cave levels with fluvial terraces of the Demänovka river, as well as with fluvial terraces of the Váh river and its tributaries in the Liptov Basin (Tab. 3). In the second half of the nineties, a radioisotopic dating and palaeomagnetic research of sedimentary fill were realized with a purpose to specify of cave levels geochronology (H. Hercman – P. Bella – J. Glazek – M. Gradziński – S. E. Lauritzen – R. Lovlie, 1997, 1998; H. Hercman – P. Bella – J. Glazek – M. Gradziński – T. Nowicki, 2000).

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXVIII	93 – 126	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2000

JASKYNE OČAMI SLOVENSKEJ LITERATÚRY DO ROKU 1918

MARCEL LALKOVIČ

Mentions about Slovak caves as objects of research and another interest are relatively frequent in literature till 1918. Although from aspect of content and character there are different mentions about caves, their common trait is publication in Hungarian and German languages mostly. This reality is perceived as a fact consequent to then conditions. It was characteristic for then period that Slovak writing works did not appear even in Henrik Horusitzký's bibliography from 1914. Because of this we can find introduction of Slovak sources in literature only forasmuch as they were available to authors mentioned them in their works. From this aspect Rizner's *Bibliography of Slovak writings from the oldest time to the end of 1900* offers a more real view at Slovak literary sources also in connection with caves till 1918. Here we can find information about then Slovak periodicals in which different mentions and another information about caves were published. By their character they plainly say about Slovak caves from standpoint of information to which their authors and next ones living in Austro-Hungary or in another parts of the world tried to call attention.

Obdobie do roku 1918 z hľadiska slovenských jaskýň, ktoré sa stali predmetom bádateľského záujmu, dokumentuje pomerne značné množstvo rozsahom väčších či obyčajne menších prác. Tu nachádzame rôzne zmienky a informácie o našich jaskyniach, ale prevažná väčšina týchto prác sa publikovala v jazyku nemeckom a maďarskom, prípadne v iných jazykoch. Takáto skutočnosť sa vnímala a vníma ako fakt, ktorý vyplynul z vtedajších pomerov. Preto ak sa doteraz v odbornej literatúre stretávame s uvádzaním slovenských prameňov, tak len potiaľ, pokiaľ boli dostupné autorom, čo sa o nich zmieňovali vo svojich prácach. Takéto konštatovanie názorne dokumentujú *Dejiny speleológie na Slovensku* od Ľ. V. Prikryla z roku 1985. Pri pozornom preštudovaní tejto publikácie zistíme, že ani jej autor tu neuviedol viac ako sedem prameňov, ktoré by do roku 1918 informovali v slovenskom jazyku o tunajších jaskyniach.

Po slovensky písané práce nenachádzame ani v bibliografii Henrika Horusitzkého (1870 – 1944) z roku 1914, čo je pre vtedajšiu dobu príznačné; je preto pochopiteľné, že si na ne nespomenul ani Ján Volko-Starohorský (1880 – 1977) vo svojej práci *Prírodné bohatstvo Liptova* z roku 1924. Volko sa práve v nej pomerne podrobne zmieňoval o spomínanej bibliografii. Komentoval tu najmä tie práce, ktoré svojím zameraním súviseli s jaskyňami na Slovensku, ale v ostatných častiach publikácie sa obmedzil len na tie po slovensky písané práce, čo sa do roku 1918 týkali jeho bádateľskej činnosti v liptovských jaskyniach.

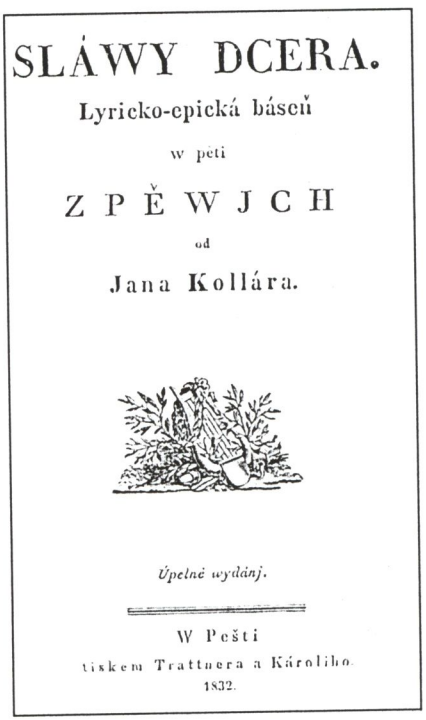
Základným pramenným materiálom, ktorý umožňuje vytvoriť si reálnejší obraz o slovenských literárnych prameňoch do roku 1918 vo vzťahu k jaskyniam, je Riznerova *Bibliografia písomníctva slovenského*. Je to zatiaľ najkompletnejší bibliografický súpis s ohľadom na slovenskú provenienciu. Tu nachádzame základné informácie o slovenských literárnych prameňoch, v ktorých sú publikované rôzne zmienky a ďalšie údaje o jaskyniach. Práce roztrúsené vo vtedajších slovenských periodikách, ku ktorým patrili *Slovenské noviny, Lipa, Sokol, Letopis Matice slovenskej, Obzor, Národnie noviny, Sborník Muzeálnej slovenskej spoločnosti a i.* vypovedajú zrozumiteľnou rečou o našich, t. j. slovenských jaskyniach z pohľadu informácií, na ktoré sa usilovali upozorniť ich autori, a o ďalších, čo sa nachádzali na území rakúsko-uhorskej monarchie alebo mimo nej v iných častiach sveta. Aj tieto literárne pramene treba včleniť do kontextu dejín slovenskej speleológie. Treba, aby z hľadiska svojho obsahu tiež prispeli k rozšíreniu našich súčasných poznatkov. Aby navyše dokumentovali, že v dobe, ktorá nebola priaznivo naklonená slovenskému etniku, aj po

slovensky písané práce si všímali tieto podivuhodné výtvory prírody a v jazyku zrozumiteľnom upozorňovali na ich existenciu či prinášali o nich množstvo zaujímavých informácií.

JASKYNE NA SLOVENSKU

Pravdepodobne prvou po slovensky písanou publikáciou, v ktorej nachádzame rôzne informácie o jaskyniach, je práca liptovského rodáka Pavla Michalku (1752? – 1825) *Fizyka aneb učení o Přirození (Nature) k prospěchu jak celého národa, tak zvlášte lidu obecného a pěkného umění žádostivého.* Vyšla v Budíne roku 1819 a je písaná slovakizovanou češtinou. Autor, vtedy rektor evanjelickej školy, sa v samostatnej kapitole *O zemi a okršku zemském*, v jej časti *Vnitřnosti země a jeskyňe* zmieňoval o jaskyniach, čo sa nachádzajú vo vysokých skalných pohoriach a často ich navštevujú ľudia. Zmienil sa aj o tvorbe ich kvapľových útvarov, kostrových nálezoch a iných zvláštnostiach jaskynného prostredia. Vo vzťahu k Slovensku spomenul existenciu jaskyne v Liptovskej stolici pri obci Demänová (*Demänovská ľadová jaskyňa*) a v Turnianskej stolici pri obci Silica (*Silická ľadnica*). V prípade Silickej ľadnice uviedol, že je zaujímavá tým, že v nej voda v lete mrzne a v zime je zase o niečo teplejšia.

Svojím spôsobom za ojedinelé treba považovať zmienky o jaskyniach, ktoré nachádzame v Slávy dcére, lyricko-epickej básni od Jána Kollára z roku 1832. Do veršov v jednotlivých znelkách totiž zakomponoval aj jaskyňu Dúpnu vo vrútockých horách, ktorou *Milek rozumu se chytě ušel k stranám Trenčanským.* V ďalšej znelke to zase bola jaskyňa Mažarná vo vrchu Tlstá v susedstve Mošoviec (*Než chlum Tlusté nade Mažárnou, Ozdobená krásnau*



SLÁWY DCERA.

Lyricko-epická báseň

w pěti

ZPĚWJCH

od

Jana Kollára.

Úplné wydánj.

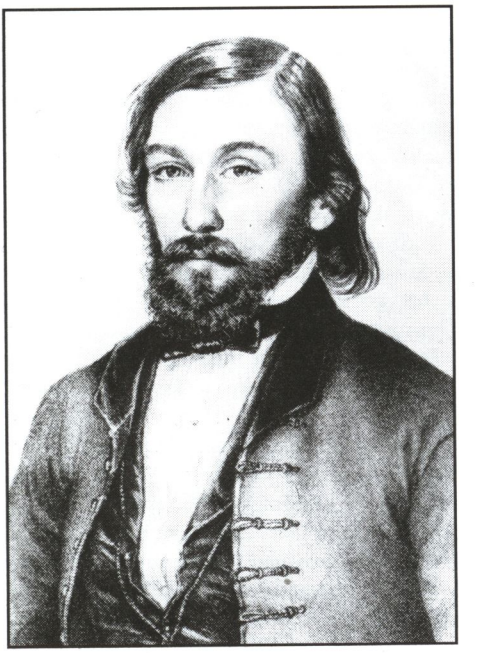
W Pešti

tiskem Trattnera a Károliho.

1832.

Titulná strana lyricko-epickej básne Slávy dcéra J. Kollára
Title page of J. Kollár's lyric-epical poem Slávy dcéra

Ján Kollár (1793 – 1852)



Jozef M. Hurban (1817 – 1888)

hwězdárnau). V ich prípade sa Kollár inšpiroval zmienkami M. Bela v jeho Notíciách, podľa ktorých sa cez Dúpnu jaskyňu dalo dostať až na trenčiansku stranu.

V Orle tatranskom z roku 1845 sa zásluhou Adama Ḥlovíka (1793 – 1851) objavila zmienka, ktorá aj keď priamo nesúvisí s jaskyňami, tiež si zasluhuje istú pozornosť. V jeho prvom čísle A. Hlovík, evanjelický kňaz v Kladzanoch a Giraltovciach, publikoval poznatky zo svojej cesty na Oblík, t. j. výrazný vulkanický kopec nad Hanušovcami, vo východnej časti vtedajšej Šarišskej stolice. V týchto končinách sa v minulosti pohyboval viackrát, ale až v roku 1845 sa dozvedel, že sa tu nachodia aj rôzne kamenné starožitnosti. To bol napokon dôvod jeho cesty na Oblík. Kopec ho upútal svojimi skalnými útvarmi, *škárami a škulinami, ktorje tu medzi skalami popod velkje balvani od poludňja k pounoci prosto prekukávajú alebo naopak* a ďalšími zaujímavosťami. V článku ich podrobnejšie opísal, a tým vlastne poukázal na možnú existenciu pseudokrasových javov, ako to napokon vyplynulo z expedície združenia Raslavkameň v roku 1998.

S rozsahom neveľkou zmienkou o slovenských jaskyniach sa môžeme stretnúť aj v práci Jozefa Miloslava Hurbana (1817 – 1888). Publikoval ju v Slovenských pohľadoch z roku 1846. V časti, kde sa zaoberal opisom Tatier a nadchýnal tunajšou prírodou sa medziiným zmienil aj o existencii demänovských jaskýň a jaskýň pri Aggteleku, pretože *obrazotvornosťi slovenskej dala rovnako príroda bohatje divadlá k vipestuvaňú, k viostreňú na ňich ihravejších obrazou misle. Hlbokje, Demanovskje, Akteleckje, a.t.ď. jaskiňe, fantastičnje Prosjeka, Sulova, Vrátnej a.t.ď. dolini očaruvajú misel Slováka slobodními svojími útvari, obrazámi.*

Ďalšou po slovensky písanou prácou, kde nachádzame zmienky o jaskyniach, je *Opis Liptova* od Miloslavy Lehockej (1810 – 1849), manželky evanjelického kňaza v Liptovskom Trnovci. Vyšla roku 1847 v štvrtom ročníku literárneho almanachu Nitra. V rokoch 1842 – 1877 ho vydával J. M. Hurban, ktorý sa usiloval poskytnúť ním priestor mladej formujúcej sa romantickej generácii. Ako vyplýva z názvu práce, autorka ho venovala Liptovu, kde sa

popri prírode zmieňovala aj o živote tunajších obyvateľov, jeho obyčajoch a iných záležitostiach. Podľa nej k pamätihodnostiam poludnajších (južných) vrchov patrila Demänovská dolina pri dedine Demänová. Jaskyne v tunajších skalách miestne obyvateľstvo nazývalo demänovskými dierami. Ani jednu z nich síce presne nepomenovala, ale podľa opisu možno usúdiť, že mala na mysli Demänovskú ľadovú jaskyňu, Vyvieranie a Ovčie jaskyne (A. Droppa, 1957). V Demänovskej ľadovej jaskyni, do ktorej sa vchádzalo dosť pohodlne, s výnimkou dvoch miest, po ľadovej kĺzačke a hore rebríkom, sa vyskytovalo kamenné mlieko a veľa rôznych kvapľových útvarov. Do Čiernej alebo Vodnej, ako ju pomenovala a kde sa nachádzali jazerá, sa ponáral povrchový potok, ktorý nechával koryto na povrchu suché, pretekal jaskyňou a s veľkým hukotom vyvieral opäť na povrch. Posledná z opisovaných jaskýň slúžila za stajňu tu sa pasúcemu dobytku. Podľa M. Lehockej bola veľmi rozľahlá, takže mohla poskytnúť útulok značnému množstvu dobytka.

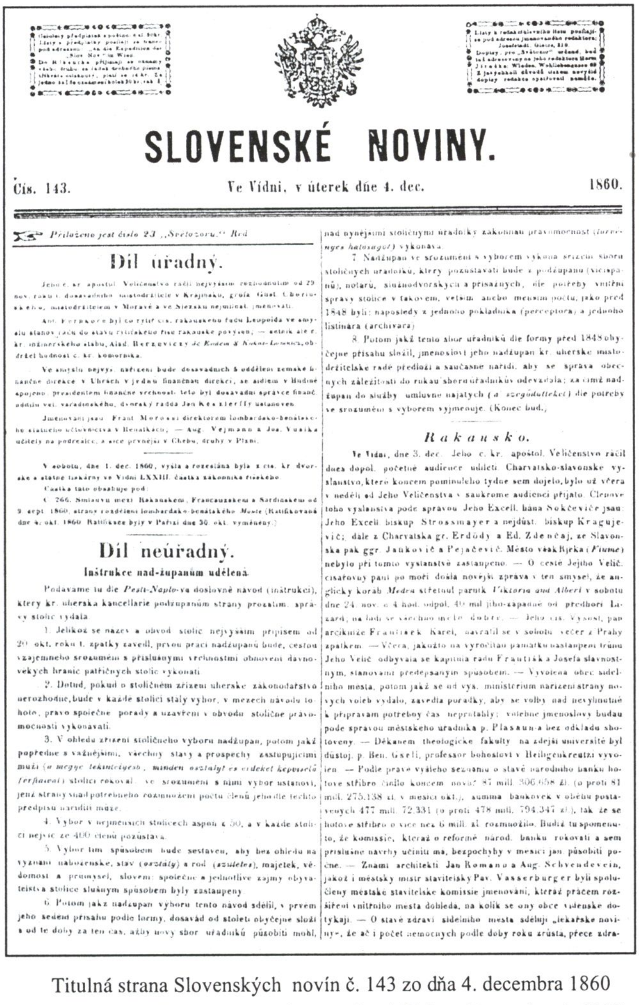
V tom istom roku v časopise Orol tatranský spisovateľ Bohuš Nosák-Nezabudov (1818 – 1877) publikoval v cykle cestopisov Listy z neznámej zeme príspevok zaoberajúci sa jeho spomienkami na pobyt v Sabinove, kde sa v polovici augusta 1843 zdržiaval niekoľko dní. V spoločnosti P. Záhorského, advokáta a mestského úradníka, navštívil 15. augusta 1843 neďaleké kúpele *Švabliuvka*. Na tomto základe potom v príspevku opísal ich okolie, pričom konštatoval, že obec Rusínska Šoma *vikuká z lona hustích sadov a nad ňou jaskiňa „Oltár kameň" nazvaná ešte po dnes upametuje Sabinovčanov na vpád Mongolov do Uhár.* Do spomínanej jaskyne *vraj zuťekali Šarišanja z okolních ďeďín a zbudujúc oltár okolo ňeho sa modlili za osloboďeňja z rúk ďivích Tatárov.*

S azda prvou slovensky písanou zmienkou o jaskyni na Skalke pri Trenčíne a Svoradovej jaskyni na Zobore sa stretávame v katolíckom časopise pre cirkev a školu Cyrill a Metod, ktorý od roku 1852 vydával biskupský úrad v Banskej Bystrici. V článku o Ondrejovi Svoradovi a Benedikovi, ochrancoch biskupstva nitrianskeho, Ľudevít Starek (1803 – 1863), katolícky kňaz, dekan a čestný kanonik v Trenčíne, sa o. i. zmieňoval o opátstve na Zobore, kde sa nachádzala *též malá jaskyňa, v kterej též, jako povesť praví, niekedy býval sv. Svorad. Ten popri tom, že na Zobore pobožný a svätý život viedol, častejšie, nadovšetko ale v póste do samotnosti k Trenčínu pospiechal a tam v jäskyne skalnatej nad Váhom pústevnícky život viedol.* V súvislosti s Benediktom, rehoľníkom na Zobore, na ktorého veľmi zapôsobil asketický spôsob Svoradovho života, až sa ho rozhodol nasledovať, sa zase zmienil o jeho pobyte v jaskyni na Skalke pri Trenčíne a zároveň takto opísal vtedajší stav tohoto pamätného miesta: *Prez úzke dvere gothické stúpi sa do predjäskyne, která je póldruhej siahy dlhoká, širokosť jej najvätšia obnáša 1 siahu. Pri konci tejto predjäskyne otvára sa jäskyňa, která jedine na 4 stopy je široká, dlhoká ale podobne jako predjäskyňa na póljedenástej siahy, a v zadnom konci tejto jäskyne nachádza sa zo skaly vykresaná socha svat. Benedika, pred kterou lampa vysí.*

Ďalšie informácie o slovenských jaskyniach nachádzame v Slovenských novinách. Išlo o úradné noviny viedenskej vlády a tribúnu Staroslovákov, ktoré v rokoch 1849 – 1861 vydávalo ministerstvo vnútra vo Viedni. Od roku 1850 vychádzali v slovakizovanej češtine. Zásluhou ich redaktora Daniela Licharda (1812 – 1882) k najvýznamnejším patrili vedecko-popularizačné a hospodárske rubriky. V ich 152. čísle sa v roku 1858 objavil aj článok o pozostatkoch *predpotopných zvierat* v Tisovci. Neznámy autor v ňom na základe prednášky, ktorú mal na schôdzi *c. kr. geologickej jednotky* E. Suess, informoval o vykopávkach v okolí tisovskej píly (maše). Tu sa počas prác pri prekopávaní podzemnej chodby, ktorou sa mala privádzať voda, narazilo na dutinu, kde sa našlo množstvo kostí pravekých zvierat. Z nich vynikali hlavne kosti jaskynného medveďa, menovite vrchná časť lebky a dve spodné čeľuste. Medzi kosťami sa našla i čeľusť jaskynnej hyeny so stopami zubov iného dravca. Z charakteru nálezov vyplynulo, že tisovskú jaskyňu postupne osídlilo päť pokolení dravcov,

ktoré odtiaľ prenikali do okolia, aby tu lovili pravekých jelene, slony a iné vtedajšie bylinožravé druhy.

So Slovenskými novinami súvisia aj ďalšie informácie a zmienky o jaskyniach. V roku 1860 sa v nich objavilo niekoľko rozsahom neveľkých, ale z hľadiska obsahu zaujímavých článkov, lebo sa týkajú slovenských jaskýň a nenachádzajú sa v iných vtedajších periodikách. V čísle 52 sú to informácie o objave novej jaskyne v chotári obce Kameňany v Gemerskej stolici. Podľa pisateľa článku o tunajšej Djerovej hore oddávna kolovali povesti, že sa v jej útrobách nachodia veľké poklady. Náhodne sa tu podarilo objaviť rozsiahlejšiu jaskyňu, ktorá sa *v podobě vysokého, chrámového klenutí (sklepení) pod vrchem rozprostírá.* Z jej charakteru vyplynulo, že má aj ďalšie pokračovania, *a žeby se tehdy, pakli na obecné útraty k vylámání kamenných stěn přikročeno bude, značne rozšířiti mohla. Hodnověrne také proslýchať, že se v jeskyni pamatné kovové útvary nalezly; toby zajisté bylo nejlepší, kdyby se v oné jeskyni nějaká bohatá žila kovů otevřela.*



SLOVENSKÉ NOVINY.

Čís. 143. Ve Vídni, v úterek dňe 4. dec. 1860.

Přiloženo jest číslo 23 „Světozoru.“ Red.

Díl úřadný.

Jeho c. kr. apoštol. Veličenstvo ráčil nejvyšším rozhodnutím od 29. nov. roku t. dosavadního místodržitele v Krajinsku, grófa Gust. Chorinského, místodržitelem v Moravě a ve Slezsku nejmilost. jmenovati.

Ant. Fernkorn byl co rytíř cís. rakouského řádu Leopolda ve smyslu stanov řádu do stavu rytířského říše rakouské povýšen; — setník ale c. kr. inžinerského štábu, Alad. Berzeviczy *de Kodem & Kakas-Lomnicz*, obdržel hodnost c. kr. komorníka.

Ve smyslu nejvyš. nařízení bude dosavadních 5 oddělení zemské finanční direkce v Uhrách v jednu finanční direkci, se sídlem v Budíně spojeno. Presidentem finanční vrchnosti této byl dosavadní správce finanč. oddílu vel. varadínského, dvorský rada Jan Keszlerffy ustanoven.

Jmenováni jsou: Frant. Morossi direktorem lombardsko-benátského státního účtovnictva v Benátkách; — Aug. Vejmann a Jos. Vusika učitely na podreálce, a sice prvnější v Chebu, druhý v Plzni.

V sobotu, dne 1. dec. 1860, vyšla a rozeslána byla z cís. kr. dvorské a státné tiskárny ve Vídni LXXIII. částka zákonníka říšského.

Částka tato obsahuje pod:

Č. 266. Smlauvu mezi Rakauskem, Francauzskem a Sardinskem od 9. sept. 1860, strany rozdělení lombardsko-benátského *Monte* (Ratifikovaná dne 4. okt. 1860. Ratifikace byly v Paříži dne 30. okt. vyměněny.)

Díl neúřadný.

Inštrukce nad-županům udělená.

Podáváme tu dle *Pesti-Naplo*-va doslovně návod (inštrukci), který kr. uherská kancellarie podžupanům strany prozatím. správy stolic vydala.

1. Jelikož se název a obvod stolic nejvyšším přípisem od 20. okt. roku t. zpátky zavedl, prvou prací nadžupanů bude, cestou vzájemného srozumění s příslušnými vrchnostmi obnovení dávnověkých hranic patřičných stolic vykonati.

2. Dotud, pokud o stoličném zřízení uherské zákonodářstvo nerozhodne, bude v každé stolici stálý výbor, v mezech návodu tohoto, právo společné porady a uzavření v obvodu stoličné právomocnosti vykonávati.

3. V ohledu zřízení stoličného výboru nadžupan, potom jakž popředně s vážnějšími, všechny stavy a prospěchy zastupujícími muži (*a megye tekintélyesb., minden osztályt és érdeket képviselő férfiaival*) stolici rokoval, ve srozumění s nimi výbor ustanoví, jenž strany snad potřebného rozmnožení počtu členů jeho dle těchto předpisů naříditi může.

4. Výbor v nejmenších stolicech aspoň z 50, a v každé stolici nejvíc ze 400 členů pozůstává.

5. Výbor tím spůsobem bude sestaven, aby bez ohledu na vyznání náboženské, stav (*osztály*) a rod (*születés*), majetek, vědomost a průmysel, slovem: společné a jednotlivé zájmy obyvatelstva stolice slušným spůsobem byly zastaupeny.

6. Potom jakž nadžupan výboru tento návod sdělil, v prvém jeho sedění přísahu podle formy, dosavád od století obyčejné složí a od té doby za ten čas, ažby nový sbor úřadníků působiti mohl, nad nynějšími stoličnými úřadníky zákonnau právomocnost (*törvényes hatóságot*) vykonává.

7. Nadžupan ve srozumění s výborem vykoná zřízení sboru stoličných úřadníků, který pozůstávati bude z podžupanů (vicispánů), notárů, slúžnodvorských a přísažných, dle potřeby vnitřní správy stolice v takovém, větším anebo menším počtu, jako před 1848 byli; naposledy z jednoho pokladníka (*perceptora*) a jednoho listinára (archivára).

8. Potom jakž tento sbor úřadníků dle formy před 1848 obyčejné přísahu složil, jmenoslovy jeho nadžupan kr. uherské místodržitelské radě předloží a zaučasné nařídí, aby se správa obecných záležitostí do rukau sboru úřadníkův odevzdala; za čímž nadžupan do služby umluvně najatých (*a szegődöttek*) dle potřeby ve srozumění s výborem vyjmenuje. (Konec bud.)

Rakausko.

Ve Vídni, dne 3. dec. Jeho c. kr. apoštol. Veličenstvo ráčil dnes dopol. početné audience udíleti. Charvatsko-slavonské vyslanstvo, které koncem pominulého týdne sem dojelo, bylo už včera v neděli od Jeho Veličenstva v saukromé audienci přijato. Členové toho vyslanstva pode správou Jeho Excell. bána Šokčeviče jsau: Jeho Excell. biskup Strossmayer a nejdůst. biskup Kragujevič; dále z Charvatska gr. Erdödy a Ed. Zdenčaj, ze Slavonska pak ggr. Jankovič a Pejačevič. Město však Rjeka (*Fiume*) nebylo při tomto vyslanstvě zastaupeno. — O cestě Jejího Velič. císařovny paní po moři došla novější zpráva v ten smysel, že anglický koráb *Medea* střetoul parník *Viktoria and Albert* v sobotu dne 24. nov. o 4 hod. odpol. 40 mil jiho-západně od předhoří Lizard; na lodi se všechno mělo dobře. — Jeho cís. Výsost, pan arcikníže František Karel, navrátil se v sobotu večer z Prahy zpátkem. — Včera, jakožto na výročitau památku nastaupení trůnu Jeho Velič. odbývala se kapitula řádu Františka Josefa slavnostným, stanovami předepsaným spůsobem. — Vývolená obec sídelního města, potom jakž se od vys. ministerium nařízení strany nových voleb vydalo, zavedla pořádky, aby se volby nad nevyhnutné k přípravám potřeby čas neprotáhly; volebné jmenoslovy budau pode správou městského úřadníka p. Plasauna bez odkladu shotoveny. — Děkanem theologické fakulty na zdejší universitě byl důstoj. p. Ben. Gsell, professor bohosloví v Heiligenkreutzi vyvolen. — Podle právě vyšlého seznamu o stavě národního banku hotové stříbro činilo koncem nov. 87 mill. 306.658 zl. (o proti 81 mill. 275.138 zl. v měsíci okt.), summa bankovek v oběhu postavených 477 mill. 72.331 (o proti 478 mill. 794.347 zl.), tak že se hotové stříbro o více než 6 mill. zl. rozmnožilo. Budiž tu spomenuto, že komissie, kteráž o reformě národ. banku rokovati a sem příslušné návrhy učiniti má, bezpochyby v měsíci jan. působiti počne. — Známí architekti Jan Romano a Aug. Schvendevein, jakož i městský mistr stavitelský Pav. Vasserburger byli spoluČleny městské stavitelské komissie jmenováni, kteráž prácem rozšíření vnitřního města dohledá, na kolik se ony obce vídenské dotýkají. — O stavě zdraví sídelního města sdělují „lekařské noviny“, že ač i počet nemocných podle doby roku zrůstá, přece zdra-

Titulná strana Slovenských novín č. 143 zo dňa 4. decembra 1860
Title page of Slovenské noviny number 143 from December 4, 1860

Koncom júna 1860 sa zase v čísle 75 objavil článok, autor ktorého informoval o objave veľkej *jeskyně v doline pružinské*. Podľa neho tunajšie obyvateľstvo vedelo oddávna o existencii veľkej jaskyne v doline, čo dostala pomenovanie podľa obce Pružina na Považí, ale skutočne známou sa stala až potom, ako ju v roku 1860 bližšie preskúmali. *Rožonská jaskyňa*, takto ju tu nazývali, mala veľmi priestranné ústie – *v něm 50 do 60 lidí místa nájde; dále pak do nitra vrchu protahují se větší menší prázdniny, jejichž konec ani při této poslední návštěvě nenašli.* Dovtedy známe, či skôr schodné časti pozostávali z troch siení, *z nichžto prvá výšku chrámu střední velikosti dosahuje, tak že ani světlo 12 fakel až hore ke klenutí neproniklo.* Najmä v poslednej sieni sa nachádzali rôzne kvapľové útvary a *poněvadž se ale na vše strany vrchu menší díry rozbíhají, v nichž to se hlas lidský anebo jiný hluk podivně ozývá: dá se sauditi, že tato jeskyně náramně rozlehlá jest a že tedy skaumatelům přírody zavdává příležitost, aby tam po nových nálezích pátrali.*

Začiatkom decembra 1860 sa v 143 čísle Slovenských novín objavila ešte ďalšia zaujímavá informácia. Týkala sa dnešnej jaskyne Haviareň v Malých Karpatoch. Svojím charakterom dala konečne odpoveď na niektoré otázky okolo plánu jaskynných priestorov z roku 1818 a tu vyrazenej vstupnej štôlne, ktorej pôvod bol až doteraz nejasný. Článok s názvom *Rachšturnská jeskyně v prešpurské stolici* sa zmieňoval o vrchu Rachštún v susedstve obcí Sološnica (Breitenbrunn) a Podhradie (Blasenstein), kde v roku 1817 dedinskí chlapci objavili jaskyňu, a to tak, že počas pasenia dobytka *mezi roztrhanými skaliskami chlumu jeho díru našli, do které kaménky házeli, poněvádž jejich pádem do propasti podivný hluk povstával.* Akonáhle sa táto zvesť rozchýrila po okolí, dal sa vtedajší geometer panstva František Bezecný spustiť do jej útrob, aby ju bližšie preskúmal. O výsledkoch svojho podujatia informoval potom majiteľa panstva Pálfiho, ktorý na základe návrhu svojho riaditeľa Mikuláša Lačného v roku 1818 rozkázal, *aby se bokem vrchu pohodlný vchod k jeskyni té prorazil.* Za týmto účelom preto pozvali dvoch baníkov z dolnorakúskej obce Krumbach, *kteří téměř za 10 roků, totiž do 1827 pracovali, aby pohodlný, 35 sáhů dlauhý 1/2 široký a 1 sáhu vysoký vchod k oné jeskyně přes kamení vrchu, střílením a kopáním, z boku otevřeli.* Po dokončení ich diela si priestory jaskyne, ktorá pozostávala z troch *velikých komor*, prehliadli *početní vzdělaní hosté.* Takto sa i jaskyňa zaradila medzi tunajšie pamätihodnosti, pretože *od té doby už tisíce zvědavých pocestných tu jeskyni navštívili.*

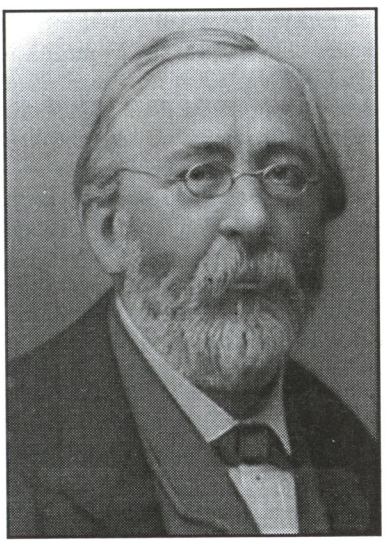
Posledná informácia, ktorá sa objavila v Slovenských novinách v závere roka 1860 v súvislosti s jaskyňami na Slovensku, čerpá z výsledkov práce Dionýza Štúra (1827 – 1893), ktorú on sám publikoval v tom istom roku. Podobne ako v niektorých predchádzajúcich číslach tohoto ročníka jej autor na podklade Štúrovej práce tu uvádzal *ďalší seznam o položení míst slovenských nad hladinou moře.* Je potešiteľné, že medzi nimi nachádzame aj nadmorskú výšku vchodov niektorých jaskýň v povodí Váhu. Konkrétne išlo o vchod *jeskyně Dupná u Pružiny* udávaný nadmorskou výškou 194,6 siah (368,9 m) *a jeskyně u Mojtína* udávaný nadmorskou výškou 288 siah (546,1m).

Inú po slovensky písanú zmienku o Svoradovej jaskyni pri Nitre nachádzame v I. ročníku časopisu Sokol z roku 1862. V rokoch 1862 – 1865 vychádzal v Pešti a neskôr v Skalici. Vydával ho a redigoval Viliam Pauliny-Tóth (1826 – 1877), neskorší slovenský poslanec uhorského snemu. V rozsahom neveľkom článku sa tu Martin Medniansky (1840 – 1899) zmieňoval o vtedy už opustenom kláštore, Sväto-Hyppolitskom opátstve na Zobore, ktoré po jeho založení spravoval opát Filip. Za jeho tunajšej existencie sa vyznačovali neobyčajnou *nábožnosťou dvaja mnísi, ktorí opustiac kláštor jako pustovníci žili, a síce sv. Zorad v jednej jaskyni neďaleko kláštora ležiacej a sv. Benedik na Skalke povyše Trenčína.* Tú istú informáciu nachádzame neskôr aj v Slovenskej čítanke pre nižšie gymnáziá z roku 1864. Čítanku

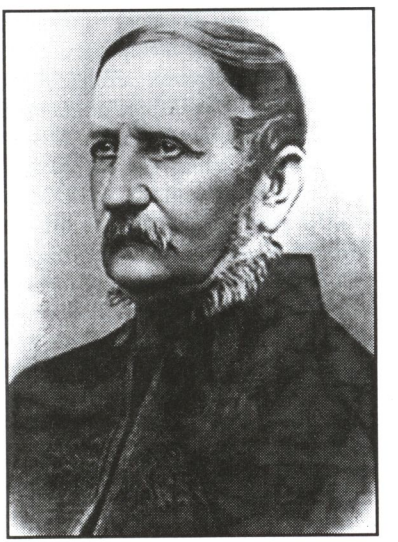
zostavil Emil Černý (1840 – 1913?), profesor gymnázia v Banskej Bystrici, a vyšla vo Viedni tlačou K. Goríšku ako Matičné spisy č. 2.

So zmienkami o jaskyniach na Slovensku nepriamo súvisí aj článok Dionýza Štúra, ktorý sa tiež objavil v časopise Sokol z roku 1862. D. Štúr sa v ňom zaoberal geologicko-geografickou osnovou polohopisu Slovenska a pri tej príležitosti sa zmienil aj o charaktere tunajších pohorí. V tejto súvislosti časť tretieho *ťahu vápenných hôr od Prašníka až po Nové Mesto, kde severnejšiu čiastku nad Čachticami ľud Nedze – Hory menuje*, pričom *najpamätnejší kus týchto skalín, čo leží nad osamelým mlynom od Čachtíc na sever* prirovnal ku Karstu v Krajine. Svedčí o tom táto jeho charakteristika: *Kto Karst nevidel, nech si sem zájde; nájde tu kotliny, prievaliny a ponory, v ktorých sa voda tratí a až v Čachticiach zase vyviera, tak asi jako na Crnej-Gore, len že nie v takom velikánskom vyvinutí.* S podobným prirovnaním sa stretávame aj pri opise Choča. Tu konštatoval, že od Lúčok až *po samú granitickú Tatru tiahnu sa výšiny vápenné Prosečné*, pomenoval ich podľa doliny nad Sielnicou, *medzi vysokými skalnými stenami sa vinúcej, bezvodej lebo jej voda jako v Karste pod zemou beží, a len na jednom mieste zrejmo vyteká.* O tri roky neskôr sa Štúrov článok objavil aj v II. diele Slovenskej čítanky od E. Černého, ktorú vydali v Banskej Bystrici ako tretie číslo Matičných spisov.

So zaujímavým článkom sa v roku 1864 možno stretnúť v 94. čísle Pešťbudínskych vedomostí, novinách pre politiku a literatúru, ktoré vychádzali v Budíne. Jeho autor v ňom uvádzal, že sa na požiadanie K. Vozára, kňaza v Predajnej, podujal na obhliadku homoľovitého kopca Hrádok severne od Predajnej, v blízkom okolí obce Jasená, na ktorom postavil kalváriu. Hrádok pozostával *z bielo-jurasového samými rozličnej veľkosti a podoby dierami pretkaného vápna; niektoré sú tak veľké, že ich takmer právom jeskyňami nazvať môžeme.* Pri odkopávaní svahu vo vchode do jaskyne sa našli kosti pravekého zvieraťa. Podľa veľkosti kostí usudzoval, že jaskyňa bola primalá na to, aby poskytla útočisko takému veľkému živočíchovi, ale uvedomil si, že jej pôvodný priestor zmenšili tunajšie sedimenty, pozostávajúce z hliny a vápenného mlieka. V okolí jaskyne sa dokonca našli aj dva kusy rímskych mincí. Autor



Dionýz Štúr (1827 – 1893)



Daniel Lichard (1812 – 1882)

článku sa chcel osobne presvedčiť o charaktere kostrového nálezu, a preto sa pustil do prekopávania vápennej sutiny v jaskyni. Našiel tu množstvo spráchnivených kostí jaskynného medveďa a medzi črepmi i dva kusy spálených kostí. S ohľadom na ich celkový stav sa však nedalo určiť, či sú to kosti ľudské alebo zvieracie. Svoj príspevok zakončil odporúčaním bližšie preskúmať túto lokalitu a predpokladal, že by sa na to mohol podujať Samuel Chalupka, ktorý bol známy tým, že sa o. i. venoval aj zbieraniu rôznych starožitností.

Zmienky o slovenských jaskyniach nachádzame aj v ďalšom ročníku Pešťbudínskych vedomostí. V článku *Pod Hradovou* sa tu Gustáv Hostivít Lojko (1843 – 1871), profesor na slovenskom gymnáziu v Revúcej, pod pseudonymom H. Tisovský o. i. zmieňoval o historických zaujímavostiach a povestiach, čo súviseli s vrchom Hradová pri Tisovci a živili sa vo fantázii tunajších obyvateľov. Aby ich uviedol na pravú mieru v spomínanom článku konštatoval, že sa v Hradovej nachádza množstvo dier (jaskýň) a tieto spôsobujú, že ju miestne obyvateľstvo opriada rozličnými, zvyčajne nepodloženými povesťami. Podľa jednej z nich mala pred rokmi jedna tunajšia diera slúžiť za brloh pre medvede. Ako sa neskôr náhodne zistilo, nešlo o medveďa, ale o ovce, ktoré niekto ukradol a následne bezpečne ukryl v tunajšej jaskyni.

Na existenciu jaskýň v oblasti Drienčan v roku 1865 poukázal Samuel Tomášik (1813 – 1887) vo svojom článku *Sečovci veľmoži gemerskí*, ktorý na pokračovanie publikoval na stránkach Sokola. V úvode jeho druhej časti, nazvanej *Pravota Drenčanská*, písal o *Baloghskej doline v Gemerskej stolici nad potokom Blh*, kde ležala *starobylá osada Drenčany*. Ak sa v článku konkrétne nezmienil o žiadnej tunajšej jaskyni, predsa len nezabudol upozorniť na ich existenciu, keď na adresu doliny poznamenal, že *od Krušova je síce dolina tesná, úzka a potok Blh vine sa tu pomedzi vápenisté skaliny, v ktorých nachodia sa podzemné diery a jaskyne, a potok je z obydvoch strán hustými krovinami obrúbený.*

Pod názvom *Ztratená, časom tratiace sa vrelo na Slovensku* publikoval v roku 1867 Dionýz Štúr zaujímavý článok v Letopise Matice slovenskej. Dôvod pre jeho napísanie poskytli listy, ktorými na existenciu periodickej vyvieračky pod Havraňou skalou v Slovenskom raji upozornili v závere roku 1862 *dvaja zkúmatelia prírody. V* článku citoval o nej niektoré dovtedajšie poznatky, najmä tie, ktoré uverejnil Ervín Helm v ročenke Verein für Naturkunde zu Presburg 1860 – 61, a zamýšľal sa tiež nad jej krasovým pôvodom. Na príklade odpozorovanom v krase sa potom usiloval načrtnúť a objasniť princípy jej možného fungovania a zároveň nezabudol zdôrazniť, že *nad vrelom týmto vypína sa Havranná skala na 771'(stôp), vrch podľa udania plný dier a jaskýň. Možno tedy, že sa v ňom nachádza i taká jaskyňa, ktorá tých p. Helmom udaných najmieň 1000 okovov vody do seba prijíme, ktorú Ztratená potom razom vylieva.*

Peter Kellner (1823 – 1873), hlavný slúžny v Rimavskej Sobote, pod pseudonymom P.Z.H. publikoval v roku 1867 v Letopise Matice slovenskej svoje *Náčrtky miestopisné Malého-Hontu*. Zaoberal sa v nich miestopisom Malého Hontu, pretože si uvedomoval, *jak je dôležitá známosť miestopisná pre geologiu, meteorologiu, hospodárstvo a priemysel.* Pri opise jeho pohorí sa okrajove zmienil aj o niektorých tunajších jaskyniach. V prípade Fabovej hole totiž zdôraznil, že *obsahuje vrchy tie, ktoré severno ťahajú sa medzi Hornou Rymavou a Hronom. A síce berúc za spojivo nad Dielom Bánovú: Kučelah, v ktorého črevách vynú sa jaskyne: Strieborná, Zvadlivá.*

V týždenníku Krajan, ktorý v rokoch 1865 – 68 vydával v Budapešti Leopold Thull, v jeho 46. čísle zo začiatku augusta 1868 Móric Draskóczy-Krasznec publikoval článok s názvom *Jedon vílet na Hollerstein*. Opísal v ňom svoje dojmy z májového výletu na *jeskyňou chírni vrch na západnej straňe stolici ťurčanskej, pri nemeckej osade Vricko, hoďinu cesti od Kláštora.* Vstup do jaskyne tvorila pomerne priestranná sieň. Podľa znakov na jej stenách usudzoval, že ju umelo rozšírili, čo mohlo súvisieť so známou historickou

udalosťou z čias Rákocziho povstania. Vtedy údajne v blízkom okolí jaskyne kuruci odolávali asi jeden mesiac presile cisárskych vojakov. Z tejto priestrannej siene sa pokračovalo úzkou chodbou bez veľkých prekážok asi 25 – 30 krokov. Tu sa chodba ešte viac zúžila a tak sa dalo postupovať len s veľkou námahou až ku krištáľovočistej, neobyčajne studenej vode, hlbokej vyše členkov. Odtiaľ sa musel vrátiť, pretože fakle, ktorými si so sprievodcami svietil pod nohy, začali veľmi dymiť. V jaskyni sa nenachádzali žiadne kvapľové útvary, a tak sa nedala porovnávať s inými *svetochirníma jeskiňami.* Za zvláštnosť jaskyne pokladal veľké množstvo kamenného mlieka, ktoré sa nachádzalo takmer na všetkých jej stenách. Ako v článku uviedol, *šarlatani vricki, títo i v cudzozemsku známi olejkári tomuto produktu dobrí osoh vedia vziať; lebo pri jejich kúrach dobre si daju zaplatiť tento tak lacno nadobudnutí liek.*

V roku 1870 sa v časopise Orol, ktorý vychádzal v Turčianskom Svätom Martine pod redakciou Jána Kalinčiaka (1822 – 1871), objavil článok s názvom Turčianske jaskyne. Jeho autor, uvedený značkou .....*s*[1], sa tu popri Blatnickej jaskyni *Mažiarnou zvanou* zmieňoval o málo známej zvláštnosti tohoto kraja – jaskyni na turčianskom Považí neďaleko Vrútok, na Predhore. Tu na ľavom brehu Váhu zaregistroval jaskyňu v *nepatrnej, ale strmej výške.* Mala veľmi priestranný vchod a asi po 50 krokoch sa jej priestory členili na dve ramená. Každé z nich sa vetvilo do ďalších častí. Niektoré boli dosť priestranné, inými sa dalo postupovať iba plazením. Práve toto množstvo spletitých chodieb spôsobovalo ťažkosti pri jej podrobnom preskúmaní. Podľa povesti sa jej chodby tiahli až na rajeckú dolinu a niekde v jej útrobách mala veľmi hučať voda. Aj napriek tomu, že v čase návštevy zašiel pomerne ďaleko do jej vnútra, žiadny hukot vody tu nezaznamenal. Jaskyňa bola pomerne suchá, nevyskytovali sa v nej kosti pravekých zvierat a dokonca ani väčšie priestory.

V Letopise Matice slovenskej z roku 1871 Daniel G. Lichard (1812 – 1882), gymnaziálny profesor a redaktor viacerých časopisov, publikoval článok *Z topografie Malých Karpatov.* Zmenil sa v ňom aj o niektorých tunajších jaskyniach. Konštatoval, že sa *nachodia ony výlučne vo vápennom útvare a jedna z ních má i kosti zvierat predpotopných.* Mal tým na mysli jaskyňu Tmavá skala, vzdialenú asi pol hodiny od Plaveckého Mikuláša, v ktorej sa nachádzalo značné množstvo spráchnivených kostí jaskynného medveďa. Ako druhú spomenul *medzi všetkými najväčšiu jaskyňu na vrchu Rachšturnu* (jaskyňa Haviareň), dlhú 60 siah (cca 114 m), a za zmienku stála aj jaskyňa, *u päty vrchu, na ktorej zámok Plavec leží.* Zemský pán, knieža Pálfi dál do jaskyne urobiť pohodlný vchod, pretože ju v letnom období navštevovalo veľa turistov. Okrem toho sa zmienil aj o existencii jaskyne neďaleko Stupavy, kde sa v susedstve medeného hámru nachádzala tzv. Zbojnícka jaskyňa. Pokiaľ ide o východnú stranu Malých Karpát, konštatoval, že *iba jaskyňa u mestečka Smolenic verejného spomenutia zasluhuje.*

So zmienkami o jaskyniach sa stretávame aj v niektorých vtedajších čítankách. Článok o zemi, ktorý Ján Nemessányi (1832 – 1899), učiteľ v Liptovskom Mikuláši a neskorší školský inšpektor, zaradil v roku 1871 do svojej Slovenskej čítanky pre tretiu triedu prostonárodných škôl, však nesúvisí s jaskyňami na Slovensku, pretože jeho autor si ich všímal z trochu inej stránky. V časti, kde sa zmieňoval o nálezoch kostí, ktoré *o tom vysvetlivky podávajú, jaké živočíchy žili na zemi za prastarých časov,* spomenul, že sa aj v *jaskyňách jako v nejakých kryptách nachodia.* V ďalšej časti sa zaoberal genézou vzniku

[1] V ročníku 16 zborníka Slovenský kras z roku 1978 J. Bárta dospel k názoru, že autorom tohoto článku je F. R. Vlastimil, čo je pseudonym F. V. Russela. Článok je však iba prvou časťou príspevku s názvom *Príroda Slovenska.* Jeho druhú časť tvorí článok o plesách slovenských Karpát s pseudonymom F. V. Russela. Z toho vyplýva, že príspevok *Príroda Slovenska* má dvoch autorov. Kto sa skrýva za nami uvedeným pseudonymom, nie je bližšie známe. Nesúvisí totiž ani s jedným, ktoré sú uvádzané v Slovníku slovenských pseudonymov od J. V. Ormisa z roku 1944.

jaskýň, pričom konštatoval, že *v jaskyňách kvapkajúca voda divné postavy utvorí – ktoré priamo kamenajú a z klenutiny jako nejaké cencúle odvisujú. Dobre menujú této kamene kvápeľ-om, lebo ony z kvapiek jaskynovej tekutiny povstávajú.*

V roku 1871 P. Holécy publikoval v Dennici, poučno-zábavnom časopise pre mládež, ktorý vychádzal v Martine, článok o jaskynnom medveďovi. Zmieňoval sa v ňom o živote pravekých živočíchov, ktoré *čo do veľkosti obyčajne o mnoho prevyšovali tie, ktoré teraz žijú pod tým istým stupňom severnej šírky.* Za hlavnú príčinu tohoto stavu považoval zmenu podnebia, ktorá spôsobila, že niektoré z nich sa presťahovali do iných končín, *čiastočne vymreli, čiastočne ale v menšej podobe v tých istých krajoch až podnes udržaly sa.* Patril k nim aj jaskynný medveď, ktorý obýval jaskyne, *kam sa so svojou korisťou uťahúval a tam ju ztravil.* V súvislosti s ním sa zmienil o náleze učiteľa Fraasa, ktorý v Holensteinskej jaskyni neďaleko Stettenu našiel pred niekoľkými rokmi kosti okolo 350 rôznych jedincov jaskynného medveďa, z ktorých zostavená kostra mala byť vystavená v múzeu v Stuttgarte a podľa iného učiteľa mal sa podobať americkému medveďovi. Kosti týchto živočíchov sa nachádzali v mnohých jaskyniach Európy a patrila k nim aj jaskyňa *Oknom menovaná v demenovskej hore v Liptove* na Slovensku.

V roku 1872 sa v Letopise Matice slovenskej objavila pomerne rozsiahla práca o gemersko-malohontských pamätnostiach. Jej autor Samuel Tomášik (1813 – 1887), spisovateľ, evanjelický kňaz v Chyžnom, sa v nej zmienil aj o niektorých tunajších jaskyniach. Stručne spomenul existenciu Baradly pri Aggteleku a o Silickej ľadnici na pomedzí Turnianskej stolice uviedol, že *vyzerá ako otvorenina vyhaslej sopky.* Konštatoval, že *jaskyňa ide do zeme, ako do studne a pamätná je tým, že za horúceho leta po stenách jaskyne kruhy ľadu rozličnej podoby sa nachodia, naproti tomu v zime je tam len voda a blato.* Ako ďalšiu spomenul jaskyňu Smradľavého jazierka (Büdöstö), s ľudskými kosťami blízko Hosúsova, *o nichž sú rozličné povesti.* V okolí Tisovca sa zmienil o jaskyniach *na vrchu Káčer, či Kášter,* kde sa mali nachádzať kosti pravekých zvierat. Veľa jaskýň *s kvapkajúcim kameňom* sa nachádzalo aj na Čertovom vrchu, vzdialeného asi jeden a pol hodiny od mesta. Z tohoto vrchu *pomedzi zápole a vysoké skaliny veľmi úzkym, sotva 4 stopy obnášajúcim žľabom valí sa s velikým hrmotom tak rečený Čertov potok.* Zmienil sa aj o pomerne veľkej jaskyni *s malým jazerom* medzi Muráňom a Tisovcom vo vrchu Hajnaš a väčšie a menšie jaskyne sa podľa S. Tomášika nachádzali aj *na vrchu Šajba.* Posledná, ktorú lokalizoval nad osadou *Hutta Muráňska,* bola dlhá asi 250 krokov. Z jaskyne vytekal potok a ako tvrdila ľudová povesť, vyskytovali sa v nej rubíny.

Slovenský lekár a spisovateľ Gustáv Kazimír Zechenter Laskomerský (1824 – 1908) si pri štúdiu Tomášikových Pamätností gemersko-malohontských všimol, že ich autor pri opise tamojších jaskýň akosi pozabudol na jaskyňu pri Tisovci pod Hradovou. Preto svoje poznatky o nej uverejnil roku 1872 v Národných novinách, ktoré zásluhou M. Ferienčíka, M. Čulena, P. Mudroňa a F. Sasinka vychádzali v Martine. V článku *Tisovská jaskyňa* sa zmienil o potulkách v okolí Tisovca v auguste 1844, keď tu náhodou objavil *šípami a trním zarastený, zatarasený, nálevku podobný otvor.* Tento nasledujúci deň aj so svojím bratom bližšie preskúmal a v článku potom opísal charakter a zvláštnosti tunajšej jaskyne. Patril k nim najmä *začadený, kozubu podobný komín* s osadeným bukovým kolom v zadnej časti jaskyne, ktorý tu pravdepodobne slúžil na upevnenie kotla. Kúsky uhlia na zemi v jeho okolí, popol, drobné kosti z hydiny a pozostatky neveľkého súdka mohli svedčiť o existencii zbojníkov alebo úkryte tisovských obyvateľov *z čias búrok tureckých, husitských a či hen tatárskych.* Nepochyboval o tom, *že by pri kopaní mohli sa nájsť kostry predpotopných zvierat,* keďže v neďalekom kopci za mašou sa pri prekopávaní našla lebka jaskynného medveďa a *akéhosi mačke podobného zvera.*

G. K. Zechenter-Laskomerský (1824 – 1908)

Samuel Tomášik (1813 – 1887)

Pokiaľ ide o slovenské jaskyne, zaujímavú informáciu priniesol v roku 1873 Obzor, časopis pre hospodárstvo, remeslo a domáci život. V rokoch 1863 – 86 vychádzal v Skalici a až do roku 1882 ho vydával a redigoval D. Lichard. Neznámy autor sa tu zaoberal obchodom s podtatranským ľadom, keďže dolnozemské mestá pociťovali jeho nedostatok a prostredníctvom Budapešti hľadali spôsob, ako zlepšiť svoju situáciu. V tejto súvislosti potom uviedol, že *hlavne z jaskyne Demänovskej odvážajú porád veľké zásoby ľadu po železnici, a síce jeden vozoň (vagón) 200 centov ťažký za 110 zl.*

Aj prvú po slovensky písanú informáciu o Liskovskej jaskyni a zároveň druhú, čo sa v roku 1873 objavila v tlači potom, ako sa bývalý ružomberský mešťanosta Karol Krčméry (1826 –1902) podujal na menšie vykopávky v jej priestoroch, v dôsledku čoho mu pripísali objav jaskyne, priniesol skalický Obzor. Rozsahom neveľký článok *Mníchova jaskyňa* sa zmieňoval o povestiach, ktoré kolovali o vrchu Mních pri Ružomberku. Podľa jednej pastieri v ňom našli jaskyne, v ktorých mali byť *ukryté veľké poklady červených mníchov (templárov), od ktorých že sám vrch obdržal meno svoje.* Pisateľ článku konštatoval, že sa prvá časť týchto povestí potvrdila, pretože práve v tom roku sa tu v lete objavila veľká jaskyňa, ktorej jedno *krídlo má dlhosť 77 siah* (146 m), *trebars ono preniká ešte hlboko do ňútra vrchu, ale dosiaľ neopovážil sa nikto ďalej.* V článku sa zmieňoval aj o nálezoch *kostí všakovakých zvierat*, črepoch *starovekých nádob hlinených, ktoré bezpochyby z pohanskej doby predkov našich pošly,* a zároveň vyslovil požiadavku na bližšie preskúmanie *tejto pamätnosti krajov našich a jej starožitností.*

O rok neskôr ďalšiu informáciu o Liskovskej jaskyni priniesli Národné noviny. V čísle 42 informovali o zasadnutí Uhorskej geologickej spoločnosti dňa 8. apríla 1874, na ktorom predniesol archeológ a historik Imrich Henszlmann (1814 – 1888) prednášku *o predpotopnom človeku* na podklade výskumu archeológa a župného hodnostára Belu Majlátha (1831 – 1900) v jaskyni, *ktorá sa nachodí vo vrchu Mních v Liptove.* Podľa tejto

informácie Majláth v jaskyni našiel *pozostatky človeka troglodyta (obyvateľa jazkyň) spolu s pozostatkami drievneho mamutha* a pokiaľ išlo o ich vek, ako sa vyslovil I. Henszlmann, mali pochádzať *z tretieho potopného prúdu.*

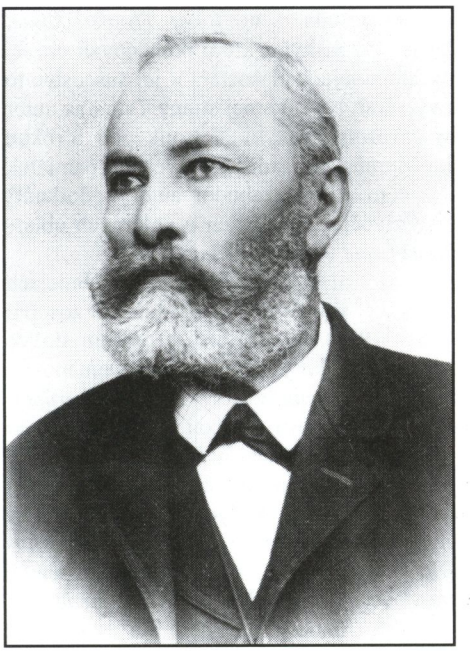
V roku 1876 sa Obzor opäť vrátil k problematike Liskovskej jaskyne. V článku *Starožitnosti z jaskyni u Liskovej* informoval slovenského čitateľa o jej objave z roku 1871 vtedajším ružomberským mešťanostom K. Krčmérym a o výskume, ktorý v nej z poverenia Uhorskej prírodovedeckej spoločnosti uskutočnil v roku 1876 Ľudovít Lóczy (1849 – 1920), adjunkt krajinského múzea v Budapešti. Rovnaký charakter má aj článok, aký v tom istom roku uverejnil Slovenský letopis pre históriu, topografiu, archeológiu a ethnografiu, vedecko-populárny časopis, ktorý zásluhou F. V. Sasinka (1830 – 1914) v rokoch 1876 – 1882 vychádzal v Skalici.

S článkom o Silickej ľadnici sa zase stretávame v Slovenskej čítanke pre V. a VI. triedu ľudových škôl, ktorú na podklade maďarskej čítanky J. Gaspára preložil už spomínaný J. Nemessányi. Jeho autor sa tu zmieňoval o jaskyni v *chotáre dediny Silice, ktorá je nie tak pre velikosť, ako skôr povestná preto, že v nej cez leto mrzne.* V článku sa zaoberal opisom jej priestorov; predpokladal, že sa asi rozvetvuje do viacerých strán, ale zatiaľ ich nikto bližšie nepreskúmal, pretože sa neodvážil zostúpiť do jej hĺbok. Konštatoval tiež, že sa v jaskyni nachádza veľké množstvo ľadu a ľudia pracujúci v lete na poli si ním chladili pitnú vodu, pričom aj vodu z neho používali ako liek. Podľa neho s príchodom zimy jaskyňa dostávala rôznych obyvateľov, t. j. *všakovaké živočíchy a hmyzy, ktoré ostrosť zimy nevydržia vonká; možno tu nájsť celé roje múch, komárov, nesčíselný počet netopierov, sôv, ba i zajace a líšky; všetko toto na jar zas von vyvandruje.*

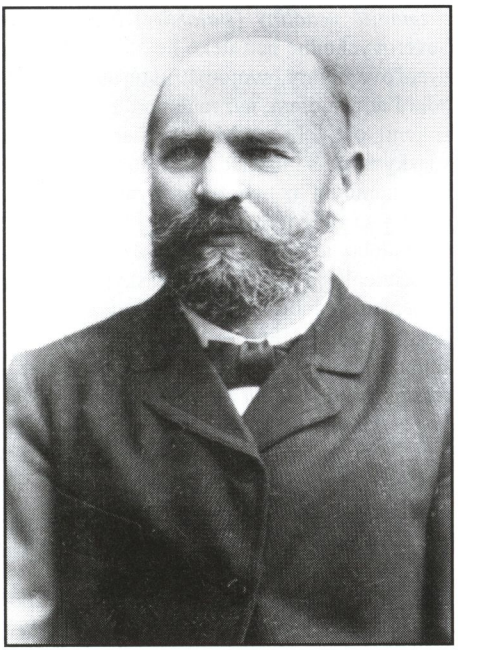
Slovenský národovec, politik a právnik Štefan Marko Daxner (1822 – 1892) roku 1878 uverejnil v Obzore krátky článok o jaskyni Michňová neďaleko Tisovca. Ako uviedol, išlo o jaskyňu vzdialenú asi 2 hodiny cesty od Tisovca, *v Teplici na miernom svahu,* ktorej meno bolo známe v širokom okolí. Pretože sa o jaskyni povrávali rôzne povesti a bájky, rozhodol sa ju bližšie preskúmať, aby mohol následne konštatovať, že *spomenuté bájky preháňajú.* Po prekonaní 10 m hlbokej vstupnej studne zostúpil ešte asi 8 m po napadaných skalách hlbšie do bočnej chodby a zistil, že v jaskyni niet vody a vôbec nie je taká veľká, ako sa pôvodne predpokladal7o. Jej steny pozostávali *z čiastky z vápenca, z čiastky z pekných, nakvapkaním povstalých stalaktitov.*

V tom istom roku priniesol Obzor ešte ďalšiu informáciu o inej slovenskej jaskyni. Išlo o jaskyňu pri obci Poráč v južnej časti Spišskej stolice, ktorá sa stala známou práve v dôsledku objavu spomenutej jaskyne, čo ukrývala *v ňútru svojom premnohé pamätnosti z najdávnejšej doby človečenstva.* V jaskyni sa našli kosti pravekých zvierat, rôzne kremenné nástroje a hlinené nádoby, takže *zo strany uhorského spolku archeologického (starožitnostenského)* sa mali podniknúť potrebné kroky k tomu, *aby táto jaskyňa čo najbedlivejšie preskúmaná bola, žeby tak jej starožitnosti zachrániť sa mohly.*

V roku 1884 Pavol Križko (1841 – 1902), učiteľ a mestský archivár v Kremnici, publikoval v Slovenských pohľadoch, časopise pre literatúru, vedu, umenie a politiku, ktoré po obnovení v roku 1881 vydával v Martine Pavol Mudroň, rozsiahlejší článok o jaskyni Mažiarna na západnej strane vrchu Tlstá v Turčianskej stolici. Križka na jej existenciu upozornil Ondrej Chorvát, evanjelický kňaz v Blatnici, niekedy okolo roku 1866, kedy ju spolu s ním prvýkrát navštívil. V článku opísal jej priestory a charakter kvapľových útvarov, ako ich vnímal v čase prvej návštevy. V ďalšej časti sa podrobnejšie zmienil o návšteve z roku 1868, keď sa v sprievode J. Klemensa vracal z matičného zhromaždenia, a o výskume, ktorý tu neskôr realizoval jeho syn za spolupráce G. K. Zechentera-Laskomerského a J. Teschlera. Pri prekopávaní spodnej časti jaskyne sa tu našlo množstvo kostí jaskynného medveďa, čo spôsobilo, že sa jeho syn pustil do ďalších výkopových prác vo výklenku



Štefan M. Daxner (1822 – 1895)



Pavol Križko (1841 – 1902)

v západnom ramene. Výkopom odkryl niekoľko vrstiev, v ktorých popri kostiach jaskynného medveďa našiel aj ľudské kosti *a hrubé, veľmi neúhľadne robené, nepálené črepy z akýchsi plytkých nádob.* Križko sa v článku zmienil aj o jaskyni, ktorá ležala na východnej strane toho istého pohoria, t. j. o jaskyni Tufna, *z ktorej povynášali ľudia už veľké množstvo zvieracích kostí, najviac z predpotopného medveďa pochodiacich, ale o ľudských kosťach nebolo tam posiaľ nikdy chyrovať.* Záver svojho článku venoval úvahe, kedy mohli spomenuté jaskyne slúžiť jaskynným medveďom za obydlie.

Prvý po slovensky písaný článok o Belianskej jaskyni sa objavil v Domovom kalendári z roku 1884. Kalendár od roku 1884 začal v Liptovskom Mikuláši vydávať Karol Salva (1849 – 1913), tlačou a nákladom Maxa Löva a Izidora Steinera. Jeho pisateľ v ňom informoval čitateľov, že *neďaleko mestečka Spišskej Belej teraz nedávno objavili tiež utešenú jaskyňu, ktorá i veľkosťou i krásou svojou vyrovnať sa môže aggtelekskej.* Na rozdiel od nej sa tunajšie kvapľové útvary jagali belosťou, zatiaľ čo v aggtelekskej boli už počerné. V ďalšej časti článku poetickým štýlom opísal charakter jej kvapľových útvarov, spomenul, že jaskyňa má aj mnoho bočných chodieb, a predpovedal jej veľkú budúcnosť, *pretože keď sa chýr o nej rozšíri, navštevovaná bude tak početne cestovateľmi ako aggtelekská v Gemeri alebo demänovská v Liptove.*

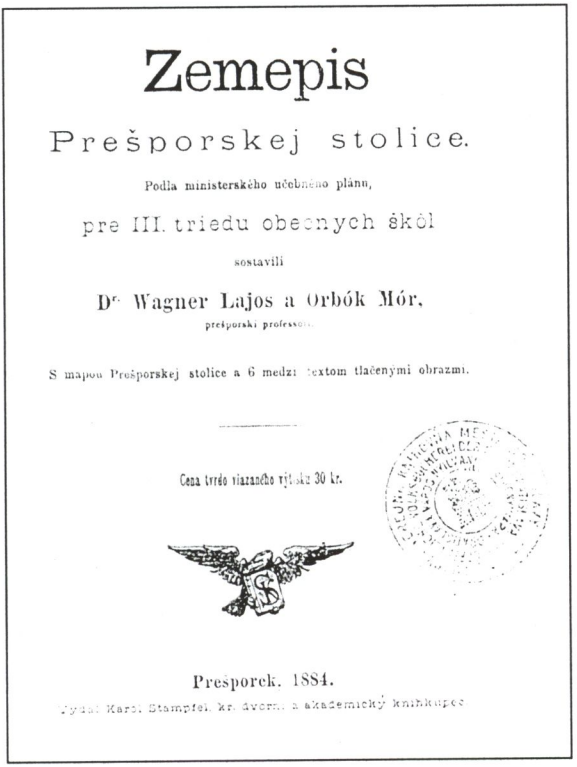
V tom istom roku sa v Slovenských pohľadoch objavil pomerne rozsiahly článok o Vysokých Tatrách (*Náčrtky miesto-, prírodo- i cestopisné*). Jeho autor Pavol Dobšinský (1828 – 1885), evanjelický kňaz v Drienčanoch, sa v ňom o. i. zaoberal názvami ich končiarov a tunajších sídel, geografickým ohraničením, opisom jednotlivých končiarov, *kotlín, dolín a vôd* a spomenul tu aj niektoré jaskyne. Prvé dve sa nachádzali vyše Lučivnej v strmej vápencovej stene a našli sa v nich kosti jaskynného medveďa a pod *zemnou i štrkovou vrstvou zasypanie uhlie dávnych ohníšť.* Pri Spišskej Belej to bola v roku 1881 objavená a miestnym obyvateľstvom nazvaná Mliečna diera, inak *veľmi rozmerná a na*

rozmanité usadliny (stalaktity) bohatá, ktorá neskôr dostala meno *Béler Tropfsteihöhle.* Severovýchodne neďaleko nej, sa nachádzala Alabastrová jaskyňa, ktorú pomenovali pre jej kvapľové útvary, svojou štruktúrou a vzhľadom pripomínajúce alabaster. V jej susedstve to bola Ľadová diera, nazvaná podľa ľadu, čo sa tu vytváral. Na severnej strane Tatier sa autor zmienil o Suchej a Mokrej diere vyše dedinky Javoriny, jaskyni Kostolík pod Širokou a jaskyni, čo sa nachádzala v stene južného svahu Muráňa. Z hľadiska pravekých pamiatok k významným patrili tri jaskyne vrchu Nový, pričom, ako nezabudol autor podotknúť, v tretej sa okrem kostí tunajšej fauny našli aj kosti živočíchov žijúcich v polárnych oblastiach alebo *na najvyšších prahorách žijúcich alebo už i cele vyhynulých.*

Zmienky o slovenských jaskyniach nachádzame aj v niektorých vtedajších učebniciach zemepisu. Jednou z nich je učebnica zemepisu Liptovskej stolice z roku 1884, ktorú zostavil Jozef Mihalik (1860 – 1925) a Mór Orbók (1853 – 1930). V súvislosti s opisom stolice a tunajších obcí sa jej autori zmienili aj o dvoch liptovských jaskyniach. Pri Demänovej, presnejšie *asi hodinu od nej* to bola *demianovská ľadová jaskyňa, v ktorej sa i v najhorúcejšom letniom čase ľad nachádza.* Druhá sa spomínala v súvislosti s obcou *Svatý Martin, na vrchole vrchu Mních.* Podľa autorov išlo o *chýrnu mníchovu jaskyňu, v ktorej sa našli kosti pračloveka a prazverov.* Ďalšou je učebnica zemepisu Prešporskej stolice od Ludwiga Wagnera (1846 – 1930) a M. Orbóka z roku 1884. Pri opise Malých Karpát jej autori uviedli, že sa tu *nachádza i viac jaskýň.* Menovite spomenuli *Čiernu jaskyňu pri Ditrichovom Sv. Mikuláši a Vodokamnú v blízkosti Ditrichovho hradu, ktorú jedon pastiersky chlapec vynašiel.* Ďalej sa zmienili o *Zbojníckej jaskyni blízko brečtanového medeného hámru a ešte jednej vo vrchu Rachstur.* Pri opise obce Limbach nezabudli ani na tunajšiu vyvieračku a na jej adresu uviedli, že *v chotári obce vyviera z jednej skaly potok Limbach, ktorý v chotári obce Almás v malacskom okrese ležiacem vyteká a tam medzi skalami zmiznúc pod Malé - Karpáty pospiecha na tajnej ceste svojej po Limbach, kde zase na površí vychádza.*

Do tejto kategórie patrí aj učebnica zemepisu Trenčianskej stolice od Michala Kosztku a Mórica Orbóka z roku 1889. Podrobnejšie zmienky o niektorých tunajších jaskyniach zahrnuli autori učebnice do opisu obcí jednotlivých okresov Trenčianskej župy. V Bánovskom okrese sa v súvislosti s obcou Malá Slatina zmienili o existencii vápencovej jaskyne v tunajších horách. V Ilavskom okrese k pamätihodnostiam obce Mojtín prislúchala *kvapelcová jaskyňa, v ktorej z kvapkajúceho vápencového "mlieka" rozličné podoby (kazateľnica, krokodíl atď.) sa ukazujú. Je tu vidieť 25 menších – väčších otvorov (dier), ktoré všetku vodu častejších tu lejakov pohlcujú. Z jednoho takého otvoru i teplota vystupuje, kde si pastieri v chladnom počasí nohy ohrievávajú.* Pri opise Pružiny, ľudnatej obce otočenej vrchmi, zase uviedli, že *v chotári zdejšom je kvapeľcová jaskyňa, Dúpna menovaná.* Aj v časti nazvanej *Površie* sa jej autori stručne zmienili o jaskyniach, čo sa vyskytujú v Trenčianskych pohoriach. Okrem tu už spomínaných jaskýň pri Mojtíne, Pružine a Malej Slatine spomenuli ešte jaskyňu *Dedová pri Turo-Tridvoroch, Trsťanskú pri Trstí a Skalskú nad Váhom.*

Článkom o Demänovskej jaskyni prispel v roku 1886 do Národných novín Rehor Uram Podtatranský (1846 – 1924), správca školy v Liptovskom Mikuláši. Popri dojmoch z prehliadky jaskyne, ktorú absolvoval so sprievodcom, zmienil sa aj o charaktere priestorov a detailnejšie opísal jej niektoré časti. Jeho zásluhou sa tak v článku objavili prvé slovenské názvy jednotlivých častí jaskyne (Jánošíkovo večeradlo, kostol, tanečná dvorana) a jej kvapľových útvarov (organ, kanceľ). Popri tom na konci jaskyne stihol zaregistrovať existenciu bahna a močariny a zmienil sa aj o tom, že *za tým bahnom hučí to, duní to, valí sa ohromný podzemný potok, akoby vrhal svoje vody do bezodnej priepasti.* Pokiaľ ide o názov jaskyne, konštatoval, že sa v starších listinách uvádza ako Čierna alebo Dračia, avšak nepo-



Zemepis

Prešporskej stolice.

Podľa ministerského učebného plánu,

pre III. triedu obecných škôl

sostavili

Dr. Wagner Lajos a Orbók Mór,

prešporskí professo[illegible]

S mapou Prešporskej stolice a 6 medzi textom tlačenými obrazmi.

Cena tvrdo viazaného výtlačku 30 kr.

Presporek. 1884.

[illegible] Karol Stampfel, kr. dvorn. a akademický knihkupec.

Titulná strana zemepisu Prešporskej stolice od L. Wagnera a M. Orbóka z roku 1884

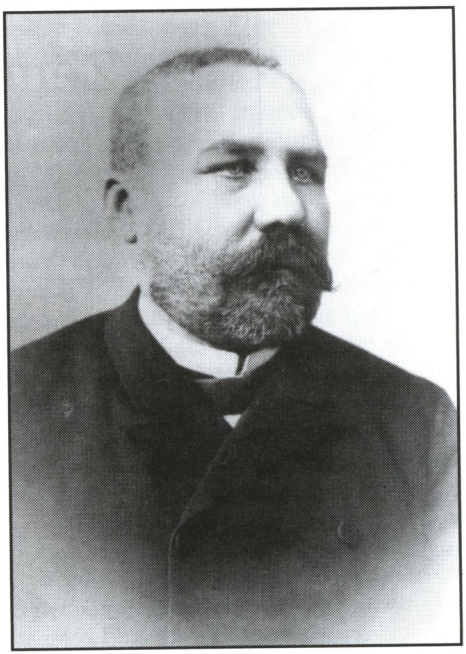
Title page of the Prešporský discrict Geography schoolbook by L. Wagner and M. Orbók from 1884

darilo sa mu zistiť, od čoho pochádza toto jej pomenovanie. Zmienil sa aj o existencii Vyvierania, vzdialeného asi pol hodiny od Demänovskej jaskyne, pričom uviedol, že v jeho vnútri existuje *ohromné jazero, na ktorom predtým nachodila sa aj malá plťka.* Ďalší článok o Demänovskej ľadovej jaskyni objavil sa v roku 1887 v mesačníku pre deti a mládež – Priateľ dietok, ktorý v tomto roku začal v Martine vydávať Karol Salva. Jeho autor Maco Ferulín v ňom opísal výlet do Demänovskej jaskyne v sprievode tunajšieho hájnika a dvoch nemeckých návštevníkov. V článku, ktorý je inak písaný veľmi všeobecne, sa tiež možno stretnúť so slovenskými názvami jednotlivých kvapľových útvarov. Časť, ktorá sa dnes nazýva Čiernou galériou, nazvali vtedy kostolom, čo dokumentuje konštatovanie autora, že *niekedy biele steny kostola tohoto začadené sú dolu fakľami a popísané tisícami mien, ktoré navštevovatelia všeliakým spôsobom naznačili.* Za zaujímavú možno označiť aj zmienku na konci článku, z ktorej vyplýva, že po návrate z jaskyne účastníci výletu zapísali svoje mená do hosťovskej knihy, ktorú pre tento účel viedli v horárni.

V treťom ročníku poučno-zábavného časopisu Vlasť a svet z roku 1888, ktorý vychádzal v Budapešti, sa zase stretávame so zmienkou o ľadovej jaskyni pri Dobšinej. V rozsahom neveľkom článku, dopĺňajú ho aj dve ilustrácie (*okolie Veľkej opony a Veľká sieň*), sa neznámy autor zmieňoval o charaktere jej priestorov, ktoré stručne opísal a zároveň sa pokúsil načrtnúť genézu vzniku jaskyne.

V inom ročníku Domového kalendára, vyšiel v roku 1890, nachádzame pre zmenu kratší článok o Dobšinskej ľadovej jaskyni. Jeho autor v ňom konštatoval, že jaskyňa popri iných *veľkolepých jaskýň krajov našich zaujíma popredné miesto* a zriedkavou ju robí množstvo tu

Alexander Lombardini (1851 – 1897)

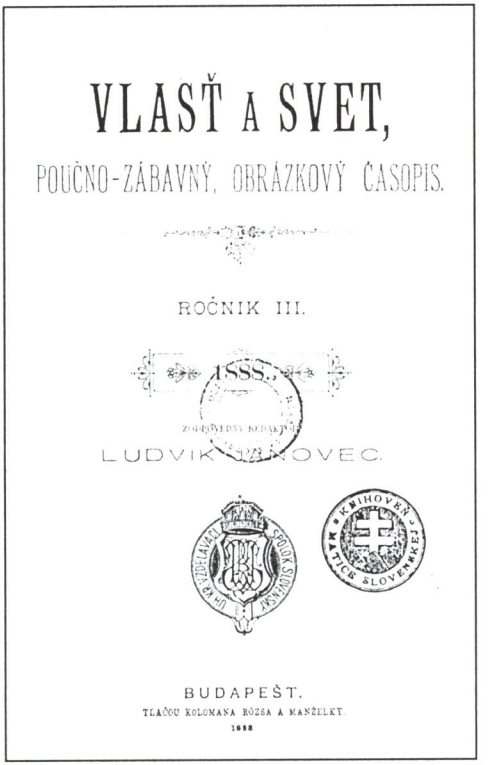


Rehor Uram (1846 – 1924)

sa nachodiaceho ľadu. Podľa pisateľa článku o nej vedelo tunajšie obyvateľstvo dávno a jej ľad využívalo na rôzne účely. Do jej vnútra ako prvý vstúpil v roku 1870 inžinier Ruffiny so svojimi sprievodcami a F. Fehérom. Po úprave vchodu uskutočnil sa 15. augusta 1870 do jaskyne prvý výlet a odvtedy v nej sprístupnili pre verejnosť ďalšie časti. V ďalšej časti článku autor potom opísal výlet do jaskyne dolinou Stratená a charakter jej ľadovej výzdoby, ako ju vnímal počas prehliadky jaskyne.

Zmienku o jaskyni na Skalke pri Trenčíne nachádzame aj v práci Jozefa Ľudovíta Holubyho (1836 – 1923), evanjelického kňaza v Zemianskom Podhradí, ktorú uverejnil v roku 1890 v Slovenských pohľadoch. Ako sám uviedol, usiloval sa v nej opísať rozmanitosť cesty z Bošáckej doliny do Liptovského Mikuláša, ktorú absolvoval začiatkom augusta 1890. Pri tejto príležitosti nezabudol spomenúť, že *na pravom brehu Váhu niečo vyše Trenčína vidno zrúcaniny chrámu a neďaleko neho bývalé opátstvo skalkanské so zachovalým ešte kostolom a jaskyňou.* Okrem toho sa azda ako prvý zmienil aj o *asi 20 siahhlbokej priepasti vodou vymletej v drobiacom sa dolomite*, ktorá sa nachádzala pod samotnými zrúcaninami hradu Beckov.

V roku 1892 Alexander Lombardini (1851 – 1897) publikoval v Slovenských pohľadoch historicko-topografický opis Skalky pri Trenčíne, *kde sa nachádzali stavby kedysi skutočného benediktínskeho opátstva.* V tejto súvislosti sa zmienil aj o *vnútri skaly sa nachodiacej dvojitej jaskyni*, ktorú za čias kráľa Štefana *obývali podľa sv. Maurica, sv. Zoerad (Svorad) a sv. Benedik.* Okrem toho, že stručne opísal charakter jej priestorov, zmienil sa aj o zakladacích listinách tunajšieho opátstva z rokov 1220 a 1224. V nich uvádzaná existencia jaskyne na Skalke je zatiaľ najstaršou zmienkou o jaskyni na Slovensku a súvisí s pobytom pustovníka sv. Benedikta, ktorého tu zavraždili a na pamiatku ktorého tu nitriansky biskup Jakub založil opátstvo. O rok neskôr sa Skalkou pri Trenčíne zaoberal aj Kletus Bielek. V práci *Trenčianska Skalka za starodávna...* uverejnenej v *Tovaryšstve*, I. ročníku zborníka


VLASŤ A SVET,

POUČNO-ZÁBAVNÝ, OBRÁZKOVÝ ČASOPIS.

ROČNÍK III.

1888.

LUDVIK [illegible]OVEC.

BUDAPEŠŤ.

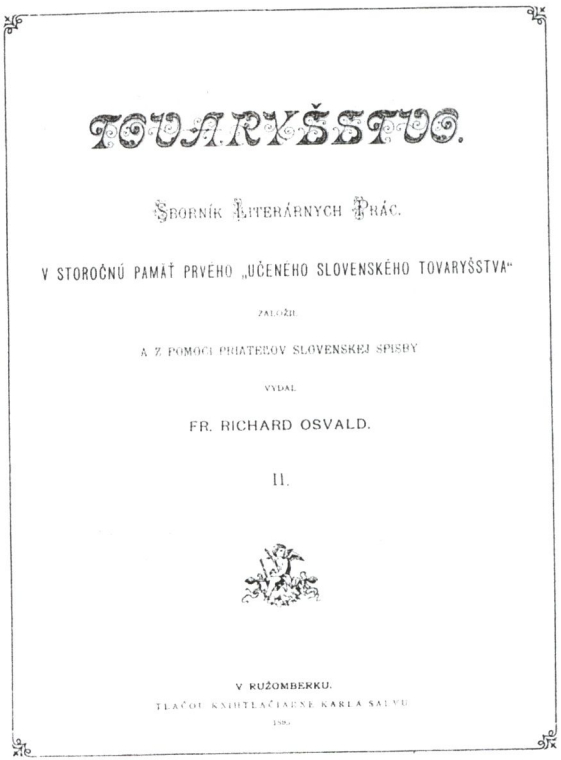
TLAČOU KOLOMANA RÓZSA A MANŽELKY.

1888

Titulná strana časopisu Vlasť a svet z roku 1888
Title page of Vlasť a svet magazine from 1888

ročníku literárnych prác, ktorý usporiadal F. Richard Osvald a vydal v Ružomberku u K. Salvu, ju opísal ako dejepisne významné miesto. V súvislosti s tunajším pobytom patrónov nitrianskeho biskupstva Svorada a Benedikta zmienil sa aj o jaskyni *na pravom brehu Váhu na vŕšku Skalka neďaleko Trenčína* a zakladacej listine Jakuba I., biskupa nitrianskeho z roku 1224.

Roku 1894 sa zásluhou Rehora Urama (1846 – 1924) objavil v Národných novinách pod pseudonymom Podtatranský článok *Pred Bystrou.* Svojím charakterom predstavuje opis okolia horárne pred Bystrou v Jánskej doline a výletu na salaš. Vo vzťahu k jaskyniam je zaujímavý tým, že sa v ňom jeho autor na podklade rozprávania starého baču zmienil o tunajšej Sokolovej jaskyni. Pred rokmi si majiteľ týchto hôr Jozef Szentiványi-Gemerský chcel pod Bystrou pri horárni urobiť letohrádok. Vystavil tu pavilón, upravil okolie a keďže v blízkom okolí bola i jaskyňa, rozkázal *rozšíriť vchod do tej podzemnej diery.* Potom, čo ho rozšírili, objavili v jednom výklenku *celkom vyschnutú mŕtvolu.* Podľa valašky s menom Ján Sokol zistili, že ide o valacha, čo sa tu stratil pred rokmi, a tak jaskyňa dostala po ňom meno. V sprievode tunajšieho horára ju R. Uram navštívil a zistil, že *táto má vyrúbaný otvor a pozostáva z dvoch oddielov. Na ľavom je hlboká priepasť, ešte nevyskúmaná; na pravo pár krokov dolu nachodí sa výklenok, kde našli Sokolovu mrtvolu, a pod ním tiež priepasť zävi svoju tmavú papuľu, do ktorej keď sme hodili skalu, dosť dlho hrkotala ona po brhli, až dopadla k zemi.*



TOVARYŠSTVO.

SBORNÍK LITERÁRNYCH PRÁC.

V STOROČNÚ PAMÄŤ PRVÉHO „UČENÉHO SLOVENSKÉHO TOVARYŠSTVA"

ZALOŽIL

A Z POMOCI PRIATEĽOV SLOVENSKEJ SPISBY

VYDAL

FR. RICHARD OSVALD.

II.

V RUŽOMBERKU.

TLAČOU KNIHTLAČIARNE KARLA SALVU

1895.

Titulná strana II. ročníka zborníka literárnych prác *Tovaryšstvo* z roku 1895
Title page of the second volume of the miscellanea *Tovaryšstvo* form 1895

V druhom ročníku Tovaryšstva z roku 1895 publikoval Hermann Pavol (1862 – 1936), katolícky kňaz pod pseudonymom P. H. historicko-topografické úryvky z histórie fary v Motyčkách. V ich rámci sa zmienil aj o niektorých pamätihodnostiach, *ktoré sú z hodnovernej tradície podnes Motyčanom známe.* Patrila k nim aj jaskyňa Dieravá, v ktorej sa ešte v roku 1803 mali nachádzať *všelijaké kosti zo zvierat, umrlčie hlavy, pozostatky z kamenných stolov a črepov, čo všetko na to ukazuje, že tunajší obyvatelia po čas barbarských invasií sem sa uťahovali.* Podľa autora článku pôvod tohoto úkrytu mal súvisieť s Belom IV., *ktorý po boršodskej porážke od Tatarov v roku 1241 blúdiac po turčianskych a iných susedných horách, ľahko sa k tejto susednej jaskyni mohol dostať, ktorá je len pol dňa vzdialená od kláštorskej pod Zniovom.* Túto mienku mala potvrdzovať aj tá okolnosť, že *sa táto jaskyňa ináč aj Kráľovskou menuje.* Okolo roku 1703, keď kuruci pustošili krajinu, *jaskyňa táto slúžila prívržencom Rákoczyho za útulok, z ktorých mnohí nie daleko pod Prašnicou na jednej lúke Suchá rečenej, od zbraní cisárskeho vojska padli a tam i pochovaní boli.* Okrem nej sa zmienil aj o druhej jaskyni, *voľačo ďalej k Donovalom nad Mistríkmi, ktorej meno je Prašivá. Jaskyňa táto bola kedysi od Čechov a Moravcov navštevovaná.*

V roku 1897 prispel do Zborníka Muzeálnej slovenskej spoločnosti poznatkami o náleze kostí jaskynného medveďa v jaskyni Lôm v Gaderskej doline lekár Ján Petrikovich (1846 – 1914). V príspevku sa zaoberal výletom do jaskyne Lôm v Gaderskej doline, ktorú tu podľa miestneho obyvateľstva našli drevorubači a kde sa skrývali pred zlým počasím. V júli a auguste 1897v nej J. Petrikovich, spolu tajomníkom MSS A. Sokolíkom,

Ján Petrikovich (1846 – 1914)

Július Botto (1848 – 1926)

blatnickým kňazom O. Chorvátom, pokladníkom MSS A. Halašom a niektorými ďalšími hľadal pozostatky jaskynného medveďa. Popri topografii miesta v príspevku opísal priestory jaskyne a výsledky, ku ktorým sa tu dopracoval v auguste 1897. Do vykopávok sa pustili vo vstupe do hlavnej siene, kde začali odhŕňať vrchnú vrstvu a v hĺbke asi 15 cm tu napokon postupne našli množstvo rôznych kostí, zubov a napokon i niekoľko lebiek jaskynného medveďa. Z charakteru vykopávok vyplynulo že v jaskyni *najmenej 6 individuí rôzneho veku, hlavy si spolu stúliac, počas katastrofy odrazu zahynulo.*

V tom istom ročníku Zborníka Muzeálnej slovenskej spoločnosti Štefan Mišík (1843 – 1919), referent MSS pre miestopis a neskorší predseda MSS publikoval topografický príspevok, v ktorom sa zaoberal miestnymi názvami v Spiši. V jeho druhej časti – *II. Neobydlené miesta*, sa zaoberal ich názvami, ako sa vžili v praxi miestneho obyteľstva. Pri tejto príležitosti sa zmienil aj o názvoch niektorých spišských jaskýň. Menovite spomenul *Aksamitku* vo vrchu pri Lesnici, *Alabastrovú jaskyňu* v Tatrách a *Belanskú jaskyňu* s jej nemeckým ekvivalentom *Belaer Höhle*. Čo do názvu za zmienku stojí aj *Boršuca dzira*, t. j. názov pahorku pri Závadke, ktorého tvar by mohol napovedať na prípadnú existenciu jaskyne v jeho okolí.

Za zmienku stojí aj informácia, s ktorou sa stretávame na stránkach Slovenských listov, týždenníka pre politiku a spoločenský život z konca decembra 1898, ktorý vychádzal v Ružomberku. Ide o vyzvanie správy Muzeálnej slovenskej spoločnosti v Martine, ktorým sa obracala na slovenskú verejnosť s požiadavkou zbierania rôznych predmetov a slovného materiálu, t. j. ľudových piesní, porekadiel, hádaniek, hier, povier, zvykov, obyčajov, názvov a priezvisk i krstných mien obyvateľov. Popri názvoch obcí, ulíc, hôr dolín, rovín, vŕškov, vrcholov hôľ, brál, ciest a potokov išlo aj o názvy jaskýň, pričom ako sa závere vyzvania zdôrazňovalo, šetrením sa mali zistiť názvy pôvodné, čiže používané miestnym obyvateľstvom.

Roku 1899 Július Botto (1848 – 1926), advokát a verejný notár publikoval v Slovenských pohľadoch svoje *Miestopisné úryvky z Gemera*. Zmienil sa v nich aj o osade Silica, *ležiacej na vysočine východného kraja stolice gemerskej, asi na hodinu vzdialenosti od mestečka Plešivca*. Ako ďalej uviedol, *medzi pamätnosti tejto dedinky patria na západnej hranici chotára v chrastine sem-tam v čarovnom neporiadku, no veľkolepe a romantične rozmetané dosť vysoké vápencové bralá skál, v ktorých lone ľadová jaskyňa sa nachodí.* Čo ho v jej prípade skutočne prekvapilo, bol poznatok, že aj *ľud maďarský silický túto jaskyňu i po maďarsky lednicou volá.*

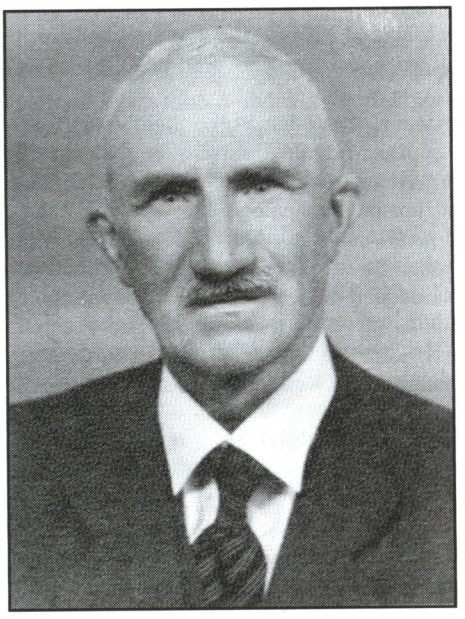
Medzi zmienky o jaskyni na Skalke pri Trenčíne patrí aj tá, ktorú nachádzame v 146. čísle Národných novín z roku 1900. Neznámy autor tu v článku *Naše výlety v lete roku 1900*, pod ktorý sa podpísal pseudonymom *Výletník*, o. i. písal aj o výlete na staroslávnu Skalku nad Váhom pri Trenčíne. V súvislosti s prehliadkou zrúcanín tunajšieho kláštora sa zmienil aj o neveľkej studenej jaskyni v jeho pivničných častiach, ktorá viedla do ešte vtedy udržiavanej kaplnky. V druhej miestnosti nachádzajúcej sa pod kaplnkou bola do kameňa vykresaná socha sv. Benedikta.

Zmienka o Oblíku, vulkanickom kopci pri Hanušovciach, sa s odstupom času objavila v treťom ročníku Časopisu Museálnej slovenskej spoločnosti z roku 1900. V príspevku s názvom *Oblík* sa o ňom zmieňoval neznámy autor v súvislosti s informáciami o *staroslovenských obetniščach*. Jeho príspevok nie je však ničím iným, než skráteným opisom cesty na Oblík, ako ju v roku 1845 v Orle tatránskom publikoval A. Hlovík. Preto aj tu nachádzame zmienky o *úškiebných škárach a škulinách, ktoré tu medzi skalami popod veľké balvany od juhu k severu, alebo naopak, prosto prekukávajú*, čo je spisovnejšia verzia pôvodnej Hlovíkovej zmienky o tunajších pseudokrasových javoch.

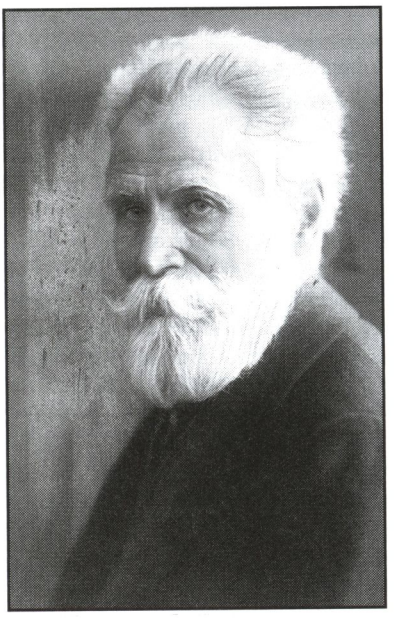
Článok o jaskyni Pecná v Novohradskej stolici roku 1901 priniesli Slovenské pohľady. Jeho autor sa tu zmieňoval o jednej z najzachovalejších pamiatok stolice – lesom porastenom vrchu Pecná nad Ľuboriečkou, kde sa nachádza neveľká jaskyňa toho istého mena. Pravdepodobne išlo o dielo ľudských rúk, keďže jaskyňa mala byť obmurovaná netesanými trachytovými kusmi kameňa, akého tu bolo dostatok. K jaskyni sa viazali povesti o uložených pokladoch z dôb Jánošíka. Podľa mienky okolitého obyvateľstva otvor v jej zadnej časti mal predstavovať *zamurovaný jask, vedúci k druhej strane vrchu, pod menom Sopúšok zvanej, asi 490 m južne vzdialenej, kde sú stopy možnej bývalej niekdy diery v pieskovci.*

Ďalšími poznatkami o slovenských jaskyniach prispel v roku 1905 geológ a učiteľ Ján Volko-Starohorský (1880 – 1977). V Národných novinách publikoval článok o jaskyni pod Mníchom pri Ružomberku, kde opísal poznatky z obhliadky jaskyne, ktorú navštívil 16. augusta 1905, *aby si obzrel vchod do jaskyne a vnišiel na pár krokov dnu hľadať nejakú starožitnosť.* V jeho úvode sa zmienil aj o iných jaskyniach v Liptove, *opytujúc sa ľudu, ktoré on veľmi dobre pozná, ale širšej inteligencii a vedeckému svetu sú takrečeno neznáme.* V Demänovskej doline menovite spomenul *Demänovskú ľadovo-kvapeľnú jaskyňu, jaskyňu vo Vyvieraní, na Uhliščiach, pod Štefanovou a na Kosienkach.* V Ľupčianskej doline to bola *jaskyňa na Bryndzovej, na Balnom a pod Živánskou, v Svätojánskej doline Stanišovská a pred Bystrou, ďalej na Ohništi a nad Rakytovicou a v Ilanovskej doline jaskyňa v Okne*, o ktorej sa dozvedel, že je v nej i mnoho kostí. V druhej časti svojho článku sa podrobnejšie zaoberal vykopávkami B. Majlátha v roku 1871, nálezmi, na ktoré v jaskyni natrafil K. Krčméry a I. Spötl, a výsledkami, ku ktorým sa v roku 1876 z poverenia Uhorskej prírodovedeckej spoločnosti dopracoval L. Lóczy.

Podstatne rozsiahlejší článok, tentokrát o Demänovskej ľadovej jaskyni, uverejnil Ján Volko-Starohorský v tom istom roku v Zborníku Muzeálnej slovenskej spoločnosti. Popri stručnom opise *Demänovsko-poludnického pohoria, v ktorom nachodí sa Demänovská*



Ján Volko-Starohorský (1880 – 1977)



Václav Vraný (1851 – 1929)

jaskyňa a jeho okolia, hlavnú časť Volkovej práce tvorí opis jednotlivých častí jaskyne a v jeho rámci charakteristika tunajšieho ľadu a ľadových i kvapľových útvarov. Pokúsil sa tiež objasniť genézu vytvárania kvapľových útvarov, naznačiť celkové smerovanie jaskyne a v krátkosti sa zmienil aj o jaskyni Vyvieranie.

V roku 1907 Ján Petrikovich nadviazal na svoj príspevok spred desiatich rokov o náleze kostí jaskynného medveďa v jaskyni Lôm a v Zborníku MSS publikoval o tom ďalší článok. Ako uviedol, rok predtým sa mu naskytla príležitosť preskúmať ešte raz jaskyňu Lôm, v dôsledku čoho považoval za potrebné poopraviť niektoré už publikované údaje. Dôvodom tohoto jeho kroku sa stala návšteva Karla Siegmetha (1845 – 1912), podpredsedu východokarpatskej sekcie Uhorského karpatského spolku v múzeu v Martine v roku 1906, ktorý po prehliadke tu uložených kostí jaskynného medveďa prejavil záujem navštíviť spomenutú jaskyňu. V prvej polovici júla 1906 ju preto spolu navštívili, určili jej polohu a pokúšali sa kopať na pôvodnom mieste. Petrikovich potom v článku presnejšie opísal priestory jaskyne a charakter kostrových nálezov, ktoré boli len doplnkom toho, čo tu vykopal v roku 1897. Okrem toho sa v ňom zmienil aj o asi 15 m dlhej jaskyni na Balovom grúni v Belianskej doline, kde sa v roku 1906 našli *dve skamenelé lebky z divých zverov*, ktoré jeho známy K. J. Maška, riaditeľ vyššej reálky v Telči na Morave určil ako lebky medveďa hnedého. Petrikovich preto navštívil spomenutú jaskyňu, pokúšal sa v nej kopať v mieste nálezu lebiek, ale okrem 2 – 3 úlomkov rebier tu nenašiel takmer nič.

O dva roky neskôr, t. j. roku 1909, v Zborníku MSS učiteľ Václav Vraný (1851 – 1929) publikoval správu o objave novej časti Demänovskej ľadovej jaskyne spolu s jej nákresom. Išlo o objav Andreja a Pavla Žuffu z Liptovského Mikuláša, ktorým sa koncom augusta 1909 podarilo preniknúť do dovtedy neznámej časti jaskyne. V tento deň mali úmysel urobiť vychádzku do Tatier, ale pre nepriaznivé počasie sa vybrali do Demänovskej jaskyne, kde ich sprevádzal horárov syn Peter *a ten upozornil ich pri druhých schodoch na jednu asi 2 metre dlhú trhlinu.* Keď potom do nej A. Žuffa zostúpil po asi 10 m vysokom ľadovom

strmom svahu, dostal sa po terase do prvej siene a odtiaľ do asi 40 – 50 m dlhej a asi 20 – 30 m širokej siene s množstvom ľadových a kvapľových útvarov. Najväčší z tu sa nachodiacich ľadových stĺpov pri tejto príležitosti pomenovali na počesť prvého predsedu Muzeálnej slovenskej spoločnosti *Kmeťovým ľadovým stĺpom.*

V roku 1909 sa problematikou Liskovskej jaskyne zaoberal Ján Volko-Starohorský, ako o tom svedčí jeho práca, ktorú publikoval v Časopise Muzeálnej slovenskej spoločnosti. Pomerne podrobne sa v nej zmieňoval tunajších vykopávkach K. Krčméryho, ružomberského mešťanostu, a B. Majlátha, liptovského podžupana a archeológa, ktorý predpokladal, že v jaskyni našiel *nepodvratné stopy kvartérneho človeka.* Ako ďalej konštatoval, publikovanie Majláthových poznatkov viedlo k tomu, že v roku 1876 Uhorská prírodovedecká spoločnosť poverila Ľ. Lóczyho, kustóda Národného múzea v Budapešti, aby jaskyňu preskúmal a *svoje výskumy v práci verejne publikoval.* Volko sa v práci podrobnejšie zaoberal aj rozsahom a charakterom vykopávok Ľ. Lóczyho a poznatkami, ku ktorým sa dopracoval a jej záver orientoval na geologickú charakteristiku *miesta, kde sa táto povestná, obdivuhodná jaskyňa nachodí,* ktorú spracoval na základe poznatkov viedenských geológov.

Aj v práci *Prví Liptáci a Rohačka (822 m) ako praobydlenisko*, ktorá sa zásluhou Jána Volku-Starohorského objavila roku 1909 v Zborníku MSS, nachádzame rozsahom neveľké zmienky o jaskyniach. Týkajú sa osídlenia Liptova, keď podľa Volka *v okolí Váhu usadený ľud najprv len po jaskyniach býval, zvieracou kožou sa odieval, s jaskynným medveďom (Ursus spaelus) sa bíjal a z kameňa svoje prvotné, primitívne nástroje a šperky zhotovoval.* Súvisia aj s návštevou predsedu Muzeálnej slovenskej spoločnosti, ktorého Volko sprevádzal *po temnej rozvalinnej ľadovo-kvapelnej jaskyni* potom, ako A. Kmeť prejavil záujem o obhliadku vykopávok na Rohačke a pricestoval do Liptovského Mikuláša.

Na spôsob vtedajších turistických sprievodcov vydal v roku 1911 školský inšpektor Miloš Janoška (1884 – 1963), svojho Sprievodcu po Tatrách. Túto praktickú monografiu Vysokých Tatier napísal s cieľom, aby v širokých kruhoch slovenských vyvolal živý záujem o naše Tatry, a pritom chcel *vzbudiť chuť k turistike, ktorú v našich Tatrách i ďalekí cudzinci tak horlive pestujú.* Je preto potešiteľné, že aj tu sa stretávame so zmienkami o niektorých našich jaskyniach, ktorých charakter zodpovedá zameraniu takto koncipovanej publikácie. V konkrétnej forme sú to zmienky o Demänovskej ľadovej jaskyni, Belianskej jaskyni a Dobšinskej ľadovej jaskyni, pričom sa v krátkosti zmienil aj o existencii Alabastrovej jaskyne. V prípade Demänovskej jaskyne sa sústredil na popis turistickej trasy z Liptovského Mikuláša až k turistickému domcu pod jaskyňou a stručný opis častí, ktoré sa vtedy navštevovali. Zmienil sa tu aj o objave Žuffovky, novej časti z roku 1909, čo dostala meno po svojom objaviteľovi. Z iných demänovských jaskýň sa v súvislosti s návštevou Demänovskej ľadovej jaskyne Janoška ešte zmienil o Vyvieraní. V prípade Dobšinskej ľadovej jaskyne, spomínal ju v súvislosti popisom okolia Kráľovej hole a tunajších turistických možností, sa obmedzil len na niekoľko základných informácií vhodných pre potenciálnych návštevníkov. Podstatne viac informácií prináša sprievodca v prípade Belianskej jaskyne. Okrem zmienky o jej objave a sprístupnení pre verejnosť sú to informácie o vstupoch do jaskyne, výške vstupného a upozornenie na jej najkrajšie časti.

INÉ JASKYNE

Popri zmienkach a informáciách o našich jaskyniach nachádzame v periodikách písaných po slovensky do roku 1918 aj množstvo rôznych údajov o niektorých iných jaskyniach rakúsko-uhorskej monarchie. Na jednej strane je to jaskyňa Baradla pri Aggteleku, považovaná za najvýznamnejšiu jaskyňu Uhorska. Pretože geograficky patrí do Gemera všetci, čo sa o nej zmieňovali, vnímali ju ako domáci prvok, a to bez ohľadu na to, či písali

o nej samotnej alebo ju spomínali v súvislosti s publikovaním údajov o iných slovenských jaskyniach. Okrem nej určité penzum publikovaných informácií súvisí s aj najznámejšou a najnavštevovanejšou jaskyňou monarchie – jaskyňou v Postojnej. V slovenských periodikách z tohoto obdobia sa však sporadicky objavovali zmienky aj o iných rakúsko-uhorských jaskyniach, prípadne o ďalších v zahraničí.

BARADLA PRI AGGTELEKU

Prvé informácie z hľadiska slovenského čitateľa, čo súvisia s jaskyňou Baradla, nachádzame vo viedenských Slovenských novinách z roku 1852. V čísle 18 sa tu v rubrike *Hospodářsko-průmyselní Wěstnik* objavil článok *Gemerský guano*. Jeho autor informoval o tom, že pred niekoľkými rokmi medzi európskymi hospodármi narobil veľký hluk vynález nového hnojiva na niektorých ostrovoch ležiacich v susedstve Ameriky, ktoré si pod názvom guano nevedeli vynachváliť anglickí hospodári. Ukázalo sa, že guáno nie je nič iné než trus morských vtákov, čo sa tam zdržujú vo veľkých kolóniách. Odvtedy sa guáno dopravovalo do Terstu loďami a v Rakúsku sa stalo predmetom čulého obchodu. Práve na tomto základe sa v roku 1952 zistilo, že sa značné množstvo guána nachádza aj *w známých jeskyněch vrchů při Agteleku*, kde pochádza od netopierov. Preto *ministerium zeměwzdělání, hned jako ta zpráwa do Widně, rozkázalo, aby se jistá wáha toho gemerského guana sem poslala, kdež se lučbásky přehledati, potom ale z jara ku skausskám hospodářským použití má.*

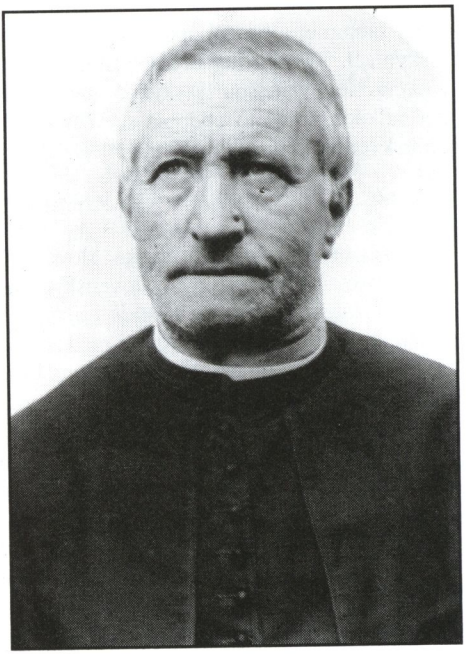
V roku 1856 priniesli Slovenské noviny informáciu o prednáške rakúskeho geografa A. Schmidla (1802 – 1863), o charaktere jeho výskumov v Baradle, ktorú predniesol na schôdzi matematicko-prírodovedného odboru c. k. akadémie vied. Baradla bola v tom čase podľa Schmidla najväčšou jaskyňou monarchie a on sám preskúmal jej priestory v rozsahu vyše 3000 siah (cca 5688 m). V jaskyni identifikoval tri vodné toky, čo vyúsťovali pri Jósvafö. Popri stručnom náznaku charakteru priestorov v správe nachádzame aj informáciu o teplotných pomeroch jaskyne. Podľa pisateľa správy Schmidl našiel v jaskyni okrem niekoľkých žiab aj zvláštny rod pijavíc, rôzny hmyz a množstvo netopierov. V ďalšej časti jaskyne dokonca vykopal aj kosti jaskynného medveďa, o čom sa dovtedy nikto v prípade Baradly nezmieňoval.

Za podstatne dlhší a obsahom významnejší možno označiť článok Františka V. Sasinka (1830 – 1914), najplodnejšieho slovenského historika druhej polovice 19. storočia v 4. ročníku časopisu Sokol z roku 1865. Na podklade staršej práce C. Thieleho zmieňoval sa v ňom o najvýznamnejšej jaskyni Uhorska pri osade Aggtelek. Jej vchod sa nachádzal v kolmo sa vypínajúcej skale, ktorú volali Paradla, podľa čoho dostala svoje meno. Jej názov vysvetľoval tým, že v zimných mesiacoch vystupovala z jaskyne para a vo forme námrazy pokrývala okolité skaly. Preto miesto, odkiaľ vychádzala, tunajší obyvatelia nazývali paradlom (paro-žriedlo). Neskôr sa zámenou prvého písmena vyvinul z neho jej súčasný názov. Pôvodne malý vstup do jaskyne zväčšili pri príležitosti jej prehliadky palatínom Jozefom v roku 1806. Vtedy upravili i jej priestory a jeho návštevu pripomínal latinský nápis na skalnej pyramíde.

Popri opise jej priestorov a kvapľových útvarov konštatoval tiež, že je krajšia ako jaskyňa abaligetská, má krajšiu a čistejšiu kvapľovú výzdobu. V časti, ktorú volali Netopieria jaskyňa, sa v minulosti údajne našla spráchnivená skriňa so šatstvom, niekoľko topánok, pozostatky ohniska i kostí a veľa netopierov. V hlavnej časti jaskyne sa zase v lete schádzala mládež a zabávala pri horiacich sviecach. V článku spomenul i nález ľudských kostí. Súvisieť mali s obdobím tatárskeho vpádu alebo tureckým pustošením, keď tu okolité obyvateľstvo hľadalo útočisko. Písal tiež, že sa v jaskyni pred mnohými rokmi našla kostra človeka, ktorý v nej zablúdil, a preto tu treba mať sprievodcu, alebo sa pri prehliadke pridržať potoka. Podľa Sasinka okrem netopierov v jaskyni nežili iné živočíchy. Zmienil sa

Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva
031 01 Liptovský Mikuláš

Karol Kuzmány (1806 – 1866)



František V. Sasinek (1830 – 1914)

aj o návšteve R. Townsona (1762 – 1827), anglického prírodovedca a cestovateľa koncom 18. storočia. Podľa Jána Mateja Korabinského (1740 – 1811), významného slovenského geografa, štatistika a publicistu, ešte pred Townsonovou návštevou londýnska akadémia vied a umení poslala sem dvoch bádateľov. V jaskyni zotrvali tri dni, ale ani potom nedokázali nájsť východ z jaskyne.

S ďalšími informáciami o jaskyni Baradla prišiel Slovenský letopis pre históriu, topografiu, archeológiu a etnografiu vo svojom prvom ročníku v roku 1876. Ako vedecký a vedecko-populárny časopis vychádzal v rokoch 1876 – 82 v Skalici. Vydával ho vlastným nákladom František V. Sasinek. V článku *Starožitnosti z jaskyni Baradla* informoval o vykopávkach Eugena Nyáryho (1836 – 1914) a Eugena Péchyho zo septembra 1876, ktoré uskutočnili v jaskyni pod vplyvom vtedajšieho archeologického kongresu v Budapešti. Po prekopaní 3 m vrstvy našli v jaskyni rôzne kamenné a kostené nástroje z doby kamennej. Našlo sa tu aj 28 ľudských kostier a veľmi zaujímavá a dobre zachovalá kostra jaskynného medveďa, ktorá sa mala stať ozdobou krajinského múzea.

Prakticky tú istú informáciu nachádzame i v čísle 29 skalického Obzoru z roku 1876. O niekoľko rokov neskôr, presnejšie roku 1882, Obzor vo svojom čísle 21 informoval o otvorení útulne pre návštevníkov, kde by našli pohodlný útulok v čase nepohody. Pri tejto príležitosti sa zmienil aj o tom, že jaskyňa bola svojmu najbližšiemu okoliu takmer neznáma a na jej existenciu verejnosť prakticky upozornil R. Townson, člen kráľovskej anglickej učenej spoločnosti, ktorý ju navštívil koncom 18. storočia. Na tomto základe sa o jej prvé zameranie zaslúžil stoličný inžinier Kristián Raisz (1766 – 1849). Z jeho merania vyplynulo, že je dlhá okolo 4000 siah (cca 7585 m), a teda väčšia ako jaskyňa pri Postojnej. Pri príležitosti zhromaždenia uhorských lekárov a prírodovedcov v Rimavskej Sobote roku 1867 písal o nej A. Schmidl (1802 – 1863) a J. Hunfalvy (1820 – 1880). Najobsiahlejšiu prácu o nej publikoval E. Nyári (1836 – 1914) v roku 1876. Obzor sa zmieňoval aj o jej kvapľovej

výzdobe, názvoch jednotlivých útvarov a latinskom nápise z roku 1806 na pamiatku návštevy palatína Jozefa, arcikniežaťa rakúskeho.

Krátka správa vo vzťahu k Baradle sa objavila aj v prvom ročníku Slovenských novín pre politiku, spoločenský život, priemysel a hospodárstvo, ktoré od roku 1886 začali vychádzať v Budapešti. V rubrike *Chýrnik* ju reprezentovala informácia o zameriavaní jaskyne, na ktoré sa podujal Koloman Münnich, na podklade ktorého sa mal do nej preraziť nový vchod. Poslednú zatiaľ známu informáciu o jaskyni Baradla nachádzame v časopise Priateľ dietok z roku 1887. Z hľadiska svojho obsahu je listom neznámeho študenta z Rožňavy zo začiatku novembra 1886, v ktorom opísal priestory jaskyne a svoje dojmy z jej návštevy. Jaskyňu navštívil počas školského výletu v polovici októbra 1886.

JASKYŇA V POSTOJNEJ

Prvé informácie o jaskyni pri Postojnej (Adelsbergu) priniesla slovenskému čitateľovi Domová pokladnica v roku 1851. V rokoch 1847 – 51 a 1863 – 64 ju v Skalici vydával František X. Škarnicel. V jej piatom ročníku sa objavil obsiahlejší príspevok neznámeho autora, ktorý sa zaoberal pustatinou Karstu (Krasu) a jej jaskyňou v Krajine. Jeho autor pravdepodobne dobre poznal jaskyňu pri Aggteleku a Demänovskú v Liptove. Považoval ich za významné prírodné zvláštnosti, ale ako uviedol, rozlohou a krásou sa nevyrovnali jaskyni pri Adelsbergu (Postojna). Zmieňoval sa aj o Krase, výšine, ktorá sa začínala pri obci Planina, kde sa v okolí cesty do Terstu nachádzalo veľké prepadlisko. Vytekala z neho mohutná rieka, po ktorej sa len niekoľko sto krokov od prepadliska mohli plaviť loďky s obilím. Tu sa začínala najvýznamnejšia časť pustatiny Krasu, čo nemala alternatívu v Európe. Na holej výšine, tiahla sa až po Terst, existovalo množstvo prepadlísk a priepastí. Najväčšie z nich pri Postojnej sa nazývalo Pivka jama.

Cez výšinu Krasu mala prechádzať viedensko – terstská južná železnica. S ohľadom na tunajšie vetry zvané *Bora* a iné okolnosti sa zvažovala myšlienka jej obchádzky cez Goriziu. Iný návrh počítal s nasmerovaním trasy železnice do podzemia Krasu. Tu sa na jej stavbu mali využiť priestory jaskýň a pospájať tunelmi vybudovanými v smere predpokladanej trasy. Železnica by tak obišla najnebezpečnejšiu časť Krasu medzi Planinou a Postojnou. Návrh upútal pozornosť oficiálnych miest. Preto v auguste 1850 vláda vyslala A. Schmidla, aby overil možnosť vedenia železnice cez Kras a uložila mu prebádať vtedy prístupné jaskyne. Okrem Postojskej jaskyne Schmidl si prehliadol aj jaskyňu pri Planine. V miestach, kde dovtedy nevkročila ľudská noha, sa pohyboval väčšinou po vode a zistil, že jej hĺbka je pre železnicu veľkou prekážkou. V jaskyni by sa navyše museli rozšíriť a trhavinami upraviť strmé brehy podzemných vodných tokov. Nepochyboval však o tom, že sa tu dá vybudovať bezpečný a pohodlný chodník, ktorý by najmä v zime využívalo tunajšie obyvateľstvo. Záver tvorí opis Postojskej jaskyne, presnejšie toho, čo upútalo autora v čase jej prehliadky v októbri 1850. Zmieňoval sa aj o živočíchovi *Proteus anguinus*, ktorého tu ponúkali na predaj. Dĺžka vzorne upravených častí merala okolo 3000 stôp (cca 5688 m) a ich prehliadka trvala 4 – 5 hodín. Podľa autora článku sa práve Schmidlovi podarilo vyvrátiť mienku o tom, že Pivka pretekajúca jaskyňou súvisí s vodným tokom Planinskej jamy. Vodný tok Planinskej jamy prijímal totiž vody z okolia Cerknického jazera a tunajších jaskýň, čo potvrdila búrka v čase, keď sa Schmidl zaoberal prieskumom jej priestorov.

Pod názvom *Přírodopisná pamětnost ze Šťávnice* sa v roku 1851 v 62. čísle viedenských Slovenských novín objavil článok, ktorý informoval o zasadnutí rišského geologického ústavu vo Viedni. Na ňom J. Heckel, kustód zbierky prírodnín, upozornil prítomných na rybky, ktoré dostal z Banskej Štiavnice. Našli ich v januári 1851 vo vzdialenosti 1000 siah od vchodu v *Erbštôlni* pri Banskej Štiavnici. Jedna patrila k druhu *Cobitus fossilis,* ostatných deväť do triedy *Phoninus Marsilii.* Podľa informácie sa oba druhy bežne vyskytovali

v okolitých potokoch. Diskusia počas zasadnutia sa viedla o tom, ako sa rybičky dostali do bane, ktorá nebola ich domovom, ako je tomu v prípade *Proteusov,* čo sa vyskytujú v jaskyni pri Postojnej v Slovinsku.

V auguste roku 1852 Karol Kuzmány (1806 – 1866), slovenský spisovateľ a vtedajší profesor na teologickej fakulte vo Viedni, absolvoval cestu z Viedne do Benátok. Svoje zážitky z nej následne opísal na stránkach Slovenských novín. Pri tejto príležitosti sa zmienil aj o Postojnej a jej okolí, kam dorazili na vozoch o druhej hodine nočnej. Keďže ešte pred príchodom do Postojnej začalo pršať, nemal chuť navštíviť tunajšiu povestnú jaskyňu, pretože podľa neho *jeskyně kapajícího vápence (Stalactit) jsau všecky sobě podobné.* Na jej adresu ďalej uviedol, že *jest ona arci velikánska, téměř na půl míle dlauhá; avšak ta, kterau jsem viděl, Bradlo u Agtelku, též není menší.*

Ďalšie informácie o jaskyni v Postojnej nachádzame v 132. čísle Slovenských novín z roku 1853. Je to článok o podzemných7 tokoch na území Krasu v Krajine. Z hľadiska obsahu prinášal niektoré nové poznatky, ktoré vyplynuli zo Schmidlovho výskumu. Jeho autor sa zmieňoval o Pivke, čo sa ponára do podzemia pri Postojnej a preteká ním v dĺžke 4965 siah (9414 m). A. Schmidl preskúmal niektoré jeho časti od ponoru Pivky, v Pivke jame a od Planiny. Ďalšiemu prieniku v Pivka jame bránil tamojší sifón. K nepreskúmaným častiam patrili úseky medzi Postojnou a Pivka jamou a medzi Pivka jamou a vyústením pri Planine. Za málo preskúmaný sa považoval aj vodný tok Rak, hlavný odtok Cerknického jazera. Schmidl ho preskúmal od Škocjanskej skalnej brány do vzdialenosti 239 siah (453 m), ale počítal s ďalším pokračovaním prieskumných prác. V závere článku sa konštatovalo, že pri veľkých dažďoch stúpa hladina vôd v jaskyniach a spôsobuje záplavy v údoliach. Zabrániť takýmto nehodám sa dalo len regulovaním, presnejšie rozšírením ich koryta v jaskynnom podzemí.

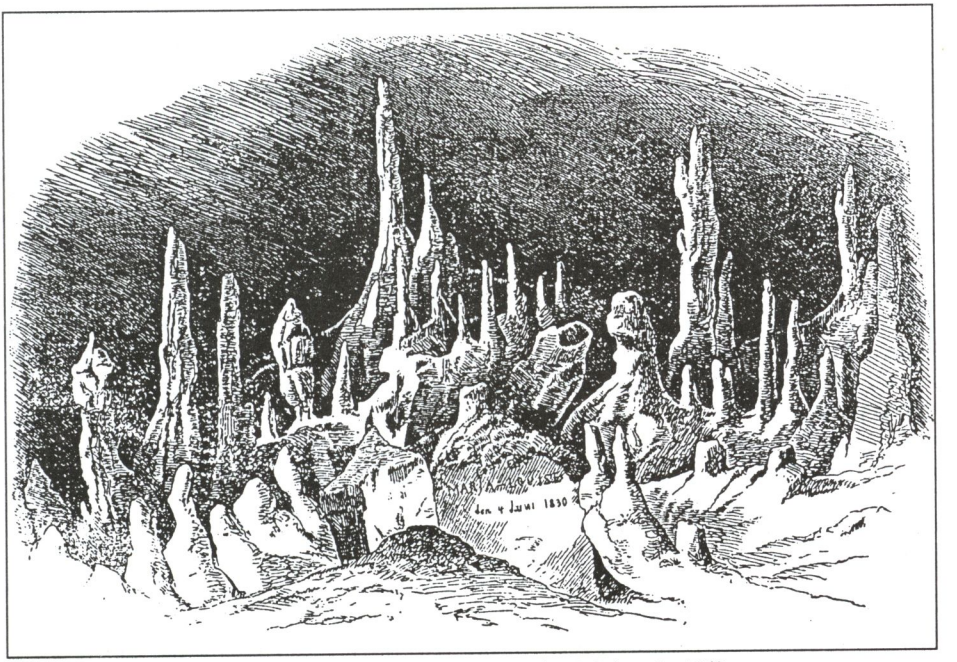
V rubrike Život a príroda 33. čísla Slovenských novín z roku 1857 sa objavila obšírnejšia správa o návšteve Postojnskej jaskyne cisárom Františkom Jozefom 11. marca 1857. Pisateľ týchto riadkov sa zmieňoval o úprave jaskynných priestorov a ich osvetlení 16 000 ks svetiel. V tento deň sa vstup do jaskyne povoľoval len na osobitné vstupenky a iba pre zástupcov všetkých stavov v počte 2000 osôb. Na rôznych miestach jaskyne v národných krojoch očakávalo cisára 50 párov Slovincov. Vo Veľkom chráme ho uvítala národná hymna. Pomník cisára Ferdinanda osvetľoval bengálsky oheň. V tzv. Kaplnke spevácky súbor privítal cisára piesňou. Po ukončení prehliadky, ktorá trvala 2 hodiny, sa prítomným oznámilo, že cisár súhlasil, aby novú časť jaskyne pomenovali podľa neho a manželky. S rozsahom menšou správou sa môžeme stretnúť aj v 36. čísle Slovenských novín z toho istého roku. Jej autor sa tu zmieňoval o zaujímavých druhoch fauny (vodná blcha, stonožka a i.), akú v jaskyni nazbieral A. Schmidl a ktorá sa podľa autora nachádzala iba v Postojskej jaskyni.

S menom Jozefa Viktorína (1822 – 1874) v literárnom časopise Lipa súvisia postrehy z návštevy Postojnskej jaskyne v roku 1862. Tento slovenský katolícky kňaz, vydavateľ a publicista pôsobil ako kaplán v Budíne, kde zároveň redigoval a vydával spomínaný literárny časopis. V jeho treťom ročníku z roku 1864 publikoval cestopisnú črtu, kde podrobne opísal návštevu Postojnskej jaskyne. Absolvoval ju 22. júna 1862 počas výletu železnicou do Terstu, ktorý zorganizovali peštianske podnikateľské kruhy. Konštatoval, že jaskyňa je čo do rozsiahlosti a rozmanitosti kvapľovej výzdoby v Európe najznámejšia, a preto sem putuje veľa turistov z rôznych kútov sveta. Aj keď im neprialo počasie a na prehliadku jej priestorov mali iba tri hodiny, jaskyňa ho zaujala charakterom svojej kvapľovej výzdoby, mohutnosťou podzemných priestorov a najmä na konci prehliadkovej trasy tzv. Kalváriou. Zmienil sa aj o osvetlení jaskyne či kapele, ktorá im vyhrávala

v Tanečnej sále, a medzi dojmy z výletu zaradil aj stručný opis Krasu a jeho neúrodných skalísk.

V roku 1864 pomerne rozsiahlu informáciu o jaskyni pri Postojnej priniesol aj časopis Sokol. Na podklade článku J. Viktorína z roku 1862 Viliam Pauliny-Tóth (1826 – 1877) informoval v ňom slovenského čitateľa o jaskyni pri Postojnej, malom mestečku v Krajine, ktorou preteká potok Pivka. Podľa jej autora sa jaskyňa delila na dve časti, t. j. starú – dlhú 143 siah (271 m), a známu niekoľko storočí, a novú, ktorú objavili v roku 1816, *počína sa potokom a má 1425 siah* (2702 m). Ďalej sa zmieňoval o tom, že je najznámejšou v Európe, a preto sem putujú cestovatelia zo všetkých strán sveta a navštíviť ju *možno iba vo sprievode od vrchnosti k tomuto cieľu ustanovených vodičov.* V ďalšej časti opisoval charakter je priestorov a kvapľových útvarov a čo je pozoruhodné svoj článok doplnil aj dvomi dobovými ilustráciami.

Začiatkom januára 1865 neznámy slovenský autor publikoval v Pešťbudínskych vedomostiach svoje zážitky z cesty do Ríma. Po ceste dostavníkom z Martina pokračoval z Viedne ďalej železnicou cez Semmering do Terstu a odtiaľ do Ríma. Počas cesty sa pôvodne zamýšľal zastaviť aj v Postojnej, aby si prehliadol tunajšiu jaskyňu, ale napokon zo svojho zámeru upustil. Odradil ho celonočný dážď a chladný vietor, a preto keď o štvrtej nad ránom premrznutý a rozospatý prišiel do Postojnej, nemal ani najmenšiu chuť sa tu zdržiavať. Pokračoval preto v ceste ďalej v nádeji, že mu *tá jaskyňa i tak neuteče, kým sa z Itálie nazad* vráti. Ale ako sa neskôr ukázalo, ani pri ceste späť z návštevy jaskyne nebolo napokon nič.



Jaskyňa v Postojnej. Ilustrácia z časopisu *Sokol* v roku 1862

The cave in Postojna. Illustration from *Sokol* magazine in 1862

Zatiaľ poslednou známou zmienkou, ktorá súvisí s jaskyňou v Postojnej, je obsiahlejšia správa v časopise Obzor z roku 1872 o tunajšej jaskynnej železnici. Jej autor už v roku 1833 po prvýkrát navštívil jaskyňu v Postojnej a tentokrát sa zmieňoval o železnici, ktorú tu

postavili okolo roku 1871 v dĺžke 800 siah (1517 m). Jej existencia umožnila návštevníkom jaskyne vystúpiť pri každom zaujímavom objekte z kočiarov, prehliadnuť si jeho okolie a potom pokračovať v prehliadke iných častí. Výhoda železnice bola najmä v tom, že zvyčajná pešia prehliadka trvala 4 hodiny, čo bolo náročné pre niektoré kategórie návštevníkov.

NIEKTORÉ ĎALŠIE JASKYNE

V jednej zo zneliek Slávy dcéry, lyricko-epickej básni od Jána Kollára z roku 1832, nachádzame aj zmienku o jaskyni Býčí skála na Morave (*Bežiskala, diwotworná geskyně w Morawě, w Holomuckém kragi, w tak řečeném Josefsthálu*). Pre inšpiráciu Kollára v jej prípade poslúžila práca A. Engelharta *Prachtwerke der Unterwelt* z roku 1828. Ďalšia zmienka, ktorá s ňou súvisí, pochádza z roku 1841 a jej autorom je Jozef Miloslav Hurban. Začiatkom júla 1839 sa podujal na cestu k slovanským bratom na Morave a v Čechách a pri tej príležitosti sa rozhodol aj pre návštevu jaskyne Býčí skála. Svoje dojmy v podobe cestopisu publikoval potom o dva roky neskôr. V jaskyni dlho nemohol rozoznať nič a ako noc čierna diera budila v ňom podivné myšlienky. Potom, keď sa tu trochu rozhľadel, zaregistroval v nej rôzne predmety, *zvláště pak vysokost nesmírnou, - na způsob ohromného komína černou a do výšky vystupující –, kterou žena vycházející do možné výše jiskřící a plápolavou třískou ožařovala. Byloť to neméně hrůzostrašné, než zajímavé podívání.* To ho do istej miery naladilo trochu poeticky, čo sa odrazilo aj v charaktere opisu, aký venoval návšteve jaskyne. V jeho závere konštatoval, že na niektorých miestach tu kvapká zo skál kamenné mlieko, a meno jaskyne súvisí s tým, že sa tu kedysi z vrcholku brala zrútil býk.

Zmienky o jaskyniach v okolí Herkulových kúpeľov pri Mehadii v Rumunsku nachádzame v Slovenskej čítanke pre gymnáziá z roku 1869, ktorú zostavil Josef Loos, gymnaziálny profesor v Banskej Bystrici. V článku *Herkulove kúpele pri Mehádii* sa jeho autor J. K. Viktorín zaoberal opisom a charakterom tamojších kúpeľov, pričom sa zmienil sa aj o niektorých okolitých jaskyniach, ktoré osobne navštívil. Menovite išlo o neďalekú Zbojnícku jaskyňu (Räuberhöhle), ktorej charakter priestorov a poloha plne zodpovedali jej menu. Druhou bola tzv. Potná jaskyňa (Schwitzerhöhle), kde sa na vlastné oči presvedčil o vysokej teplote tunajších prameňov.

V roku 1873 sa skalický Obzor zmieňoval aj o tzv. Vetrnej jaskyni. Podľa starovekej pohanskej bájky boh vetrov *Aeolus* mal svoje sídlo v jaskyni, z ktorej podľa chuti vypúšťal vetry rôznej sily. Pisateľ článku sa domnieval, že bájka má aj svoje reálnej jadro, lebo v susedstve obce Peyrese v južnom Francúzsku sa nachádzala jaskyňa, z ktorej každý večer začínal fúkať čoraz silnejší vietor, čo ustal až nad ránom. V článku sa pokúsil o vysvetlenie tohoto prírodného úkazu a konštatoval, že si na túto podivnú jaskyňu spomenul preto, lebo *najlepší sýr francúzsky od miesta dorobenia svojho rokfortským nazvaný, svetový svôj chýr ďakuje podobnému úkazu prírodnému.* Dedina Rocquefort, kde sa sýr vyrába, leží totiž na vápennom kopci. V ňom sa nachodia veľké trhliny, do ktorých tu vytesali veľké pivnice, a cez ktoré aj *za najvyššieho leta neprestajný ako ľad zimný vietor previeva.* Do týchto pivníc potom ukladajú obyvatelia svoj syr, aby tam dokonale vyzrel.

V Slovenskej čítanke z roku 1876 od J. Nemessányiho nachádzame popri článku o Silickej ľadnici aj zmienky o niektorých iných jaskyniach. V článku o Psej jaskyni a jaskyni Smradľa sa jeho autor zmieňoval o charaktere škodlivých sírových výparov, čo vystupujú z otvoru jaskyne pri jazere Agnano v okolí Neapola. V prípade Smradľavej jaskyne, ktorá sa nachádza v chotári obce Torja v juhovýchodnej časti Sedmohradska písal o svojich dojmoch z návštevy jaskyne z roku 1864. Zmienil sa aj o charaktere jej priestorov a ďalej uviedol, že tunajšiu vodu, ktorá má štipľavú a sírovú chuť používajú na liečebné účely. Zaujímavý článok o tzv. Jaskyni hrobov v Kalifornii priniesli Národné noviny vo svojom 119. čísle

z októbra 1881. Podľa neho uhorský vysťahovalec Josef Metics, pri hľadaní svojich sliepok pod skalou, kde sa ukrývali, prenikol do jaskyne, z ktorej pokračovali ďalej dve chodby. Jaskyňu preskúmal nasledujúci deň. Zistil, že je dlhá asi 30 m a na konci, kde sa nachádzalo malé jazero, sa rozvetvovala do dvoch strán. V strede ľavej chodby vyplnenej stalaktitmi objavil hlbšie jazierko a za ním veľké množstvo lebiek a iných ľudských kostí. Pravá chodba viedla do priestrannejšej siene, kde sa tiež nachádzalo množstvo ľudských kostí, od ktorých dostala jaskyňa svoje pomenovanie. J. Metics niektoré z nich poslal na preskúmanie známemu osteológovi Hanksovi. Z Hanksových poznatkov potom vyplynulo, že kosti pochádzajú z dávnych čias a pravdepodobne by mohli dokladovať osídlenie tohoto územia Aztékmi. V jaskyni sa našli aj dve *kovové pokryvky, na nichž sa skvejú vyduté nerozluštiteľné hieroglyphy. Pod pokryvkami našli dva sarkophagy s dvoma mumiami, čo je jasným svedectvom, že už starí Kalifornčania znali spôsob zabalsamovania mrtvol.* Obe múmie boli omnoho väčšieho vzrastu. Jedna z nich patrila mladej žene, druhá staršiemu mužovi.

Pod pseudonymom Pohronský publikoval František Kabina, advokát v Budapešti, začiatkom roku 1889 v Národných novinách článok o Selimovej jaskyni, nachádzajúcej sa v okolí Taty. V článku opísal povesť o jaskyni z čias tureckej okupácie, podľa ktorej tu mali zahynúť tí, čo pred násilenstvami Turkov hľadali útočisko v jaskyni. Na základe spomínanej povesti preto v roku 1888 v sprievode miestneho pomocného učiteľa navštívil priestory jaskyne. Počas prehliadky jej priestorov tu skutočne našiel množstvo ľudských kostí a presvedčil sa tak o reálnom jadre povesti.

Slovenské listy, ktoré ako poučno-zábavný týždenník vydával od roku 1900 Karol Salva v Ružomberku, priniesli vo svojom 5. čísle prvého ročníka rozsiahlejší článok o priepasti Macocha na Morave. Možno ho považovať za opis výletu do Blanska s cieľom návštevy Macochy v čase učiteľského česko-moravského zjazdu v Brne roku 1896, ktorého sa zúčastnili aj niektorí učitelia zo Slovenska. Jeho autor, neznámy učiteľ z Liptova, okrem opisu dojmov počas cesty z Brna do Blanska a odtiaľ až k Macoche prirovnával v ňom okolie Sloupských jaskýň a vyvieranie Punkvy k Prosieckej doline pod Sokolom. Zároveň konštatoval, že tieto sa krásou a veľkosťou nemôžu rovnať jaskyni v Demänovej, Belianskej na Spiši, či Dobšinskej ľadovej alebo jaskyni v Aggteleku. Na druhej strane ho však zaujal fakt, že v Sloupskych jaskyniach platil prísny zákaz chodiť do nich so zapálenými fakľami, a preto neboli také začadené od dymu ako mnohé slovenské jaskyne. Popri opise samotnej priepasti Macocha v ďalšej časti článku autor potom publikoval aj povesť, podľa ktorej dostala priepasť svoje meno.

ZÁVER

Z množstva a charakteru tu uvádzaných informácií o jaskyniach v publikáciách písaných a vydaných po slovensky do roku 1918 už na prvý pohľad vyplýva, že ide o významnú časť, ktorá bola až dosiaľ neprávom obchádzaná. Svojím charakterom na jednej strane názorne dokumentujú, ako slovenské vzdelané kruhy vnímali ich existenciu, a zároveň poukazujú na šírku ich vtedajšieho záujmu. V kontexte doby, keďže sa po slovensky písané zmienky o jaskyniach začali objavovať ešte pred kodifikovaním slovenského jazyka, ich možno vnímať aj ako prvok, ktorý bol z hľadiska vtedajších pomerov úplne rovnocenným so všetkým, o čom sa vtedy písalo a čo malo byť určené slovenskému čitateľovi. Azda práve preto ich primárny význam nie je ani tak v obsahu jednotlivých informácií, ale skôr v niečom úplne inom. V podmienkach rakúsko-uhorskej monarchie sprostredkovávali slovenskému čitateľovi jemu zrozumiteľným a vlastným jazykom poznatky o prírodných zvláštnostiach krajiny, ktorej jednu z integrálnych súčastí tvorilo aj územie dnešného Slovenska.

Aggtelekská jaskyňa, In: Priateľ dietok I., Turčiansky Sv. Martin 1887, s. 10 – 13.
BÁRTA, J.: Zabudnutá jaskyňa Oko pri Vrútkach, In: Slovenský kras 16, Liptovský Mikuláš 1978, s. 121 – 123.
BIELEK, K.: Trenčianska Skalka za starodávna, In: TOVARYŠSTVO, sborník literárnych prác I., Ružomberok 1893, s. 123 – 127.
BOTTO, J.: Miestopisné úryvky z Gemera, Sborník Museálnej slovenskej spoločnosti IV, Turčiansky Sv. Martin 1899, s. 131 – 138.
Brezno, In: Peštbudínske vedomosti, ročník 4, Budín 1864, č. 94.
BUKOVINSKÝ, V.: Čo hovoria staré učebnice zemepisu o krasových javoch na území bývalej Trenčianskej župy, In: Slovenský kras 4, Liptovský Mikuláš 1963, s. 106 – 107.
Císařská slavnosť v jeskyni postojnské, In: Slovenské Noviny č. 33, Viedeň 1857, s. 108.
D.: Pecná, In: Slovenské pohľady, ročník XI, Turčiansky Sv. Martin 1901, s. 93 – 94.
DAXNER, Š.: Jaskyňa Michňová neďaleko Tisovca, In: Obzor, ročník 16, 1878, č. 31, s. 179 – 180.
Dobšinská ľadová jaskyňa, In: Domový kalendár, Ružomberok 1890, s. 59 – 60.
DOBŠINSKÝ, P.: Vysoké Tatry, Náčrtky miesto-, prírodo- i cestopisné, In: Slovenské pohľady, ročník IV, Turčiansky Sv. Martin 1884, s. 246 – 269.
DRASKÓCZY-KRASZNECZ, M.: Jedon vílet na Hollerstein, In: Krajan, ročník 4, Budapešť 1868, č. 46.
DROPPA, A.: Ovčie jaskyne, In: Demänovské jaskyne, Krasové zjavy Demänovskej doliny, Bratislava 1957, s. 69.
FERULÍN, M.: Výlet do demänovskej jaskyne, In: Priateľ dietok I., Turčiansky Sv. Martin 1887, s. 99 – 104.
Gemerský guano, In: Slovenské Noviny č. 18, Viedeň 1852.
HLOVÍK, A.: Cesta na Oblík, In: Orol Tatránski, ročník 1, Prešporok 1845, č. 1, s. 6 – 8.
HOCHMUTH, Z.: Pseudokrasové javy Oblíka, In: Spravodaj SSS 29, č. 4/1998 s. 28 – 33.
HOLÉCY, P.: Jaskyňový medveď, In: Dennica I., poučnozábavný časopis pre slovenskú mládež, Turčiansky Sv. Martin, s. 94 – 95.
HOLUBY, J., Ľ.: Rozmanitosti z cesty z Bošáckej doliny do Liptovského Sv. Mikuláša, In: Slovenské pohľady, ročník X, Turčiansky Sv. Martin 1890, s. 525 – 524.
HURBAN, J., M.: Cesta Slováka ku Bratrům Slawenským na Morawě a w Čechách od Miloslawa Josefa Hurbana 1839, Pešť 1841, 112 s.
HURBAN, J., M.: Slovansko a jeho život literárni, In: Slovenskje pohladi na vedi, umeňja a literatúru, Ďjel I., Svazok I., Skalica 1846, s. 14 – 25.
HURBAN, J., M.: Pohľad na Slovensko, In: Slovenská čítanka pre nižšie gymnasia, sostavil E. Černý, diel II., Banská Bystrica 1865, s. 419 – 429.
JANOŠKA, M.: Sprievodca po Tatrách, Liptovský Mikuláš 1911, 221 s.
Jaskynná železnica v Postojnej, In: Obzor, ročník X., č. 16, Skalica 1872, s. 124.
Jaskyňa Baradlo, In: Obzor, ročník XX, č. 21, Skalica 1882, s. 163 – 164.
Jaskyňa hrobov, In: Národnie noviny, ročník XII, Turčiansky Sv. Martin 1881, č. 119.
Jaskyňa v Spišskej Belej, In: Domový kalendár 1, 1884, s. 72 – 73.
KELLNER, P. (P.Z.H.): Náčrtky miestopisné Malého-Hontu, In: Letopis Matice slovenskej VI., sväzok II, Banská Bystrica 1869, s. 5 – 19.
KOLLÁR, J.: Slávy dcera, Lyricko-epická báseň w pěti zpěwjch, Pešť 1832.
KOLLÁR, J.: Wýklad čili Přjmětky a Wyswětliwky ku Slávy Dceře, Pešť 1832, 528 s.
KOSZTKA, M., ORBÓK, M.: Zemepis Trenčianskej stolice, pre III. triedu elem. ľudových škôl, Prešporok 1889, 69 s.
KRIŽKO, P.: Mažiarna, In: Slovenské Pohľady, ročník IV, Turčiansky Sv. Martin 1884, s. 510 – 515.
KUZMÁNY, K.: Z cestovního denníka záletu z Vídně do Benátek, In: Slovenské noviny č. 115, Viedeň 1852.
LASKOMERSKÝ, G. K.: Tisovská jaskyňa, In: Národnie noviny, ročník III, Turčiansky Sv. Martin 1872, č. 140.
LEHOCKÁ, M.: Opis Liptova, In: Nitra, ročník 4, Prešporok 1847, s. 26 – 51.
LICHARD, D., G.: Z topografie Malých Karpatov, In: Letopis Matice slovenskej VIII, Sväzok I., Turčiansky Sv. Martin 1871, s. 36 – 46.
LOMBARDINI, A.: Skalka, opis historicko-topografický, In: Slovenské pohľady, ročník XII, Turčiansky Sv. Martin 1892, s. 41 – 45.
Ľadová jaskyňa pri Dobšinej, In: Vlasť a svet, ročník III, Budapesť 1888, s. 56 – 58.
MIHALIK, J., ORBÓK, M.: Zemepis Liptovskej stolice, pre III. triedu obecných škôl, Prešporek 1884, 46 s.

MEDNIANSKY, M.: Kláštor na Zobore, In: Sokol, časopis pre zábavu a poučenie, ročník I., Budín 1862, s. 320 – 321.
MEDNIANSKY, M.: Kláštor na Zobore, In: Slovenská čítanka pre nižšie gymnázia, diel I., Viedeň 1864, s. 90.
MICHALKO, P.: Fizyka, aneb Učení o Přirození (Nature) k prospěchu jak celého národu, tak zvlášťe lidu obecného a pěkného umění žádostivého, Budín 1819, 512 s.
MIŠÍK, Š.: Miestne mená vo Spiši, II.Neobydlené miesta, In: Sborník Museálnej slovenskej spoločnosti, ročník II., Turčiansky Sv. Martin 1897, s. 213 – 225.
Mníchova jaskyňa, In: Obzor, ročník XI, Skalica 1873, č. 30, s. 236.
Nalezení nové jeskyně na Drjenové hoře, In: Slovenské noviny č. 52, Viedeň 1860.
Naše výlety v roku 1900 (Výletník), In: Národnie noviny, ročník XXXI, Turčiansky Sv. Martin 1900, č. 146.
NOSÁK, B.: Zpomjenki Poťisskje, In: Orol Tatránski, ročník 2, Prešporok 1847, č. 56, s. 441 – 443.
Oblík, In: Časopis Museálnej slovenskej spoločnosti III., Turčiansky Sv. Martin, 1900, s. 53 – 54 a 67 – 69.
ORMIS, J., V.: Slovník slovenských pseudonymov, Turčiansky Sv. Martin, 1944, 366 s.
O zemi, In: MEMESSÁNYI, J.: Slovenská čítanka pre tretiu triedu prostonárodních škôl, Budín 1871, s. 167 – 171.
Pamätná jaskyňa pri Poráči, In: Obzor, ročník XVI, 1878, č. 31, s. 244.
PAULINY-TÓTH, V.: Jaskyňa pri Postojnej, In: Sokol, časopis pre zábavu a poučenie, ročník III., č. 22, Skalica 1864, s. 444 – 445.
PAULINY-TÓTH, V.: Jaskyňa pri Postojnej, In: Sokol, časopis pre zábavu a poučenie, ročník III., č. 23, Skalica, 1864, s. 464 – 465.
PETRIKOVICH, J.: Nález kostí jaskynného medveďa (*Ursus spelaeus Rosenmülleri*) v jaskyni Lôm, v Gaderskej doline v Turci, In: Sborník Museálnej slovenskej spoločnosti II, Turčiansky Sv. Martin, 1897, s. 231 – 235.
PETRIKOVICH, J.: Nález kostí jaskynného medveďa (*Ursus spelaeus Rosenmülleri*) v jaskyni Lôm v Gaderi a kostí z obecného medveďa (*Ursus Arctos L.*) na Balovom grúni v Belianskej doline v Turci, In: Sborník Museálnej slovenskej spoločnosti XII, Turčiansky Sv. Martin 1907, s. 24 – 28.
P.H. (Hermann, P.): Motyčky, historicko-topografičné úryvky z histórie domus fary motyčianskej, In: TOVARYŠSTVO II., sborník literárnych prác, Ružomberok 1895, s. 137 – 139.
Podivná zvířatka postojnské jeskyně, In: Slovenské Noviny č. 36, Viedeň 1857, s. 118.
PODTATRANSKÝ: Demanovská jaskyňa, In: Národnie noviny, ročník XVII., Turčiansky Sv. Martin 1886, č. 83
PODTATRANSKÝ: Pred Bystrou, In: Národnie Noviny, ročník XXV., Turčiansky Sv. Martin 1894, č. 101 a 102.
Podzemní toky v Krasu, In: Slovenské Noviny č. 132, Viedeň 1854, s. 514.
POHRONSKÝ (Kabina, Fr.): Selimova jaskyňa, In: Národnie noviny, ročník XX., Turčiansky Sv. Martin 1889, č. 4.
Poloha míst slovenských nad hladinou moře, In: Slovenské Noviny č. 150, Viedeň 1860.
Pozůstatky předpotopných zvířat u Tisovce, In: Slovenské Noviny č. 152, Viedeň 1858, s. 608.
Predpotopný človek, In: Národnie noviny, ročník V., Turčiansky Sv. Martin 1874, č. 42.
Priepasť Macocha na Morave, In: Slovenské listy I., č. 5, Ružomberok 1900, s. 1 – 2.
Přírodopisná pamětnost ze Šťávnice, In: Slovenské noviny č. 62, Viedeň 1851.
Psia jaskyňa, Smrtnia dolina, Smradľa, In: Slovenská čítanka pre V. a VI. triedu ľudových škôl, Budapešť 1876, s. 347 – 349.
Pustatina Karštu a její jeskyně, In: Domová pokladnica V., (kalendár), Skalica 1851, s. 155 – 165.
Rachšturnská jeskyně v prešpurské stolici, In: Slovenské Noviny č. 143, Viedeň 1860.
RIZNER, Ľ., V.: Bibliografia písomníctva slovenského, na spôsob slovníka, od najstarších čias do konca r. 1900, diel prvý: A – F, Turčiansky Sv. Martin 1929, 416 s.
RIZNER, Ľ., V.: Bibliografia písomníctva slovenského, na spôsob slovníka, od najstarších čias do konca r. 1900, diel druhý: G – K, Turčiansky Sv. Martin 1931, 509 s.
RIZNER, Ľ., V.: Bibliografia písomníctva slovenského, na spôsob slovníka, od najstarších čias do konca r. 1900, diel tretí: L – O, Turčiansky Sv. Martin 1932, 362 s.
RIZNER, Ľ., V.: Bibliografia písomníctva slovenského, na spôsob slovníka, od najstarších čias do konca r. 1900, diel štvrtý: P – R, Turčiansky Sv. Martin 1932, 310 s.
RIZNER, Ľ., V.: Bibliografia písomníctva slovenského, na spôsob slovníka, od najstarších čias do konca r. 1900, diel piaty: S – Š, Turčiansky Sv. Martin 1933, 270 s.
RIZNER, Ľ., V.: Bibliografia písomníctva slovenského, na spôsob slovníka, od najstarších čias do konca r. 1900, diel šiesty: T – Ž, Turčiansky Sv. Martin 1934, 266 s.

SASINEK, F.: Paradla, jaskyňa v Gemeri, In: Sokol, časopis pre zábavu a poučenie, ročník IV., č. 4, Pešť 1865, s. 69 – 70.
SASINEK, F.: Paradla, jaskyňa v Gemeri (dokončenie), In: Sokol, časopis pre zábavu a poučenie, ročník IV., č. 5, Skalica 1865, s. 91 – 93.
Silická ľadová jeskyňa, In: Slovenská čítanka pre V. a VI. triedu ľudových škôl, Budapešť 1876, s. 217 – 218.
STAREK, L.: S. Ondrej Svorad (Zoerad) a Benedik, ochrancovia biskupstva nitrianskeho, In: Cyrill a Method, nový beh, ročník I, Banská Bystrica 1852, č. 19, s. 148 – 149.
STAREK, L.: S. Ondrej Svorad (Zoerad) a Benedik, ochrancovia biskupstva nitrianskeho, In: Cyrill a Method, nový beh, ročník I, Banská Bystrica 1852, č. 19, s. 163 – 165.
STAREK, L.: S. Ondrej Svorad (Zoerad) a Benedik, ochrancovia biskupstva nitrianskeho, In: Cyrill a Method, nový beh, ročník I, Banská Bystrica 1852, č. 20, s. 157 – 158.
TISOVSKÝ, H. (LOJKO, G.): Pod Hradovou, In: Pešťbudínske vedomosti, ročník V., Budín 1865, č. 73.
STAROHORSKÝ, J.: O jaskyni pod Mníchom, In: Národnie Noviny, Turčiansky Sv. Martin 1905, (26. august 1905 a 29. august 1905).
STAROHORSKÝ, J.: Výlet do Demanovskej jaskyne, In: Sborník Museálnej slovenskej spoločnosti X, Turčiansky Sv. Martin 1905, s. 35 – 50.
STAROHORSKÝ, J.: Neolitná jaskyňa v Liptove, jej poloha a magurský pieskovec, In: Časopis Museálnej slovenskej spoločnosti, Turčiansky Sv. Martin 1909, s. 18 – 25.
STAROHORSKÝ, J.: Prví Liptáci a Rohačka (822 m) ako praobydlenisko, Sborník Museálnej slovenskej spoločnosti XIV, Turčiansky Sv. Martin 1909, s. 41 – 53.
Starožitnosti z jaskyni Baradla, In: Obzor ročník XIV., č. 29, Skalica, 1876, s. 228.
Starožitnosti z jaskyni u Liskovej, In: Slovenský Letopis pre históriu, topografiu, archeológiu a ethnografiu I., Skalica 1876, s. 335.
Starožitnosti z jaskyni u Liskovej, In: Obzor, ročník XIV, 1876, s. 276.
Starožitnosti z jaskyni Paradla, In: Slovenský Letopis pre históriu, topografiu, archeológiu a ethnografiu I., Skalica 1876, s. 334 – 335.
ŠTÚR, D.: Geologicko-geografická osnova polohopisu Slovenska, In: Sokol, časopis pre zábavu, krásno umenie, vedy a literatúru I., Budín 1862, s. 95 – , 126 – 129 a 161 – 165.
ŠTÚR, D.: Geologicko-geografická osnova polohopisu Slovenska, In: Slovenská čítanka pre nižšie gymnasia, sostavil E. Černý, diel II., Banská Bystrica 1865, s. 346 – 366.
ŠTÚR, D.: Ztratená, časom tratiace sa vrelo na Slovensku, In: Letopis Matice slovenskej, ročník III a IV, sväzok II, Banská Bystrica 1867, s. 9 – 21.
TOMÁŠIK, S. : Sečovci veľmoži gemerskí, II. Pravota Drenčanská, In: Sokol, časopis pre zábavu a poučenie, ročník IV., č. 11, Skalica 1865, s. 106 – 110.
TOMÁŠIK, S. : Pamätnosti Gemersko-Malohontské, In: Letopis Matice Slovenskej, ročník IX, sväzok II, Turčiansky Sv. Martin 1872, s. 33.
Turčianske jaskyne, In: Orol, ročník 1, 1870, s. 56 – 57.
Veliká jeskyně v dolině pružinské, In: Slovenské noviny, Viedeň 1860, č. 75.
Vetrová jaskyňa, In: Qbzor, noviny pre hospodárstvo, remeslo a domáci život, ročník XI., Skalica 1873, s. 20.
VIKTORÍN, J.: Cestopisné zlomky, In: Lipa (Národný zábavník) III., Pešť 1864, s. 255 – 275.
VIKTORÍN, K., J.: Herkulove kúpele pri Mehádii, In: Slovenská čítanka pre gymnasia, sostavil Hosef Loos, Pešť 1869, s. 42 – 45.
VRANÝ, V.: Demanovská jaskyňa, In: Sborník Museálnej slovenskej spoločnosti, Turčiansky Sv. Martin 1909, s. 106 – 108.
Vymeranie Baradly, In: Slovenské noviny, pre politiku, spoločenský život, priemysel a hospodárstvo I., č. 25, Budapešť 1886.
Vyzvanie, Museálna slovenská spoločnosť, In: Slovenské noviny, týdenník pre politku a spoločenský život II, č. 7, Ružomberok 1898.
WAGNER, L., ORBÓK, M.: Zemepis Prešporskej stolice, pre III. triedu obecných škôl, Prešporek 1884, 22 s.
Z Lipt. Sv. Mikuláša, In: Obzor, ročník XI., číslo 13, Skalica 1873, s. 99.
Zo Slovenska do Ríma, In: Pešťbudínske vedomosti, ročník V., Budín 1865, č. 1.
Zpráva doktora Schmidla o jaskyni agtelegské (Baradle), In: Slovenské Noviny č. 131, Viedeň 1856, s. 438.

Adresa autora: Ing. Marcel Lalkovič, CSc., Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Školská 4, 031 01 Liptovský Mikuláš

CAVES FROM A STANDPOINT OF SLOVAK LITERATURE TILL 1918

Summary

P. Michalko's work from 1819 is the first Slovak writing publication with information about caves till 1918. The next one is J. Kollar's Slávy dcéra, a lyric-epical poem from 1832 that includes mentions about the Dúpna and the Mažarná Caves. In 1845 in Orol Tatranský A. Hlovík mentioned pseudokarst phenomena in Oblík. J. M. Hurban refered to existence of the Demänovské Caves in Slovenské pohľady in 1848. In Opis Liptova from 1847 M. Lehocká made references to caves of the Demänovská Valley. In the same year in Orol Tatranský B. Nosák wrote about the Oltár kameň cave, where inhabitants took shelter at one time. In 1852 Cyrill a Metod magazine brought information about the cave on Skalka and the Svoradova Cave.

Next mentions can be found in Slovenské noviny. In 1858 it informed about archeological finds in the surroundings of Tisovec. There was found a cavity with bones of prehistoric animals. In 1860 there are mentions about discovery of the cave near Kameňany, the cave near Pružina, and the Haviareň Cave in the Lesser Carpathians. The last information was connected with altitude of two cave entrances in the watershed of the Váh River. In 1862 in Sokol magazine M. Medniansky refered to the cave near the monastery on Zobor and the cave on Skalka. His information also appeared in Slovenská čítanka for lower gymnasiums from 1864. In Sokol magazine D. Štúr's article about a geologic-geographical situation of Slovakia was connected with caves as well. It was also published in E. Černý's Slovenská čítanka from 1965. In 1864 Pešťbudínske vedomosti wrote about the hill near Predajná, where bones of the prehistoric animal were found. In the next volume G. Lojko wrote about interesting facts, which were related to caves into the Hradová Hill near Tisovec.

S. Tomášik mentioned the caves near Driečany in Sokol in 1865. In Letopis Matice slovenskej D. Štúr wrote about karst origin of a periodical spring and he tried to sketch principles of its function. In Letopis P. Kellner contributed by information about local caves in description of Lesser Hont Mountains. In 1868 in Krajan weekly M. Draskóczy published an article describing his visit of the cave near Vrícko. The first article about the Belianska Cave appeared in Domový kalendár from 1884. In the same year P. Dobšinský wrote about the High Tatras in Slovenské pohľady. He also mentioned the caves near Lučivná, Spišská Belá, Javoriny village, under Široká, and the cave into the south slope of Muráň. Besides description of districts we can find information about caves in geography schoolbooks of Liptovský and Prešporský Districts from 1884 and Trenčiansky District from 1889.

In 1886 in Národné noviny R. Uram published an article about the Demänovská Cave. Priateľ dietok brought next one in 1887. Information about the Dobšinská Ice Cave can be found in Vlasť a svet magazine from 1888. A shorter article about it appeared in Domový kalendár from 1890 as well. In Slovenské pohľady in 1890 J. Ľ. Holuby wrote about the cave on Skalka. Two years later A. Lombardini mentioned it as well. In 1894 R. Uram made references to the Sokol Cave in Národné noviny. In Tovaryšstvo from 1895 P. Hermann also mentioned local landmarks – the Dieravá and the Prašivá Caves in historical description of a parish house in Motyčky. In 1897 in Zborník MSS J. Petrikovich wrote about finding of cave bear bones from the cave of Lômy, and Š. Mišík wrote about local names of Spiš where he mentioned some Spišské Caves.

In Slovenské listy in 1898 there was an appeal of the Museum Slovak Society, which was connected with collecting different objects and word materials and related to cave names as well. In 1899 in Slovenské pohľady J. Botto mentioned the Silická Ice Cave, which was called "lednica" also by Hungarian inhabitants. In Národné noviny from 1900 there is description of a trip that was connected with the cave on Skalka. Contribution about Oblík in Magazine of MSS from 1900 is only a shortened description of that, which was published by A. Hlovík in Orol Tatranský in 1845. Slovenské pohľady from 1901 brought an article about the Pecná Cave in the Novohradský District.

In 1905 J. Volko Starohorský published an article dealing with the cave under Mních and he also mentioned another caves in Národné noviny. In Zborník MSS he published the next one about the Demänovská Ice Cave. J. Petrikovich wrote about finding of bear bones from the cave of Lômy in Zborník MSS from 1907. Two years later information about a new part of the Demänovská Ice Cave appeared in Zborník. In 1909 J. Volko-Starohorský wrote about the Liskovská Cave. His next work in Zborník of MSS includes mentions about caves as well. In 1911 M. Janoška published Sprievodca po Tarách by a manner of a tourist guide. Here we can find information about the Demänovská Ice Cave, the Belianska Cave, and the Dobšinská Ice Cave.

In the Slovak periodicals till 1919 there were also published mentions about other caves of the monarchy. The Baradla Cave near Aggtelek, which geographically belongs to Gemer, is perceived as a local element. A part of mentions is connected with the cave near Postojna and information about another caves also sporadically appeared here.

In Slovenské noviny from 1852 there was written about the Baradla Cave in connection with guano occurance. In 1856 the newspaper informed about A. Schmidl's lecture and about his research in the Baradla Cave. In Sokol in 1865 F. Sasinek made references to the cave in a more detailed manner. Slovenský letopis pre históriu, topografiu, archeológiu a etnografiu from 1876 informed about finds of E. Nyáry and E. Péchy. The same information can be found in Obzor magazine from 1876. In 1882 Obzor magazine wrote about opening of a hut for visitors and brought another interesting facts about it as well. A short report of cave measuring appeared in Slovenské noviny in 1886. The last one is mention about cave visit impression in Priateľ dietok magazine from 1887.

In 1851 Domová pokladnica informed about Karst wasteland and about an idea of railway in its territory. K. Kuzmány mentioned the Postojenská Cave in connection with journey in Benátky in Slovenské noviny from 1852. A year later this newspaper wrote about subterranean flows in the Karst and about Schmidl's research as well. In 1857 a report about a visit of the Emperor František Jozef in the Postojenska Cave appeared here. The next one informed about interesting local fauna species. J. Viktorín published observation from visit of the Postojenska Cave in Lipa magazine in 1864. Sokol Magazine brought more comprehensive information about the cave near Postojna in 1864. Mention about it can be also found in Pešťbudínske vedomosti from 1865. The last one is a report about local cave railway in Obzor Magazine from 1872.

J. Kollár's Slávy dcéra from 1832 includes mention about the Býčí skála cave in Morava. The next one is J. M. Hurban's information from 1841. J. Viktorín published mentions about caves in the surroundings of the Rumanian Hercules's Bath in Slovenská čítanka for gymnasiums from 1869. In 1873 in Obzor Magazine there were made references to the so-called Wind Cave. In Slovenská čítanka from 1876 we can find an article about the Dog Cave near Neapol and the Smradľa Cave in Sedmohradsko. In 1881 Národné noviny brought an article dealing with the Cave of Graves in California. In Národné noviny from 1889 F. Kabina published an article about the Selimova Cave near Tata. A more comprehensive article about the Macocha Abyss in Morava appeared in Slovenské listy from 1900. It is description of a trip to the Macocha Abyss in Blansko in 1896.

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXVIII	127 – 140	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2000

GEOLOGICKO-ŠTRUKTÚRNE POMERY V JASKYNIACH SOKOLOVÁ A POSCHODOVÝ POTOK V JÁNSKEJ DOLINE

MILAN MARUŠIN

The Sokolová Cave and the Poschodový potok Cave in the Janska Valley on the northern slopes of the Low Tatras are important because they represent a sinking area of the Štiavnica Stream. The caves are developed in gutenstein limestones of the Príslop digitation which belongs to the chočsky nappe. In these caves structural-geological mapping has been performed because of making clear geological-lithological and structural-tectonical conditions of cave development. During investigation of influence of single structural elements to karst processes the biggest attention has been paid to the most important of them: bedding, dislocations and joint systems. These problems are dissected in the individual sections and considerable signification has also a structural map of these caves (a supplement). On the basis of gained data it has been possible to estimate general influence of structural-geological conditions of the area to the character and morphology of cave spaces.

Key words: gutenstein limestones, digitation, structural-geological conditions, tectonic, the Jánska Valley, the Low Tatras

1. ÚVOD

Jánska dolina na severnej strane Nízkych Tatier je známa bohatým výskytom veľmi zaujímavých a významných podzemných krasových lokalít. Systém približne 170 jaskýň nachádzajúcich sa na jej území a zložitá geologická stavba chočského príkrovu v tejto časti Nízkych Tatier však posúvajú do popredia otázku o vplyve štruktúrno-tektonických daností príkrovu v jednotlivých častiach územia na vývoj, charakter a celkovú štruktúru tohoto systému jaskýň.

V takejto súvislosti bola v roku 1999 zameraná pozornosť na ponornú oblasť potoka Štiavnica. Táto je zo speleologického hľadiska v súčasnosti predstavovaná dvoma jaskyňami – Sokolovou a Poschodovým potokom. Okrem toho však ešte jedným aktívnym ponorom (Ponor pod Sokolom) a niekoľkými opustenými ponormi (P_2, P_3, Hurtajova sonda). Tieto krasové javy sú vyvinuté tesne pod dnom Jánskej doliny, resp. v úpätí jej východných svahov. V týchto jaskyniach (ako aj na povrchu) teda prebehol výskum geologicko-štruktúrnych pomerov zameraný na objasnenie geologicko-litologických a štruktúrno-tektonických podmienok vzniku jaskýň, ako aj celkovej pozície jaskynných priestorov v geologickom pláne tejto časti chočského príkrovu.

Po analýze štruktúrno-tektonických pomerov v priestore Veľkej i Malej Stanišovskej jaskyne (Marušin, M., 1998) podávame teda takýto pohľad aj na oblasť úvodu krasového územia Jánskej doliny. Cieľom je postupne takto pokryť celé územie doliny a dospieť k zisteniu, ako sa prejavili štruktúrno-tektonické pomery jednotlivých digitácií tejto časti chočského príkrovu v celkovej skladbe jánskeho systému jaskýň.

Čo sa týka predchádzajúcich geologických výskumov v Jánskej doline, stavbou karbonátových súvrství chočského príkrovu sa zaoberal R. Kettner (1931). Podrobnejší prieskum tu neskôr realizoval A. Biely (1977, 1992, 1996).

Speleologická literatúra o jaskyniach Sokolovej a Poschodovom potoku je dosť obsiahla. Vzhľadom na odlišný vek poznatkov o oboch jaskyniach nachádzame nepomerne viac zmienok o jaskyni Sokolová. S prvými poznámkami sa stretávame už v roku 1922 (Volko-Starohorský, J.). Väčší záujem o túto jaskyňu nastal v polovici 20. storočia, keď tu pôsobilo

viacero skupín jaskyniarov (Benický, V., 1943 – 1944, Volko, J., 1952) a keď vznikla aj prvá mapa tejto jaskyne od autorov (S. Šrola, P. Revaja, J. Lukáča, 1951). Širšie sa o Sokolovej neskôr zmieňujú A. Droppa (1972) i P. Mitter (1982) a nové objavy v jaskyni opisujú P. Vaněk, M. Hurtaj (1998).

Prvé zmienky o Poschodovom potoku pochádzajú z roku 1948 od V. Lenka (Holúbek, P., 1996). Je zaujímavé, že A. Droppa sa v roku 1972 zmieňuje o tejto lokalite len ako o ponore č. 2. Všetky dôležité informácie o tejto jaskyni teda pochádzajú prakticky až z 90-tych rokov – P. Holúbek, J. Vajs (1996) a P. Holúbek (1998).

Z prác, ktoré sa širšie dotýkajú speleologickej situácie v ponornej oblasti Štiavnice, možno spomenúť použitie bioindikačných metód sledovania podzemných vôd (Magdolen, P., Holúbek, P., 1996) a príspevok Z. Hochmutha (1998) ku chronológii jaskynných úrovní v Jánskej doline.

2. GEOLOGICKÁ STAVBA ÚZEMIA

Jánska dolina sa nachádza na geologicky zložito prepracovanom území severných svahov Nízkych Tatier, v oblasti budovanej chočským príkrovom. Tento je súčasťou tektonickej jednotky hronika. Hronikum predstavuje sústavu čiastkových príkrovov a šupín (Biely, A., 1996), pričom v oblasti Jánskej doliny sa stretávame s tzv. bielovážskou sekvenciou chočského príkrovu, pre ktorú je typický vertikálne členitý faciálny vývoj triasu.

Keďže potok *Štiavnica*, ktorého zarezaním Jánska dolina vznikla, pramení v kryštalickom jadre Nízkych Tatier a teda preráža horniny magmatické, metamorfované, ako aj sedimentárne karbonáty, možno túto dolinu rozdeliť na dve geomorfologicky a speleologicky odlišné časti: nekrasovú a krasovú.

Nekrasová, južná časť doliny je budovaná horninami tatrika. Predovšetkým ide o biotitické granodiority, dvojsľudné a biotitické ruly a v malej miere horniny obalovej jednotky, teda lúžňanské a verfénske vrstvy tvorené hlavne kremencami, pieskovcami a pestrými bridlicami (Biely, A., 1992).

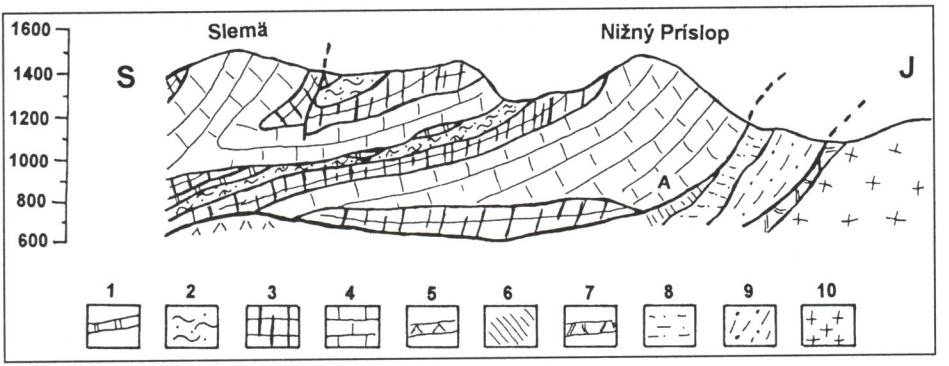
Krasovú časť Jánskej doliny predstavuje čiastková tzv. svarínska jednotka chočského príkrovu budovaná už spomínanou bielovážskou sekvenciou. Zastúpené sú predovšetkým karbonátové horniny stredného triasu. Najmohutnejšie a najrozšírenejšie sú *gutensteinské vrstvy* (egej-pelsón). Vyššie stratigrafické členy – *ramsauské dolomity* (pelsón) a *reiflinské vápence* (pelsón-kordevol) sú zavrásnené do geologickej stavby a vytvárajú rôzne pruhy a polohy v závislosti od toho, ako sú narezané reliéfom terénu. Z litostratigrafických členov bielovážskej sekvencie sú významnejšie zastúpené ešte „nekrasové" *lunzské vrstvy*, avšak ich výskyt v doline sa viaže na okrajové, resp. vyššie položené miesta, a teda speleologicky väčšinou nevýznamné úseky.

Dôležitým faktom je zložitosť tektonickej stavby. Svarínska jednotka je na tomto území zdigitovaná výraznými ležatými vrásami. Významnú úlohu tu hrá niekoľko digitácií – digitácia Poludnice, digitácia Slemä, digitácia Smrekovice, digitácia Príslopu atď. (Maheľ, M., 1986). Tektonická stavba je komplikovaná aj spätnými vrásami a lokálnymi digitáciami.

Z pohľadu tohoto príspevku je dôležitá *digitácia Príslopu*, v súvrstviach ktorej sú vyvinuté jaskyne Sokolová a Poschodový potok. Teleso tejto digitácie je tvorené vrstevným sledom od gutensteinských vápencov po lunzské vrstvy (Biely, A., 1977). Najmocnejšie súvrstvie tvoria gutensteinské vrstvy, ktoré sú hlavnou časťou spomínanej digitácie (obr. 1). Okrem chočských dolomitov a reiflinských vápencov sa na jej stavbe podieľajú ešte v malej miere aj lunzské vrstvy, avšak tieto nevychádzajú na povrch a v profiloch sú interpretované iba pod povrchom. Teleso tejto digitácie upadá popod falošnú synklinálu digitácie Slemä ležiacu vo vyšších častiach hrebeňa Slemä-Špatná (Biely, A., 1977). Generálny sklon súvrstvia digitácie Príslopu je teda severný, viac či menej strmý (25 – 80^g), i keď sa

stretávame aj s inak uloženými vrstvami, hlavne v oblasti dna Jánskej doliny. Keďže ide práve o prostredie oboch jaskýň, bude tento fakt analyzovaný v ďalšom.

Z hľadiska celkovej speleologickej situácie je nutné poznamenať, že digitácia Príslopu je prakticky prvá jednotka chočského príkrovu, ktorú preráža Štiavnica po prechode kryštalic-



Obr. 1. Geologický profil chočského príkrovu na severných svahoch Nízkych Tatier (Biely, A., 1977) – vybraná časť. 1. – 4. bielovážska sekvencia: 1. karn – lunzské vrstvy, 2. pelsón-kordevol – reiflinské vápence, 3. pelsón – dolomity, 4. egej-pelsón – gutensteinské vápence, 5. – 10. čiernovážska sekvencia: 5. valangin-hoteriv – bridličnaté vápence, 6. anis-norik – sivé dolomity, 7. anis – gutensteinské vápence a dolomity, 8. skýt – kampilské vrstvy, 9. skýt – lužnianske vrstvy, 10. perm – bazalty.
A – približná poloha jaskýň

Fig. 1. Geological profile of the Choč nappe on the northern slopes of the Low Tatras (Biely, A., 1977) – a selected part. 1. – 4. Bielovážska sequence: 1. karn – Lunzské beds, 2. pelsón – kordevol – Reiflinské limestones, 3. pelsón – dolomites, 4. egej – pelsón – Gutenstein limestones, 5. – 10. Čiernovážska sequence: 5. valangin – hoteriv – schistoše limestones, 6. anis – norik – grey dolomites, 7. anis – Gutenstein limestones and dolomites, 8. skýt – Kampilské beds, 9. skýt – Lužnianske beds, 10. perm – bazalty.
A – approximate cave locations

kým jadrom. Predtým však ešte asi na 500 m dlhom úseku sleduje Štiavnica hranicu medzi biotitickými granodioritmi tatrika a nekrasovými lúžňanskými a kampilskými vrstvami melafýrovej podstavcovej šupiny chočského príkrovu. A práve na tektonickom styku tejto jednotky s nadložnou digitáciou Príslopu sa potom dostáva Štiavnica na karbonátové územie Jánskej doliny. Po ďalších 200 metroch toku potom časť Štiavnice vteká do Ponoru pod Sokolom. Najjužnejšie priestory Sokolovej jaskyne sú však od styku krasových a nekrasových hornín vzdialené iba niekoľko desiatok metrov.

3. HORNINOVÉ PROSTREDIE V JASKYNIACH

Obidve jaskyne vznikli v gutensteinských vrstvách bielovážskej sekvencie hronika. Spomínané vrstvy v tejto oblasti patria tzv. digitácii Príslopu chočského príkrovu. Jaskyne sú vyvinuté prakticky v údolných častiach Jánskej doliny a treba povedať, že gutensteinské vrstvy sú v tomto priestore tvorené skoro výhradne gutensteinským vápencom. Avšak pre úplnosť je potrebné spomenúť aj prítomnosť vložiek dolomitov a brekcií.

Gutensteinské vápence (egej-pelsón) majú takmer čiernu farbu (menej sivočiernu), vo väčšine prípadov sú lavicovité, s hrúbkou lavíc okolo 1dm. Táto hrúbka však môže kolísať smerom nahor aj nadol. Menej sa v jaskyniach stretávame s masívnym alebo nezreteľne vrstevnatým gutensteinským vápencom. Tieto vápence majú jemnozrnný až celistvý charakter s typickým kalcitovým žilkovaním. Biele žilky kalcitu vytvárajú vo vápenci nepravidelnú sieť, pričom dosahujú väčšinou niekoľkomilimetrové hrúbky. Zriedkavosťou

však nie sú ani viac centimetrov mocné žilky bieleho kalcitu. Na pohľad sú rozmiestnené chaoticky s pomerne nízkou penetratívnosťou (smerný dosah niekoľko centimetrov, príp. decimetrov).

S dolomitmi sa stretávame pomerne často, avšak z objemového hľadiska predstavujú nepatrné množstvo, pretože vo väčšine prípadov tvoria len ojedinelé, asi decimeter hrubé vložky medzi lavicami gutensteinského vápenca so smerným dosahom niekoľko metrov. V týchto prípadoch sú tieto vložky vodným tokom aj koróziou veľmi často vypreparované do pozdĺžnych, morfologicky nepravidelných skalných britov. Typické prípady môžeme nájsť v jaskyni Sokolovej v chodbách *Stojatá voda* a *Od veci* a v Poschodovom potoku v oblasti *Sifónu č. 3*. Tieto dolomity sú drobnozrnné až celistvé, sivých a tmavosivých farieb. Bývajú sporadicky prestúpené nepravidelnými tenkými (mm) žilkami bieleho a sivého kalcitu.

Najvýznamnejšia poloha karbonátovej brekcie sa nachádza v južnom závere Poschodového potoka. Prakticky v rozmedzí meračských bodov 43 – 45 sú priestory chodby vyvinuté v tejto brekcii. Brekcia je monomiktná, má všesmernú textúru, veľkosť zŕn sa pohybuje od 3 mm po 7 cm. Tieto sú tvorené alotriomorfne ohraničenými úlomkami tmavosivého jemnozrnného dolomitu prestúpeného mm žilkami kalcitu. Tmel je tvorený čiernym vápencom. Povrch tejto horniny má korozívnu štruktúru, kde úlomky dolomitu vystupujú smerom von z tmeliacej hmoty.

Menšie polohy čisto dolomitových brekcií, s malými zrnami sivého dolomitu (do 5 mm) a sivým dolomitovým tmelom, sme zistili v jaskyni Sokolová v chodbe *Občasný tok* a v severných priestoroch chodieb *S priepasťou* a *Od veci*. Takisto majú všesmerné textúry a povrch s korozívnou štruktúrou.

Pre úplnosť litologického opisu horninového prostredia spomenieme ešte nevýznamnú polohu slienitej bridlice v Poschodovom potoku pri meračskom bode 15. Hornina je čierna, s možnosťou mechanického rozoberania pozdĺž plôch bridličnatosti.

4. ŠTRUKTÚRNO-TEKTONICKÉ POMERY V JASKYNIACH

Štúdium štruktúrnych pomerov v podzemí oboch jaskýň, ako aj na priľahlom povrchu bolo hlavnou náplňou výskumu. Treba však povedať, že vzhľadom na polohu oboch jaskýň voči okolitému terénu (Poschodový potok prakticky priamo pod dnom doliny, jaskyňa Sokolová takisto v údolných častiach), vzhľadom na to, že smerom na západ a juh sa v ich tesnej blízkosti nachádzajú iné tektonické jednotky, ako aj vzhľadom na to, že smerom na východ stúpame po strmom svahu Ohnišťa a teda sa rýchlo vzďaľujeme od prostredia jaskýň, bolo na povrchu vykonaných nepomerne menej meraní štruktúrnych prvkov (31), ktoré môžu pre ich nízku štatistickú vierohodnosť slúžiť len na zbežné porovnanie s výsledkami dosiahnutými v podzemí.

V jaskyniach sa vykonalo do 300 meraní štruktúrnych prvkov. Tieto merania boli vykonávané gródovým geologickým kompasom, a teda všetky údaje v texte aj v štruktúrnej mape (príloha) sú uvádzané v grádoch. Pri mapovaní v jaskyniach boli využité už existujúce mapové podklady jaskýň vyhotovené P. Vaněkom, M. Hurtajom a P. Holúbkom. Následne pri vyhodnocovaní údajov sa použili bežné metódy drobnotektonickej analýzy s využitím stereografickej projekcie na spodnú pologuľu.

Pozornosť bola venovaná 5 štruktúrnym prvkom – dislokáciám, puklinovým systémom, puklinovej kliváži, vrstevnatosti a lineáciám, pričom sa zaznamenával smer sklonu štruktúrneho prvku a veľkosť jeho sklonu. Treba uviesť, že typizácia zlomov (aj celková štruktúrna analýza) je sťažená nedostatkom lineárnych prvkov a častokrát aj značnou krasovou modeláciou zlomových plôch. Keďže nameraný počet údajov puklinovej kliváže (Poschodový potok – 3, Sokolová – 7), lineácií (0 a 2) a takisto nízky počet nameraných dislokácií

v Poschodovom potoku predstavujú štatisticky nevýznamné súbory, v štruktúrnej mape sú uvedené kontúrové diagramy smeru sklonu a uhlové histogramy smerov dvoch významných štruktúrnych prvkov – vrstevnatosti a puklinových systémov. Sú zhotovené pre každú jaskyňu samostatne a na mape sú umiestnené v priestore tej jaskyne, ktorej patria. Puklinové systémy sú označované ako P, v prípade kontúrových diagramov pólov smeru skonu ako P'. Vrstevnatosť je označená ako *S*. Index *n* v diagramoch i histogramoch určuje počet nameraných údajov. Index *m* v histogramoch označuje počet údajov v najväčšom stĺpci.

4.1. ŠTRUKTÚRNO-TEKTONICKÉ POMERY V JASKYNI SOKOLOVÁ

4.1.1. VRSTEVNATOSŤ

Jedným z najdôležitejších faktorov, ktoré vplývajú na vývoj jaskynných priestorov, je priepustnosť karbonátového horninového masívu pozdĺž štruktúr nespojitostí. Tieto sú rôzneho pôvodu (tektonika, vrstevnatosť, pórovitosť...), rôznej penetratívnosti a celkovo rôzneho charakteru. Od takýchto vlastností jednotlivých štruktúrnych prvkov sa potom odvíja aj ich dôležitosť v krasovom procese v rámci celkovej štruktúrno-tektonickej situácie. V prípade jaskyne Sokolová bola práve vrstevnatosť gutensteinských vápencov jedným z určujúcich faktorov vzniku podzemných priestorov.

Mocnosť vrstiev gutensteinského vápenca sa pohybuje okolo 1 dm, i keď v niektorých prípadoch kolíše. Hoci plochy vrstevnatosti vo väčšine prípadov predstavujú výrazné plochy odlučnosti, málokedy sa stretávame so samovoľným odpadávaním lavíc vápenca pozdĺž týchto plôch (ako sa to bežne v jaskyniach stáva), ale toto súvisí aj so strmším uložením vrstiev. Ak dochádza ku kolapsom, deje sa to vždy za účasti tektonických porúch. Plochy vrstevnatosti sú väčšinou hladké, bez náznakov transportu, bez cudzej mineralizácie. Môžu byť mierne roztvorené (cm), vtedy bývajú občas vyhojené sintrom alebo bielym kalcitom. Na niektorých miestach sa však stretneme aj s úplne odtrhnutými lavicami gutensteinského vápenca, ako je to napríklad 4 m severne od *Utajenej plazivky*, kde na dne východnej steny nachádzame práve takýto niekoľko dm široký odskok plôch vrstevnatosti, pričom takto vytvorené veľmi úzke a neprielezné priestory upadajú niekoľko metrov po sklone lavíc. Takisto sa však v jaskyni vyskytujú úseky, kde je vrstevnatosť gutensteinského vápenca zreteľná iba málo, resp. vôbec.

V každom prípade je vrstevnatosť najvýraznejším štruktúrnym prvkom s najväčším vplyvom na tvorbu jaskynných priestorov. Početnosť meraní tohoto štruktúrneho prvku sa pohybuje na úrovni počtu meraní puklinových systémov. Celkovo sa dá povedať, že gutensteinské vrstvy v priestore jaskyne Sokolová sú uklonené na SV. Smer vrstevnatosti je teda SZ – JV s azimutálnou disperziou 20^g na obe strany. Sklon vrstiev sa prevažne pohybuje okolo 50^g, avšak celkovo je v rozmedzí 15 – 98^g k SV.

4.1.2. DISLOKÁCIE

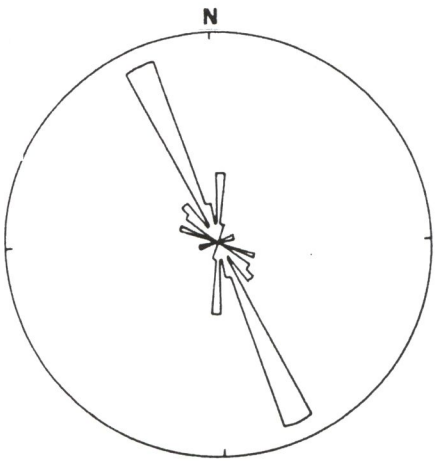
Tento typ tektonických porúch hral významnú úlohu pri formovaní spodného poschodia v jaskyni Sokolová. Dislokácie v jaskyni sú sprevádzané poruchovými zónami, tektonickými zrkadlami a na južnom konci jaskyne aj drvenými zónami. Čo sa týka samotného charakteru dislokácií, v oblasti jaskynných chodieb bývajú roztvorené na niekoľko cm, čo je vo väčšine prípadov odrazom korózie a predovšetkým vodnej erózie. Takýto morfogenetický typ úzkych priestorov býva zarezaný aj niekoľko metrov hlboko do pukliny. Menej často sú tieto odskoky spôsobené samotnou tektonikou. Plochy dislokácií sú nepravidelne zvlnené, niekedy sú pokryté pevným sintrom, prípadne potiahnuté hrubými vrstvami mäkkého sintra (*Nezameraná sieň*).

Na základe grafického a štatistického vyhodnotenia štruktúrnych dát (obr. 2) je možné vyčleniť tieto základné typy dislokácií:

1. dislokácie SZ – JV smeru so strmým úklonom k JZ pohybujúcim sa v rozmedzí 40 – 100^g. Azimutálna disperzia tohoto systému je ± 30^g na obe strany. Tento systém je najpočetnejší, s najväčším vplyvom na vývoj jaskynných priestorov (vynímajúc vrstevnatosť), čo je zrejmé už pri pohľade na ich priebeh. Tieto tektonické poruchy mávajú smerný dosah niekoľko metrov, pričom najvýraznejšou je dislokácia tiahnuca sa od *Severnej chodby* až po *Vajsov meander* s dĺžkou vyše 130 metrov.

2. dislokácie SSV – JJZ smeru so sklonmi v rozmedzí 70 – 95^g k ZSZ. S týmto systémom sa stretávame predovšetkým na severnom a južnom konci jaskyne. Ich smerná dĺžka je niekoľko metrov.

3. dislokácie VSV – ZJZ smeru so strmými sklonmi k SSZ v rozmedzí 75 – 85^g. Tento systém sa vyskytuje ojedinele v severnom a južnom závere jaskyne a je zastúpený podradne.



n = 29
m = 12

Obr. 2. Uhlový histogram smerov dislokácií v Sokolovej jaskyni

Fig. 2. Angular histogram of dislocation directions in the Sokolová Cave, n = 29, m = 12

4.1.3. PUKLINOVÉ SYSTÉMY

Pri štúdiu tektonickej situácie v jaskyni sme značnú pozornosť venovali puklinovým systémom. Pri ich registrácii sme si všímali priestorovú orientáciu, umiestnenie v prostredí jaskyne, početnosť a kvalitatívne vlastnosti.

Zo štatistického a grafického vyhodnotenia vyplýva, že v jaskyni Sokolová je možné vyčleniť nasledujúce puklinové systémy:

1. puklinový systém SZ – JV smeru s azimutálnou disperziou ± 30^g na obidve strany so strmými sklonmi k JZ pohybujúcimi sa v rozmedzí 40 – 100^g. V zriedkavých prípadoch ide o strmý úklon (95 – 100^g) k SV.

2. puklinový systém SSV – JJZ smeru, jeho azimutálny rozptyl je v rozmedzí ± 10^g na obidve strany, pričom sklony sa pohybujú od 60 do 100^g k ZSZ, zriedkavo 80 – 100^g k VJV.

3. puklinový systém SV – JZ smeru so sklonmi v rozmedzí 30 – 80^g na SZ aj JV.

Prvý puklinový systém je najpočetnejší a v jaskyni najvýraznejšie zastúpený. Ide o uzavreté pukliny s drsnými zvlnenými plochami, bez mineralizácie (vynímajúc vyhojenie sintrom, príp. zriedkavo bielym kalcitom). Sú to buď samostatné pukliny, alebo širšie puklinové systémy dm rádu (zriedka metrového), pričom ich penetratívnosť sa pohybuje v rozmedzí niekoľko metrov. Výrazne je tento puklinový systém zastúpený v spodnom poschodí jaskyne. V dvoch prípadoch sme na týchto plochách našli stopy transportu – ohladenie a ryhovanie. Pri porovnaní histogramov je tento puklinový systém už na prvý pohľad podobný 1. dislokačnému systému v tejto jaskyni a je zrejmé, že ide o paralelný puklinový systém sprevádzajúci najpočetnejší a najvýraznejší dislokačný systém. Menší rozdiel badáme len v tom, že v puklinovom systéme sú podradne zastúpené aj strmé sklony k SV.

Podobne je to aj pri druhom puklinovom systéme, kde v histogramoch tiež nachádzame podobu s dislokáciami opisovanými ako 2. dislokačný systém a dá sa tiež hovoriť o paralelnom prizlomovom puklinovom systéme. Väčšinou ide o uzavreté pukliny s drsným zvlneným povrchom bez mineralizácie. Sú to buď samostatné pukliny, alebo puklinové systémy dm rádu so smerným dosahom niekoľko metrov.

V prípade tretieho puklinového systému je taktiež badať v histogramoch paralely s priestorovou pozíciou 3. dislokačného systému, avšak sklony tohoto systému sú pomerne rovnomerne rozložené na SZ aj JV. Hoci väčšinou ide o puklinové systémy cm a dm rádu (niekedy samostatné pukliny), charakter tohoto puklinového systému je rôznorodý, pukliny sú uzavreté, nevýrazné, s krátkym smerným dosahom, inokedy zase výrazné penetratívne pukliny. Tento systém je v jaskyni najmenej zastúpený, vyskytuje sa hlavne v chodbách južne od *Jánskeho srdca.*

4.1.4. PUKLINOVÁ KLIVÁŽ A LINEÁCIE

Tieto dva štruktúrne prvky opisujeme na spoločnom mieste, pretože vo všeobecnosti ide o málo zastúpené a teda o štatisticky nevýznamné dáta.

Lineácie sa namerali len vo dvoch prípadoch na plochách 1. puklinového systému v podobe ryhovania.

Puklinová kliváž bola zaznamenaná na 7 miestach a je možné konštatovať, že vo väčšine prípadov sa tieto údaje zhodujú s priestorovou orientáciou 3. puklinového systému. Ide o kliváž cm rádu a stáva sa že litóny kliváže bývajú koróziou vypreparované do sústavy nepravidelných skalných britov (južný koniec chodby *Stojatá voda*).

4.2. ŠTRUKTÚRNO-TEKTONICKÉ POMERY V JASKYNI POSCHODOVÝ POTOK

4.2.1. VRSTEVNATOSŤ

Vrstevnatosť guttensteinského vápenca bola podobne ako v prípade Sokolovej jaskyne najdôležitejším štruktúrnym prvkom podieľajúcim sa na vzniku a vývoji podzemných priestorov. Takisto sú to štruktúry s najpočetnejším súborom dát.

Čo sa týka samotnej vrstevnatosti, tieto plochy vo väčšine prípadov predstavujú výrazné foliácie s dobrou mechanickou odlučnosťou na niektorých miestach v jaskyni. Mocnosť vrstiev sa pohybuje okolo 1 dm. Keďže tieto lavice sú uložené o niečo strmšie, bývajú v bokoch chodieb zvýraznené schodovitým polámaním lavíc, prípadne sa dá sledovať jedna pozdĺžna lavica v boku chodby. Plochy vrstevnatosti bývajú vyhojené bielym kalcitom, prípadne sa tu nachádzajú polohy ílu nespevneného (červený, sivý), alebo spevneného (sivý, čierny). Plochy vrstevnatosti sú väčšinou drsné, mierne zvlnené, bez náznakov transportu.

Stretávame sa však aj s nevýraznou vrstevnatosťou a zriedkavo aj s masívnym gutensteinským vápencom.

Smer súvrstvia s lavicovitou odlučnosťou je SZ – JV s azimutálnou disperziou $\pm 20^g$ na obe strany, s pomerne širokým rozpätím sklonov 50 – 100^g na SV. Zriedkavo sklony klesajú aj pod 50^g až k hranici 15^g. V porovnaní so Sokolovou jaskyňou sú gutensteinské vrstvy v tejto oblasti celkovo uklonené strmšie zhruba o 20^g.

Pri pohľade na štruktúrnu mapu (príloha) je zrejmé, že generálny priebeh jaskyne Poschodový potok sleduje smer gutensteinského súvrstvia.

4.2.2. DISLOKÁCIE

Tento štruktúrny prvok je v Poschodovom potoku zastúpený štatisticky nevýznamným súborom (6 dislokácií). Vo všeobecnosti by sa tu však dali vyčleniť dva typy dislokácií: S – J smeru (s miernou osciláciou okolo tohoto smeru) a V – Z smeru (taktiež s miernou azimutálnou disperziou okolo tohoto smeru). Tento typ tektonických porúch sa vyskytuje v jaskyni na pohľad chaoticky, bez vytvárania určitých systémov (nízky počet). Väčšinou sú to štruktúry so strmými sklonmi v rozmedzí 60 – 90^g na rôzne strany. Plochy dislokácií bývajú mierne roztvorené, častokrát sa však stáva, že vodná erózia zarezala na týchto poruchách pomerne úzke priestory siahajúce do hĺbky dislokácií aj niekoľko metrov a stretávame sa s tým, že tu nachádzame v stropoch zaseknuté značné množstvo veľkých nekrasových okruhliakov (predovšetkým granitoidov a metamorfitov) ako pozostatkov riečnej erózie v týchto častiach jaskyne. Takéto prípady sa však vo veľkej miere týkajú takisto foliačných plôch vrstevnatosti.

Význam dislokácií z hľadiska vývoja jaskynných priestorov je diskutabilný a uplatňovali sa predovšetkým pri zmene smerov chodieb a vzniku rôznych odbočiek.

4.2.3. PUKLINOVÉ SYSTÉMY

Pri štúdiu tektonických pomerov tejto jaskyne je situácia oproti bežným jaskyniam uľahčená z jedného dôvodu. Ide o veľmi mladú, prakticky aktívnu jaskyňu s podzemným vodným tokom. To znamená, že sa ešte nestihla zaniesť a „umazať" ílovitými sedimentmi, sintrom a inými výplňami a v priestore celej jaskyne sa stretávame s prakticky holými stenami, na ktorých je pomerne jednoduché sledovať jednotlivé tektonické štruktúry. Tak to bolo aj v prípade puklinových systémov, kde sa dali dobre pozorovať kvalitatívne i kvantitatívne vlastnosti tohoto štruktúrneho prvku.

Na základe štatistického a grafického spracovania údajov je možné vyčleniť nasledujúce puklinové systémy:

1. puklinový systém SSV – JJZ smeru s azimutálnou disperziou $\pm 30^g$ na obidve strany, avšak s veľkým rozpätím sklonov 0 – 100^g k ZSZ.

2. puklinový systém SZ – JV smeru s azimutálnou disperziou $\pm 25^g$ na obidve strany, so sklonmi 40 – 100^g k JZ, zriedkavo so strmými sklonmi 85 – 100^g k SV.

3. puklinový systém VSV – ZJZ smeru so sklonmi 30 – 70^g k JJV.

Už na základe histogramov smerov puklinových systémov je vidieť, že situácia je v Poschodovom potoku oproti jaskyni Sokolová o niečo zložitejšia. Predovšetkým sú tu zotreté rozdiely v početnosti dát jednotlivých puklinových systémov a aj keď boli vyčlenené prakticky veľmi podobné puklinové systémy, v Poschodovom potoku je toto členenie zložitejšie a menej výrazné, čo je spôsobené väčšími azimutálnymi disperziami i veľkými rozpätiami sklonov. Takáto situácia sa potom odráža aj na celkovom charaktere tejto jaskyne, čo je badateľné aj zo štruktúrnej mapy (príloha publikácie č. 2).

Prvý puklinový systém je síce najpočetnejší, avšak zo štatistického hľadiska ide o početnosť len nepatrne väčšiu oproti druhému puklinovému systému. Väčšinou ide o samostatné pukliny s uzavretými plochami, málokedy vyplnené tenkými (cm) polohami bieleho kalcitu. Tieto poruchy dosahujú smerný dosah niekoľko metrov. Ich distribúcia, podobne ako pri dislokáciach, pôsobí dosť chaoticky, bez výrazného združovania do systémov.

Druhý puklinový systém predstavujú samostatné pukliny, málokedy sú usporiadané do puklinových systémov cm až dm rádu, niekoľko metrov smerného dosahu, paralelne sledujúcich dislokácie tohoto smeru. Sú väčšinou uzavreté, niekedy erodované a korodované vodou, bez cudzej mineralizácie (niekedy biely kalcit). Zdá sa, že podobne ako v Sokolovej jaskyni je to prizlomový paralelný puklinový systém.

Posledný puklinový systém je zastúpený zriedkavo a tvoria ho samostatné uzavreté pukliny s drsnými zvlnenými plochami.

4.2.4. PUKLINOVÁ KLIVÁŽ A LINEÁCIE

Aj v tomto prípade, podobne ako v jaskyni Sokolová, je možné konštatovať, že tieto štruktúrne prvky sú zastúpené iba sporadicky a nehrajú žiadnu úlohu ani pri formovaní jaskynných priestorov. Puklinová kliváž – 3 údaje, lineácie – 0. Zo štatistického hľadiska sú tieto dáta bezvýznamné.

5. VPLYV ŠTRUKTÚRNO-GEOLOGICKÝCH POMEROV NA CHARAKTER A MORFOLÓGIU JASKYNNÝCH PRIESTOROV

Po definovaní a vyhodnotení jednotlivých štruktúrnych prvkov a tektonickej situácie v oboch jaskyniach je možné začať hľadať vzájomné vzťahy medzi jaskynnými priestormi (ich priebehom, charakterom a celkovou štruktúrou) a konkrétnou štruktúrno-tektonickou situáciou v tejto časti digitácie Príslopu. Už pri pohľade na obidve jaskyne v štruktúrnej mape a na uvedené grafické spracovania meraní sú zjavné jednak podobnosti týchto jaskýň a ich spoločné črty, a jednak ich odlišnosti.

Výraznou spoločnou črtou oboch jaskýň je ich pozdĺžny priebeh v SZ – JV smere a tento prakticky sleduje smer vrstevnatosti gutensteinského vápenca. V oboch prípadoch je vrstevnatosť najdôležitejším štruktúrnym prvkom, ktorý sa najvýraznejšie podpísal pod vznik jaskynných priestorov a ich celkovú štruktúru. V kontúrových diagramoch smeru sklonu vrstevnatosti je nápadné podobné uloženie gutensteinského súvrstvia v priestoroch oboch jaskýň.

Na štruktúre a vývoji jaskynných priestorov sa však výraznou mierou podieľajú aj tektonické poruchy rôzneho charakteru a tu je naopak vidieť ich odlišný štýl v oblastiach oboch jaskýň a v konečnom dôsledku teda aj značný rozdiel vo vplyve jednotlivých štruktúrnych prvkov na charakter jaskynných priestorov v týchto jaskyniach. Je to viditeľné aj pri porovnaní histogramov smerov puklinových systémov v obidvoch jaskyniach, keď v Poschodovom potoku vykazujú tieto systémy väčšiu zložitosť oproti pomerne jednoduchému zastúpeniu jednotlivých puklinových systémov v Sokolovej jaskyni.

Čo sa týka samotnej jaskyne Sokolová, popri tom, že je zjavné, že priestory v tejto jaskyni vznikali predovšetkým na priebehu vrstevnatosti gutensteinského vápenca, je veľmi dôležité odlišovať v týchto súvislostiach horné poschodie od poschodia spodného. V hornom poschodí (ak vynecháme severný koniec jaskyne) sme prakticky nezaznamenali ani jednu dislokáciu a pukliny sa tu vyskytujú len sporadicky. Tento fakt je veľmi dôležitý z pohľadu posudzovania vplyvu jednotlivých štruktúrnych prvkov na vznik podzemných priestorov. Celý priebeh horného poschodia (*Hlavná chodba*) totiž sleduje výlučne priebeh vrstevnatosti, čo je zo štruktúrnej mapy (príloha) jasne čitateľné, a charakter jaskynných priestorov tiež

zodpovedá tomuto zisteniu. Výška chodby sa väčšinou pohybuje okolo troch metrov. Zväčšenie priestorov sa vyskytuje hlavne v miestach, kde dochádza k prepojeniu horného poschodia so spodným. Zníženie chodby na výšku 0,5 m sa nachádza len pri meračskom bode č. 9. Chodba prakticky sleduje pozdĺžny smer uklonených vrstiev gutensteinského vápenca, v stenách chodby teda pozorujeme prierez týmito vrstvami. Tieto steny môžu byť vyhladené zvislé alebo po laviciach šikmé či schodovité. Zachované bočné korytá takto sledujú priebeh týchto lavíc.

Inak je to však v spodnom poschodí, kde do takejto situácie výrazne pristupujú dislokácie a puklinové systémy, čo potom mení nielen celkový ráz priestorov, ale aj podstatu vplyvu jednotlivých štruktúrnych prvkov na ich vývoj. Možno tu stojí za zmienku fakt, že z hľadiska polohopisu leží spodné poschodie trochu západnejšie a južnejšie ako *Hlavná chodba*. Hoci vrstevnatosť gutensteinského vápenca tu má stále výrazný vplyv na vznik a vývoj priestorov, jej dominantné postavenie z horného poschodia sa stratilo a nachádzame tu z 3 základné typy podzemných priestorov v závislosti od toho, na ktorých štruktúrach vznikli:

1. typ – priestory vznikajúce iba na priebehu vrstevnatosti,

2. typ – priestory vznikajúce na kombinácii (križovaní) vrstevnatosti a dislokácií (resp. puklinových systémov),

3. typ – priestory vznikajúce nezávisle od vrstevnatosti, sledujúc priebeh tektonických porúch (resp. ich križovanie).

1. Priestory v spodnom poschodí založené iba na priebehu vrstevnatosti sa vyskytujú len zriedkavo a ich morfológia sa vôbec nepodobá priestorom *Hlavnej chodby*. Príkladom môže byť *Plazivka*, prípadne niektoré chodbičky *Labyrintu*, kde ide o veľmi nízke či úzke priestory, odlišné od riečnej *Hlavnej chodby*.

V prípade 2. typu podzemných priestorov sa najčastejšie vyskytujú chodby, kde vrstevnatosť i tektonika majú rovnaký vplyv na ich vznik. V rámci toho sa však dajú odlíšiť dva druhy chodieb:

2a – založené na križovaní vrstevnatosti a tektonických porúch s ňou smerovo zhodných,

2b – založené na križovaní vrstevnatosti s tektonickými poruchami odlišného smeru.

Rozdiel medzi týmito dvoma typmi priestorov je badať aj pri pohľade na štruktúrnu mapu. Priebeh chodieb založených na kombinácii vrstevnatosti vápenca a smerovo zhodných dislokácií je v podstate zhodný s priebehom horného poschodia, čo je logické, a tieto priestory v podstate predstavujú mladšiu vývojovú alternatívu voči *Hlavnej chodbe*. Typickým a najvýznamnejším predstaviteľom takýchto chodieb sú priestory *Severnej chodby* a ich pokračovanie smerom na juh v chodbe *S priepasťou*. *V Severnej chodbe* dislokácia SZ – JV smeru a jej paralelný puklinový systém prakticky polámali lavice gutensteinského vápenca a vznikli veľmi vhodné štruktúrno-tektonické podmienky pre postupný vývoj fluviokrasových jaskynných priestorov. Je možné konštatovať, že dislokácie tohoto systému (1. dislokačný systém) predstavovali aj možnosti prepojenia medzi horným a spodným poschodím, hlavne v oblasti *Aktívneho toku* a *Jánskeho srdca*. V *Hlavnej chodbe* síce nie sú zaznamenané takéto poruchy, ale nachádzajú sa v tesnej blízkosti západne (v spodnom poschodí) a predpokladáme, že voda si aj v týchto miestach (v ľavom dne *Hlavnej chodby*) hľadala únik do spodnejších partií po týchto štruktúrach. Svedčí o tom aj pomerne jednoduché prepojenie horného a spodného poschodia v týchto miestach, zanesené mohutnými uloženinami nevytriedeného štrkopiesku (veľkosť okruhliakov aj niekoľko dm).

Jaskynné priestory, ktoré sú založené na kombinácii vrstevnatosti a tektonických porúch odlišných smerov od tejto vrstevnatosti, majú iný charakter a vyskytujú sa predovšetkým v južných častiach jaskyne, ako aj v jej severnom ukončení. V takýchto prípadoch smer

chodieb sleduje priebeh tektonických porúch a je teda vo všeobecnosti odlišný od generálneho smeru podzemných priestorov.

Priestory 3. typu sa nachádzajú v južných častiach spodného poschodia. Takéto priestory vo väčšine prípadov vznikajú na križovaní dvoch a viacerých dislokácií (resp. puklinových systémov) rôznych smerov. Sú tu zastúpené všetky tri opísané dislokačné a tri puklinové systémy, ale aj vrstevnatosť. Charakter takýchto priestorov potom závisí práve od konkrétnej kombinácie zastúpených disjunktívnych štruktúr. Buď sú to len chodby sledujúce priebeh dislokácií a ich paralelných puklinových systémov (napr. obe chodby vyúsťujúce do *Dažďovej siene*), alebo sú to väčšie priestory založené na križovaní viacerých tektonických porúch rôznych smerov. Typickým príkladom takýchto podzemných priestorov je sieň, do ktorej vyúsťujú tzv. *južné chodby*, *Žiabre*, *Labyrint* a *Občasný tok*. V tejto oblasti sa križujú všetky tri systémy dislokácií, ich paralelné prizlomové puklinové systémy i vrstevnatosť. Horninový masív je v tejto časti jaskyne týmito tektonickými systémami rozblokovaný, nachádzame tu väčšie kolapsové štruktúry a strop pôsobí ako veľké zhora visiace balvany gutensteinského vápenca ohraničené plochami práve týchto systémov. Samozrejme, tieto priestory sú objemnejšie oproti ostatným v tejto časti jaskyne. Zo siene potom odbiehajú jednotlivé jaskynné chodby založené na priebehu jedného či viacerých štruktúrnych prvkov zúčastňujúcich sa na tvorbe priestorov v tejto sieni.

Čo sa týka vplyvu samotných puklinových systémov na vznik a vývin jaskynných chodieb, málokedy sa stretávame s tým, že by tieto sledovali samostatný priebeh takéhoto štruktúrneho prvku. Vo väčšine prípadov sa puklinové systémy zúčastňujú na tvorbe jaskynných priestorov v súčinnosti s dislokáciami ako ich paralelné systémy. Vtedy väčšinou spôsobujú rozlámanie lavíc vápenca a tým aj rozšírenie chodieb. Zriedkavé sú prípady, keď na puklinách či puklinových systémoch vznikali odbočky alebo sa menili smery chodieb.

Výskyt všetkých vyššie opísaných typov podzemných priestorov v jaskyni prakticky vysvetľuje celkový charakter a štruktúru priestorov tejto jaskyne. To znamená, že je objasnený nielen generálny priebeh jaskyne a chodieb, ale aj zložitosť a chaotickosť jaskynných chodieb v južných častiach jaskyne, kde sa vlastne stretávame s kombináciou všetkých typov priestorov.

V jaskyni Poschodový potok je z pohľadu celkových štruktúrno-tektonických pomerov situácia trochu iná. Podzemné priestory sa tu nedajú tak jednoznačne typizovať ako v prípade jaskyne Sokolová. Spoločná črta je však zachovaná. Generálny priebeh a hlavné chodby tu sledujú výraznú vrstevnatosť gutensteinského vápenca. Väčšina jaskynných priestorov je založená na priebehu tohoto štruktúrneho prvku. Keby sme sa mali pokúsiť o typizovanie priestorov podľa rôzneho vplyvu štruktúrnych prvkov na ich vývoj, zistili by sme dva základné typy. Prvým sú hlavné ťahy v jaskyni sledujúce vrstevnatosť gutensteinského vápenca, druhým sú priestory vytvorené na križovaní tejto vrstevnatosti s tektonickými poruchami rôzneho charakteru. Vtedy vykazuje priebeh chodieb menší odklon od smeru lavíc vápenca. Na zmene smerov chodieb, prípadne na vzniku rôznych odbočiek sa takto zúčastňujú vlastne všetky štruktúrne prvky. Vo väčšine prípadov sú takéto priestory založené na križovaní vrstevnatosti s dislokáciami či puklinovými systémami. Prípadne je na takejto kombinácii založená sieť rôznych eróznych neprieleznych kanálikov. V malej miere sa stretávame v jaskyni s chodbami sledujúcimi priebeh len tektonických puklín (resp. dislokácií), najčastejšie priebeh 3. puklinového systému.

Čo sa týka samotných puklinových systémov, v Poschodovom potoku je zotretá dôležitosť jednotlivých systémov pri vytváraní jaskynných priestorov a nedá sa určiť prednostný vplyv toho či onoho puklinového systému na vznik chodieb. Určitá zložitosť pri vyčleňovaní puklinových systémov pri grafickom spracovaní týchto údajov sa teda prejavuje aj v zložitejšom usporiadaní jaskynných priestorov. V tomto však môže hrať svoju úlohu aj

mladý vek jaskyne, keďže priestory sú pomerne malé a členité a ešte sa nestihli vytvoriť také jaskynné koridory ako v jaskyni Sokolová.

V Poschodovom potoku len v jednom prípade nachádzame priestory, ktoré sú založené iba na križovaní dislokácií. Sú to aj najväčšie priestory v jaskyni (križovatka hlavného ťahu a chodieb k sifónom *č. 2.* a *3*), vytvorené na križovaní dvoch strmých, širšie roztvorených penetratívnych dislokácií. Tu však hrá tiež svoju úlohu vrstevnatosť gutensteinského vápenca a kombinácia týchto štruktúrnych prvkov spôsobila rozblokovanie gutensteinského vápenca a vznik veľkých blokových kolapsových štruktúr.

6. ZÁVER

Ponorná oblasť potoka Štiavnica v Jánskej doline reprezentovaná v súčasnosti aktívnymi jaskyňami Sokolovou a Poschodovým potokom predstavuje jednu z najdôležitejších častí jánskeho systému jaskýň. Treba si uvedomiť, že v podstate už v týchto miestach sa začína spleť neobjasnených speleologických záhad a tajov, tiahnuca sa celou dolinou až po jej severné vyústenie a definovanie štruktúrno-geologických podmienok vzniku týchto dvoch jaskýň je len jedným kamienkom v celej mozaike problémov týkajúcich sa krasu tejto doliny.

Ako bolo v úvode spomenuté, tieto jaskyne sú vyvinuté v gutensteinských súvrstviach digitácie Príslopu. Zaujímavý je fakt, že vergencia digitácie je severná a taký je aj generálny sklon jej súvrství, avšak v okolí dna Jánskej doliny, v miestach, kde sú vyvinuté obidve jaskyne, nachádzame mierne či strmšie úklony vrstiev gutensteinského vápenca na SV až VSV. Toto zrejme súvisí s tým, že hneď za dnom doliny smerom na západ pokračuje svarínska jednotka inou čiastkovou digitáciou a zmena úložných pomerov súvrstvia digitácie Príslopu v týchto miestach odráža styk týchto tektonických jednotiek. Ako vyplýva z predchádzajúcich kapitol, táto situácia bola najdôležitejším štruktúrno-tektonickým faktorom vzniku týchto jaskýň. Tento fakt je zvýraznený charakterom súvrstvia, kde lavicovitá odlučnosť karbonátového masívu predstavuje sústavu väčšinou výrazných penetratívnych foliačných plôch. Je potom logické, že generálne smery oboch jaskýň sa prakticky neodkláňajú od priebehu tohoto štruktúrneho prvku. Jeho význam je dobre viditeľný aj v koryte Štiavnice priamo nad jaskyňou Poschodový potok, ktoré jednak v týchto miestach sleduje smer lavíc vápenca a jednak sú priamo v koryte (príp. v ľavom skalnom brehu) z týchto lavíc eróziou vytvorené sústavy nepravidelných skalných britov. To znamená, že vplyv týchto štruktúr sa prejavil nielen v podzemí, ale aj na povrchu. Vo vyšších úrovniach nad dnom doliny sa však už s takýmto javom nestretávame a v skalných odkryvoch na povrchu je vo väčšine prípadov ťažké rozoznať vrstevnatosť gutensteinského vápenca.

Na celkovej štruktúrnej situácii v tejto oblasti sa však zúčastňujú i tektonické poruchy. V jaskyni Sokolová sme rozlíšili tri systémy dislokácií a tri puklinové systémy. Naproti tomu v Poschodovom potoku sa vyskytujú tri ťažšie rozlíšiteľné puklinové systémy a dva nevýrazné systémy dislokácií. V jaskyni Sokolová sú teda aj pomerne ľahko vyčlenené rôzne typy jaskynných priestorov na základe rôzneho vplyvu jednotlivých štruktúrnych prvkov na ich vznik. Ako najzložitejšia oblasť bol opísaný južný koniec jaskyne, kde nachádzame chaotickú spleť jaskynných chodieb a siení, na ktorých vznik vplývali všetky opísané štruktúrne prvky a ich kombinácie. Naproti tomu v ostatných častiach jaskyne prítomnosť vrstevnatého vápenca a 1. dislokačného (i puklinového) systému podmienila vznik Hlavnej chodby a smerovo zhodných chodieb v spodnom poschodí. V Poschodovom potoku však zisťujeme vyrovnanejšiu dôležitosť vplyvu jednotlivých štruktúrnych prvkov na vývoj jaskynných priestorov, ako aj nízky počet tektonických porúch smerovo zhodných

s priebehom vrstiev gutensteinského súvrstvia. To sa potom odráža na zložitejšej štruktúre jaskynných priestorov.

Záverom sa dá konštatovať, že okrem čistoty vápencov, celkovej geomorfologickej situácie a okrem polohy karbonátových súvrství voči nekrasovému okoliu bola jedným z najdôležitejších faktorov vzniku jaskýň porušenosť gutensteinského vápenca. Celková štruktúrno-tektonická situácia vytvorila vhodné podmienky pre korózne a erózne procesy v karbonátovom masíve a v konečnom dôsledku pre vznik takých podzemných krasových javov s akými sa tu stretávame.

LITERATÚRA

BENICKÝ, V., 1943 – 1944: Svätojánska dolina. Krásy Slovenska, 22, 6 – 7 – 8, Martin, s. 134 – 142.

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

BIELY, A., a kol.,1992: Geologická mapa Nízkych Tatier, 1 : 50 000, GÚDŠ, Bratislava.

BIELY, A., a kol.,1996: Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenska, 1 : 500 000, Vydavateľstvo Dionýza Štúra, Bratislava.

DROPPA, A., 1972: Krasové javy Jánskej doliny na severných svahoch Nízkych Tatier. Československý kras, 21, Praha, s. 73 – 96.

HOCHMUTH, Z., 1998: Príspevok ku chronológii a genéze jaskynných úrovní v Jánskej doline. Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov, Liptovský Mikuláš, s. 29 – 35.

HOLÚBEK, P., 1996: Z archívu múzea: Výskumy v Svätojánskej doline. Sinter, 4, Liptovský Mikuláš, s. 9 – 40.

HOLÚBEK, P., 1998: Výsledky speleologického prieskumu jaskyne Poschodový potok, Slovenský kras, 36, Liptovský Mikuláš, s. 179 – 184.

HOLÚBEK, P. – VAJS, J., 1998: Poschodový potok a situácia v okolí ponoru Štiavnice. Spravodaj SSS, 27, 1, Liptovský Mikuláš, s. 36 – 38.

KETTNER, R., 1931: Géologie du versant nord de la Basse Tatra dans se partie moyenne. Guide des excursions dan les Carpathes occidentales. Knihovna Stát. geol. Úst. ČSR, 13, Praha, s. 373 – 397.

MAGDOLEN, P. – HOLÚBEK, P., 1996: Sledovanie toku ponorných vôd Štiavnice v Jánskej doline bioindikačnou metódou a možnosti preniknutia na ponornú Štiavnicu. Spravodaj SSS, 27, 1, Liptovský Mikuláš, s. 25 – 26.

MAHEĽ, M., 1986: Geologická stavba československých Karpát. Paleoalpínske jednotky 1. GÚDŠ, Bratislava, s. 431 – 461.

MARUŠIN, M., 1998: Konkrétne štruktúrno-geologické pomery v priestore Veľkej a Malej Stanišovskej jaskyne v Jánskej doline v Nízkych Tatrách, Slovenský kras, 36, Liptovský Mikuláš, s. 81 – 92.

MITTER, P., 1982: Geomorfologický výskum štátnej prírodnej rezervácie Ohnište. Manuskript. MSKaOP, Liptovský Mikuláš.

ŠROL, S. – REVAJ, P. – LUKÁČ, J., 1951: Mapa Sokolovej jaskyne, 1 : 500, Archív SMOPaJ.

VANĚK, P. – HURTAJ, M., 1998: Jaskyňa Sokolová – objav a cesta k nemu. Spravodaj SSS, 29, 3, Liptovský Mikuláš, s. 4 – 9.

VOLKO, J., 1952: Jaskyňa v Sokolove. Krásy Slovenska, 29, 7, Bratislava, s. 159 – 160.

VOLKO-STAROHORSKÝ, J., 1922: Liptovský kras. Krásy Slovenska, 2, 6, Liptovský Mikuláš, s. 113 – 117.

Adresa autora: Ing. Milan Marušin, Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Školská 4, 031 01 Liptovský Mikuláš

GEOLOGIC-STRUCTURAL CONDITIONS IN THE SOKOLOVÁ CAVE AND THE POSCHODOVÝ POTOK CAVE IN THE JÁNSKA VALLEY

Summary

Importance of the Sokolová and the Poschodový Potok Caves situated in the north slopes of the Low Tatras is in their presentation of the Štiavnica Brook ponor area. They are located in geologically complicatedly refolded territory built by the Choč nappe and developed in Gutenstein limestones of the Príslop digitation. In these caves there was realized structure-tectonic mapping because of explanation of geologic-lithological and structure-tectonic conditions of cave origin. Attention was mainly devoted to structural elements such as stratification, dislocation and fracture systems. Evaluation of obtained information is elaborated in separate sections. The structure map of the both caves was done as well. On the basis of gathered information it could be possible to evaluate complete influence of structure-geological territory conditions on character and morphology of cave spaces. It was pointed out on common features of the both caves as well as on their differences. In this part of the rock massif there was determined stratification of the Gutenstein limestone as a main structural factor of cave evolution. On the other hand slightly distinct tectonic situation and different age of the both caves have influence on their complete character.

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXVIII	141 – 154	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2000

SPRÁVY, DOKUMENTÁCIA, HISTÓRIA A ORGANIZÁCIA

JASKYNE POD SKALKOU V KREMNICKÝCH VRCHOCH

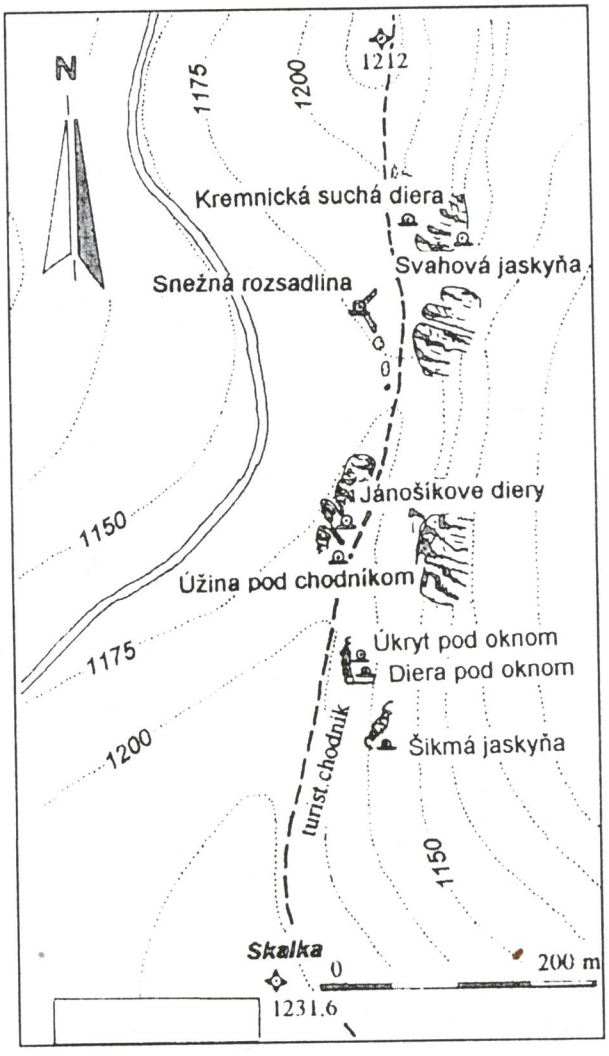
ĽUDOVÍT GAÁL – JOZEF GREGO – PETER HOLÚBEK – ROMAN MLEJNEK

Okolie Skalky (1231,6 m n. m., na niektorých mapách označená aj ako Suchá hora) medzi Banskou Bystricou a Kremnicou patrí k turisticky najčastejšie navštevovaným oblastiam Kremnických vrchov v letnej i v zimnej sezóne. Svedčí o tom niekoľko rekreačných chát a lyžiarskych vlekov v tejto oblasti, ale aj významných turistických chodníkov, ako napr. červenou značená trasa na hrebeni alebo Cesta hrdinov SNP. Územie je však zaujímavé aj z prírodovedeckého hľadiska. Najmä v hrebeňovej časti severne od Skalky sa nachádza niekoľko mohutných andezitových brál, rozsadlín, pseudokrasových jaskýň a skalných výstupov. Z dôvodu zosúladenia záujmov ochrany prírody s rekreačným využitím územia uskutočnili pracovníci Slovenskej agentúry životného prostredia, Centra ochrany prírody a krajiny v Banskej Bystrici v rokoch 1998 – 1999 zisťovací prieskum rozšírenia prírodných hodnôt. Časť prieskumu sa zamerala na dokumentačné spracovanie pseudokrasových jaskýň so stanovením ich ochranných podmienok.

Začiatok záujmu o jaskyne tejto oblasti sa vzťahuje na rok 1957, kedy bola objavená Kremnická suchá diera. Túto jaskyňu v roku 1976 zamerali jaskyniari zo Zvolena. Po desaťročnej prestávke ďalší prieskum tu vykonal J. Vítek. Preskúmal a zameral časť Jánošíkových dier, zmieňuje sa o ďalšej rozsadline pri tejto jaskyni a opísal 3,8 m dlhú Jaskyňu v Lopúchovom vrchu južne od Skalky (J. Vítek, 1989). Prieskum sa obnovil z iniciatívy J. Burkovského zo Slovenskej agentúry životného prostredia, Centra ochrany prírody a krajiny v Banskej Bystrici v roku 1998 a do konca roka 1999 bolo v tejto oblasti preskúmaných resp. zameraných 5 jaskýň.

V zmysle geomorfologického členenia Západných Karpát podľa E. Mazúra – M. Lukniša (1978) všetky nami preskúmané jaskyne sa v rámci oblasti Slovenské stredohorie zaraďujú do celku Kremnické vrchy a do podcelku Flochovský chrbát. Sú rozsadlinového pôvodu, vytvorené v aglomerátoch bazaltických andezitov formácie Vlčieho vrchu. Pyroklastické horniny v hrebeňovej časti severne od Skalky sú zachované ako denudačné zvyšky juhovýchodného svahu relatívne mladšieho stratovulkanického kužeľa v oblasti Vlčieho vrchu (1172,3 m n. m.). V okolí opísaných jaskýň vystupujú prevažne ako slabo triedené aglomeráty s tufovým alebo lapilovo-tufovým tmelom a s mierne zaoblenými úlomkami (bombami) bazaltických, často pórovitých andezitov. Miestami prechádzajú do vrstiev aglutinátov, lapilových tufov alebo aj tenkej zbrekciovatenej lávy. Vek formácie je pravdepodobne vrchný sarmat až panón (V. Konečný – J. Lexa – E. Planderová, 1983).

Následkom popanónskych výzdvihov územia (atická, rodanská, valašská fáza) došlo k výraznej denudačnej redukcii vulkanoklastických súborov formácie Vlčieho vrchu a k obnaženiu starších vulkanitov neogénu, v nižších častiach reliéfu v severovýchodnej časti aj mezozoických súvrství. Pomerne málo odolný vulkanoklastický materiál ľahko podliehal denudácii, vytvorili sa hlboké doliny a vrcholové časti na niektorých miestach boli zúžené na niekoľko metrov, miestami desiatok metrov široké hrebene a kopce. Svahy sú tu zvyčajne veľmi strmé až bralnaté. Okrajové bloky andezitových vulkanoklastík preto často stratili



Obr. 1. Situačný náčrt okolia Skalky
Fig. 1. Position sketch of the Skalka surroundings

stabilitu, vytvorila sa sieť gravitačných rozsadlín a došlo aj ku gravitačným zosuvom niektorých blokov. Na hrebeni severne od Skalky hlavné rozsadliny sledujú smer SSZ – JJV (od 310° – 130° do 330° – 150°, ojedinele 290° – 110°) a sú orientované v kosom uhle k priebehu hrebeňa smeru SSV – JJZ. Ďalší smer rozsadlín je približne paralelný s priebehom hrebeňa (od 10° – 190° do 30° – 210°). Rozsadliny sú na povrchu miestami signalizované len plytkými terénnymi depresiami podobnými krasovým jamám, inde sú však otvorené, so šírkou od niekoľko desiatok cm do 2 – 3 m. Najmohutnejšia rozsadlina smeru 290° – 110° sa nachádza na začiatku sedielka 400 m na SSV od Skalky. Jej dno prudko klesá dole k juhovýchodu medzi 10 – 20 m vysokými bralami (prístupná je len pomocou lana). Úzka, avšak zo všetkých strán otvorená rozsadlina pôsobí mimoriadne atraktívne, najmä v jej dolnej časti, kde sa nachádzajú aj skalné okná a pekný výhľad na dolinu Hrona. Viaceré ďalšie rozsadliny sú

napadanými balvanmi a sutinou zakryté a vytvárajú tak pseudokrasové jaskyne. Preskúmané pseudokrasové jaskyne opisujeme od severu k juhu.

KREMNICKÁ SUCHÁ DIERA

Nachádza sa na východnej strane hrebeňa 140 m na JJV od kóty 1212 severne od Skalky. Starý, dnes už zavalený vchod je v nadmorskej výške cca 1193 m (zistené z mapy 1 : 5000), 15 m východne od červeno značenej turistickej trasy smerujúcej od Skalky na Görgeyho tunel. Jeho miesto signalizuje 1,5 m hlboké a 3 m široké prepadlisko, od ktorého sa vo vzdialenosti 10 m nachádza malý otvor – súčasný vchod do jaskyne. V severnom pokračovaní rozsadliny nájdeme ďalšie prepadlisko s rozmermi 10 × 4 m. Jaskyňa leží v katastrálnom území mesta Kremnica, tesne pri katastrálnej hranici.

Podľa rozhovoru s pánom B. Gayerom z Kremnice dňa 11. 2. 2000 neveľké prepadlisko s malým otvorom menovanému ukázal v roku 1957 syn chatára na Skalke. Na základe toho zorganizoval baník B. Gayer 7. júla 1957 početnú skupinu na odkrývanie jaskyne. Skupina v zložení B. Gayer, J. Hogh, T. Lamoš, p. Lamošová, R. a J. Poldant, p. Poldantová, J. Štrofek, J. Valent, J. Žabka a riaditeľ štátneho archívu v Budapešti bola vybavená vrátkom, poľným telefónom, lanami, krompáčmi, lopatami a dynamitom. Otvor rozšírili trhavinou a po niekoľkohodinovej práci do podzemných priestorov vošiel B. Gayer. Ďalej pracovali na rozšírení úžiny pri vertikálnej trhline a nakoniec preskúmali celú jaskyňu.

Na podnet B. Gayera jaskyňu zamerali v roku 1976 P. Hipman, J. Slančík a Š. Bakoš v celkovej dĺžke 60 m s deniveláciou 29,4 m. O zameraní jaskyne vyšli krátke informácie

Obr. 2. Prieskum priepasti v Kremnických horách v roku 1976, zľava B. Gayer, J. Slančík a P. Hipman. Foto: Š. Bakoš

Fig. 2. Research of the abyss in the Kremnické Hills in 1976, from the left zľava B. Gayer, J. Slančík and P. Hipman. Photo: Š. Bakoš

v prehľade činnosti speleologických skupín (J. Hlaváč, 1977, s. 8; 1978), kde je udaná hĺbka 30 m a názov jaskyne je uvedený ako „priepasť v Kremnických horách". Jaskyňu pod týmto názvom uvádzajú aj C. Chabert a P. Courbon (1997, s. 94) v Atlase nevápencových jaskýň sveta ako najhlbšiu vo vulkanických horninách Slovenska.

Prieskum sme v jaskyni vykonali dňa 12. 8. 1999. Po objavných a odkrývačských prácach sme tu našli zvyšky konopného lana, vedro a pred vertikálnou časťou rozsadliny zvyšky dosiek a guľatiny. Názov jaskyne sme odvodili od pôvodného názvu B. Gayera „Suchá diera" s pridaním „Kremnická" na rozlíšenie od doteraz existujúcich jaskýň s podobným názvom.

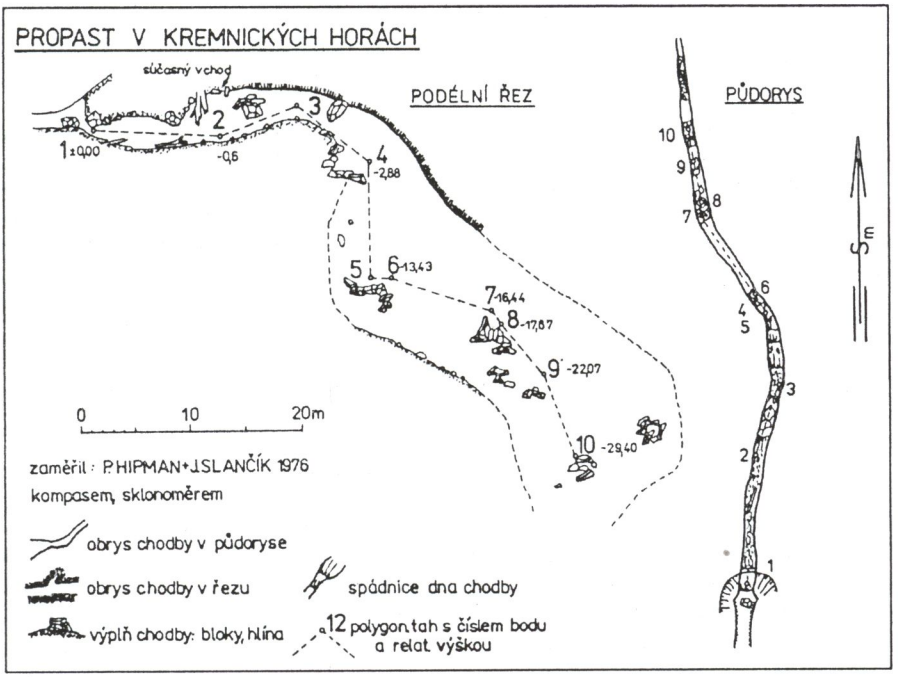
Jaskyňa je v súčasnosti prístupná 5,5 m hlbokou studňou, ktorá na povrch vyúsťuje otvorom s rozmermi 0,6 × 0,5 m. Ide o prepadnutie stropu úzkej vysokej rozsadliny, ktoré v čase objavenia, ani zamerania jaskyne ešte neexistovalo. Hornú časť jaskyne tvorí 20 m dlhá, 0,7 – 1 m, ojedinele 2 m široká horizontálna chodba vytvorená na subvertikálnej rozsadline smeru 20° – 200°, so sklonom 80° k ZSZ. Dno je vyplnené hlinito-kamenitou sutinou. Na stenách a na drevených zvyškoch sme našli rôzne druhy húb (aj červenej farby) a biele riasovité nárasty. Sintrová výplň chýba. V severnom smernom pokračovaní má trhlina vertikálny charakter a mierne sa stáča na SSZ. Postupne sa zužuje a prudko klesá smerom do hĺbky. Na mnohých miestach sa tu vyskytujú zaklinené balvany uprostred asi 10 – 15 m vysokej trhliny. Posledný meračský bod P. Hipmana sa v jaskyni nachádza v hĺbke 29,4 m. Trhlina však pokračuje aj nižšie, stáva sa však extrémne úzkou, pre človeka takmer neprístupnou.

Jaskyňa sa vytvorila na rozsadline, ktorá sa nachádza v odtrhovej zóne mohutného skalného bloku. V budúcnosti sa očakáva pomalé gravitačné zosúvanie bloku, t. j. postupné rozširovanie rozsadliny. Pravdepodobne tomuto procesu môžeme pripísať aj prepadnutie stropu uprostred hornej časti jaskyne. Rozsadlina je na povrchu dobre sledovateľná v dĺžke okolo 60 m.

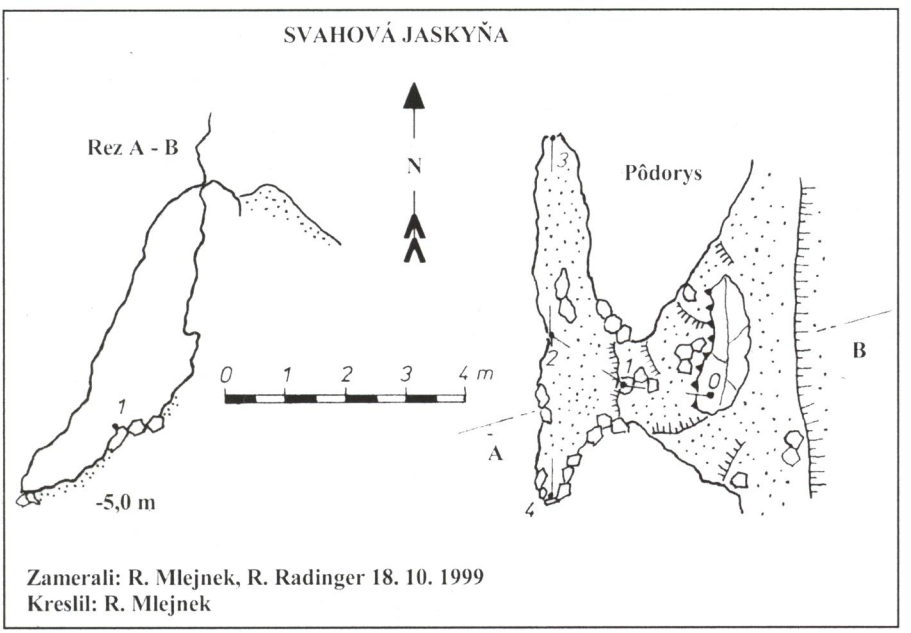
Teplota vzduchu na hornom horizonte jaskyne bola dňa 22. 8. 1999 8,6 °C, 20. 9. 1999 7,0 °C a 17. 10. 1999 už len 6,0 °C, keď bola nameraná vonkajšia teplota 0,5 °C.

Obr. 3. Súčasný vchod Kremnickej suchej diery. Foto: Ľ. Gaál

Fig. 3. Present entrance to the Kremnická suchá diera (Kremnická Dry Hole). Photo: Ľ. Gaál



Obr. 4. Mapa Kremnickej suchej diery vyhotovená P. Hipmanom roku 1976
Fig. 4. P. Hipman's map of the Kremnická suchá diera (Kremnická Dry Hole) from 1976



Obr. 5. Mapa Svahovej jaskyne
Fig. 5. Map of the Svahová jaskyňa (Slope Cave)

SVAHOVÁ JASKYŇA

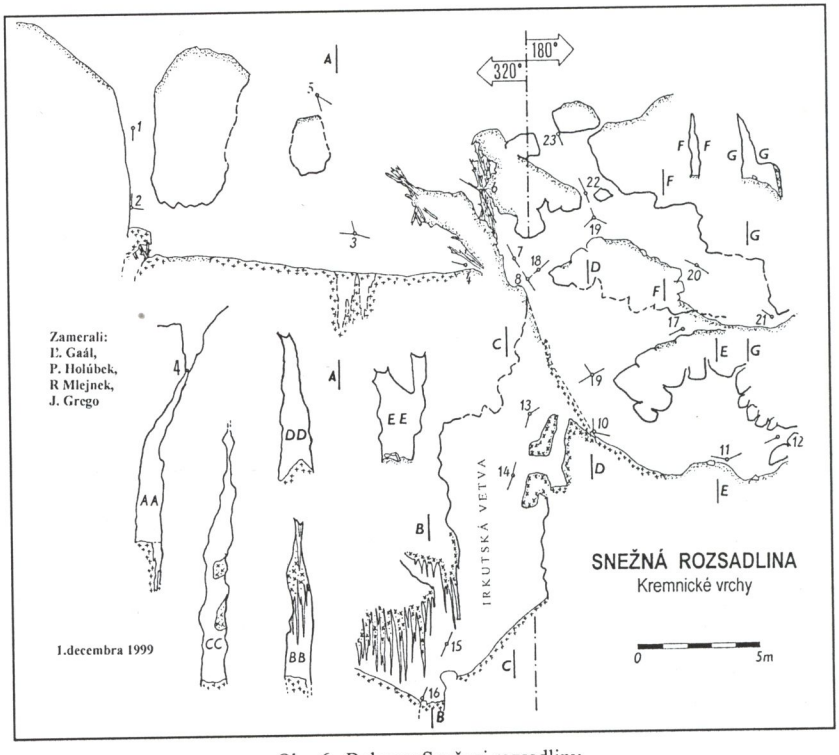
Jaskyňu našiel 20. 9. 1999 R. Mlejnek a F. Radinger. V prieskume pokračovali aj v dňoch 17. a 18. 10. 1999, kedy odkryli nízke priestory v spodnej časti jaskyne.

Jaskyňa sa nachádza pod mohutným skalným blokom, ktorého horná časť je cca 20 m južne od predchádzajúcej jaskyne. Nadmorská výška otvoru je okolo 1150 m. Leží už v katastrálnom území Radvaň mesta Banská Bystrica. K otvoru sa dostaneme strmým svahom dole asi 60 m. Odtiaľ je odvodený aj názov jaskyne. Otvor, uprostred ktorého je zvyšok odchýleného skalného bloku, je široký až 6 m. Podzemný priestor za otvorom prudko klesá k západu v uhle 70°, čiastočne aj zvislo, potom 40°. Po 6 m sa zužuje a smerom na sever i juh z neho vybiehajú nízke chodby do dĺžky 3 m. Celková dĺžka jaskyne je 12,2 m, denivelácia (hĺbka) 5,0 m.

Jaskyňa sa vytvorila na šikmej rozsadline smeru 20° – 200° so sklonom 60° k ZSZ v spodnej časti mohutného skalného bloku andezitových vulkanoklastík. Teplota vzduchu v spodnej časti jaskyne bola dňa 17. 10. 1999 +0,9 °C.

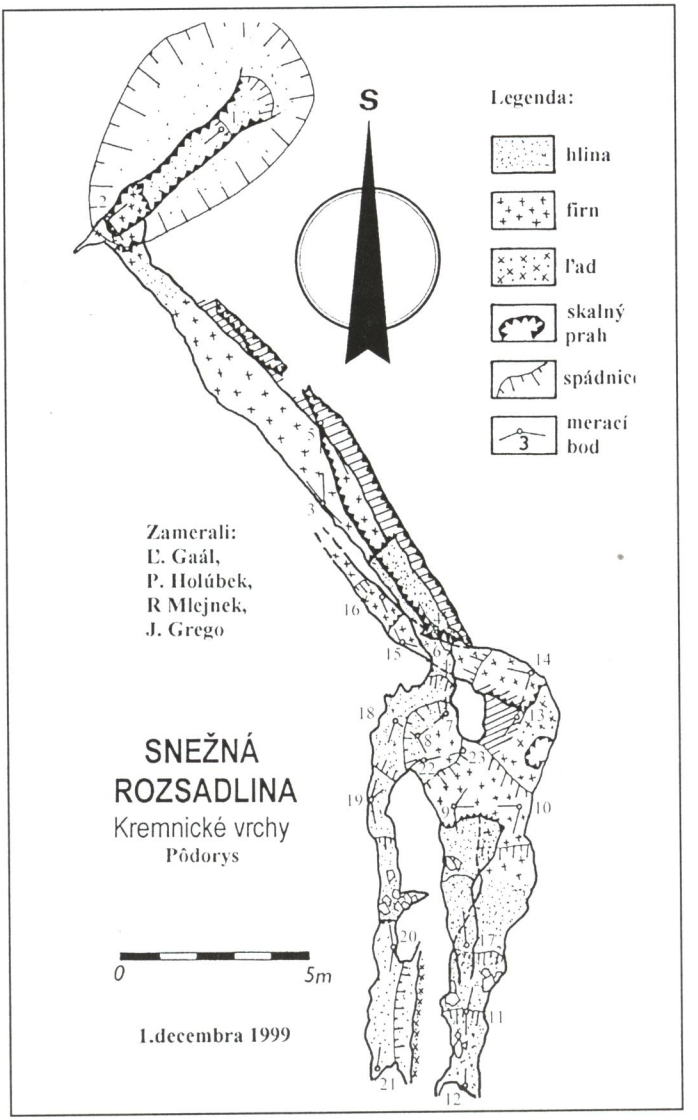
SNEŽNÁ ROZSADLINA

Je najväčšou jaskyňou Kremnických vrchov. Jej otvor bol známy miestnym obyvateľom už dávnejšie, pred prvou svetovou vojnou tu dokonca skladovali aj mäso z chaty na Skalke. Napriek tomu v odbornej literatúre dosiaľ nebola opísaná a jaskyňa nebola zrejme ani podrobne preskúmaná. Prieskum v nej vykonali autori dňa 1. decembra 1999.



Obr. 6. Bokorys Snežnej rozsadliny

Fig. 6. Side view Snežná rozsadlina (Snow Rift)



Obr. 7. Pôdorys Snežnej rozsadliny

Fig. 7. Top view Snežná rozsadlina (Snow Rift)

Jaskyňa sa nachádza v sedielku 200 m na juh (až JJV) od kóty 1212, vo vzdialenosti 25 m západne od turistického chodníka. Leží v katastrálnom území mesta Kremnica v nadmorskej výške cca 1177 m. Najľahšie prístupný otvor je na konci 20 m dlhej a 5 – 7 m hlbokej vertikálnej rozsadliny smeru 220° – 40°. Už na dne tejto rozsadliny sme našli v lete (dňa 12. 8. 1999) okolo 0,5 m hrubú snehovú vrstvu. Z konca rozsadliny jaskyňa pokračuje juhovýchodným smerom v ďalšej, mierne naklonenej rozsadline smeru 320° – 140° so sklonom 75 – 80° k JZ. Táto hlavná rozsadlina teda križuje predchádzajúcu v uhle 80°. Na

hlavnú rozsadlinu je viazaná prevažná časť podzemných chodieb jaskyne. Jej šírka je na začiatku od 0,7 m do 1,5 m a výška chodby 2 – 4 m. Hĺbka rozsadliny je však väčšia, pri otvorených častiach stropu jaskynnej chodby od povrchu dosahuje aj 8 m a z dna chodby na dvoch miestach taktiež pokračuje do 2 m hĺbky úzka, pre človeka neprístupná trhlina. Dno chodby je vyplnené prevažne humusovou zeminou, lístím a napadaným drevom, na začiatku a v strednej časti aj firnovým snehom. Po 13 m sa chodba končí zavalením, jaskyňa však pokračuje malým otvorom v hornej časti rozsadliny na balkóniku vytvorenom zaklinenými kmeňmi stromov, hlinou a kamením (pri meračskom bode č. 5). Pomedzi zaklinené hnijúce kmene stromov sa tu opatrne dá zostúpiť do vertikálneho pokračovania. Dno, ktoré spočiatku tvorí hnijúca organická hmota, prechádza do strmo sklonenej ľadovej a firnovej masy. Firn sa nazbieral cez neprielezné štrbiny v strope a bol akumulovaný v lievikovitých depresiách na povrchu. Postup rozsadlinou so šírkou od 1 do 2 metrov je možný len s pomocou lana. Od úpätia firnovo-ľadového svahu pokračuje chodba v smere 180° s väčšími zaklinenými balvanmi. Ich odlupovaním zo stien sa šírka rozsadliny zväčšila na 1,8 m. Hlavné pokračovanie však vedie asi 2 m nad úpätím firnového svahu cez vytopené kanály v kompaktnom modrastom ľade do priepasti nazvanej „Irkutská vetva". Tieto miesta prielezu sú pravdepodobne v zimných a jarných mesiacoch uzavreté ľadom. Dno Irkutskej vetvy končí v hĺbke 24,5 m od najvyššieho meračského bodu č. 4, rovno pod vytopenými kanálmi vo firne hornej časti rozsadliny, ktorá dodáva pre tieto priestory dostatok vody a chladu na vytvorenie peknej ľadovej výzdoby. Nachádzajú sa tu veľké ľadové stalaktity a náteky visiace zo stropu pukliny a na dne firnové jazyky. Spodná časť predstavuje pseudodno vzniknuté zaklinením ulomených ľadových stalagmitov v 0,8 m úzkej pukline a ich stmelením ľadom a firnom. Kamene a drobné kúsky ľadu padali pri prieskume cez niekoľko centimetrov širokú štrbinu ešte o niekoľko metrov nižšie. Sondovaním by sa zrejme ešte podarilo preniknúť do hlbších častí. Podľa odhadu sa tu počas prieskumu (v období s minimálnym objemom ľadu) nachádzalo cca 9 m^3 ľadovej masy.

Celková dĺžka zameraných chodieb jaskyne je 91 m, denivelácia medzi bodmi 4 a 17 je 24,5 m.

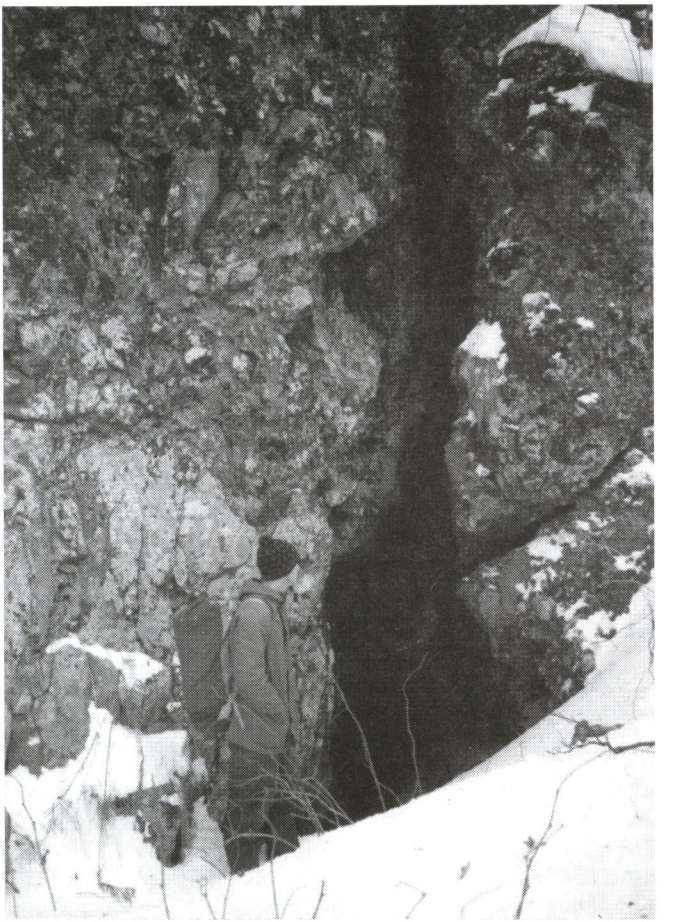
Z genetického hľadiska je Snežná rozsadlina typickou rozsadlinovou jaskyňou, vytvorenou v andezitových aglomerátoch. Hlavná rozsadlina je dobre sledovateľná aj na povrchu v dĺžke okolo 60 m. Na začiatku (pri vchode) je na dvoch miestach otvorená a tvorí prirodzené vchody do jaskyne, v ďalšom pokračovaní je však zakrytá sutinou a napadanými balvanmi a jej priebeh prezrádzajú malé prepadliská alebo priehlbiny podobné krasovým jamám.

Teplota vzduchu vo vstupnej časti jaskyne (na dne vstupnej rozsadliny) meraná 30 cm nad snehovou pokrývkou bola dňa 17. 10. 1999 +0,9°C. Snehovú, miestami aj ľadovú výplň v niektorých častiach jaskyne sme pozorovali počas našich návštev v každom ročnom období okrem jari (v dňoch 12. 8., 22. 8., 20. 9., 17. 10. a 1. 12. 1999). Jaskyňu teda môžeme považovať za ľadovú so stálou ľadovou a snehovou výplňou. Napriek tomu, že vonkajšia teplota v čase merania bola pod nulou a snehová pokrývka asi 50 cm začala akumuláciu nového firnu v jaskyni, teplota vzduchu v Irkutskej vetve bola nad nulou a na ľadových stalaktitoch boli stekajúcou vodou vytopené žliabky. Fáza akumulácie ľadu ešte nenastala.

Príčinu zaľadnenia vidíme jednak v relatívne vysokej polohe jaskyne (1177 m n. m.) v chladnej klimatickej oblasti s horským studeným klimaticko-geografickým typom (podľa Atlasu SSR) a jednak v uzatvorenom (vrecovitom) charaktere rozsadliny, bez vzdušnej komunikácie s nižšie položenými časťami rozsadliny následkom upchatia. K celoročnému udržiavaniu sa snehovej pokrývky v jaskyni však nepochybene prispieva aj skutočnosť, že vchody sú zarastené pomerne hustou vegetáciou v zapojenom lesnom poraste.

JÁNOŠÍKOVE DIERY

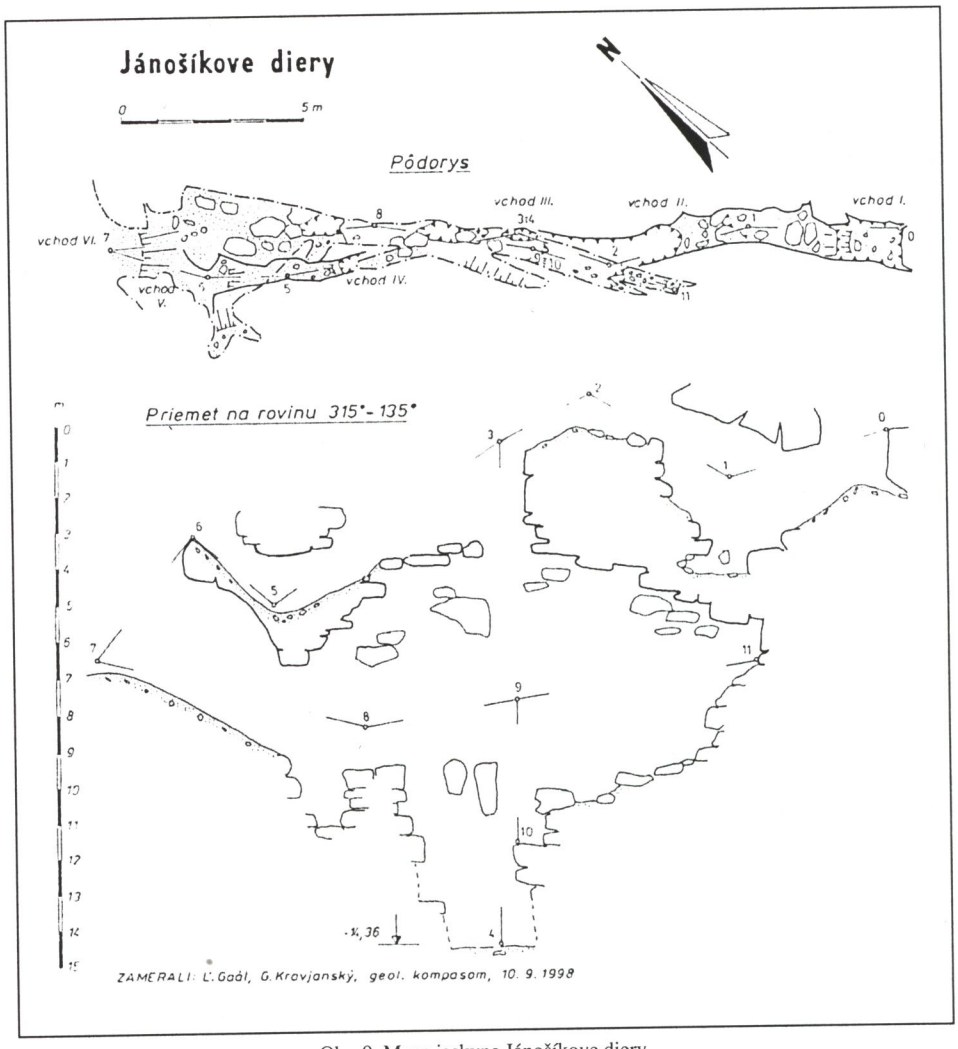
Ide o najznámejšiu jaskyňu tejto oblasti. Najmä dolný otvor poznali miestni obyvatelia oddávna a priestory za ním využívali na skrýšu. Traduje sa aj povesť o zbojníkoch, ktorým táto časť jaskyne slúžila ako útočište. Pretože sa zbojníctvo v stredoslovenských obciach často spája s menom Jánošíka, ani opísaná jaskyňa sa nevyhla tomu pomenovaniu. Hoci sa používa aj názov Zbojnícka diera, označenie Jánošíkove diery je frekventovanejšie a v literatúre ho použil aj J. Vítek (1989, s. 129), ktorý túto jaskyňu prvýkrát opísal. J. Vítek síce zaregistroval všetky jej otvory, zameral však len dolný úsek jaskyne. Podrobný prieskum a zameranie lokality uskutočnili 10. septembra 1998 J. Burkovský, G. Kravjanský a Ľ. Gaál. Entomologický prieskum v nej vykonal R. Mlejnek v dňoch 12. 8., 22. 8., 20. 9. a 17. 10. 1999.



Obr. 8. Dolný otvor jaskyne Jánošíkove diery. Foto: Ľ. Gaál

Fig. 8. The lower opening of the Jánošíkove diery (Jánošík's Holes Cave). Photo: Ľ. Gaál

Jaskyňa sa nachádza 310 m severne od kóty 1231,6 (Skalka) na skalnatom hrebeni. Leží v katastrálnom území mesta Kremnice. Vytvorila sa na navzájom spojených dvoch rozsadli-



Obr. 9. Mapa jaskyne Jánošíkove diery

Fig. 9. Map of the Jánošík's Holes Cave)

nách. Horná rozsadlina je sledovateľná v dĺžke 19 m v smere 310° – 130° so šírkou 0,5 – 1 m. Na začiatku a na konci je prikrytá napadanými balvanmi a vytvára jaskynné priestory, ktoré sú prístupné z oboch strán. Horný (prvý) otvor s rozmermi 1,8 × 1,2 m sa nachádza tesne vedľa turistického chodníka. Dostaneme sa cezeň do úzkej (miestami 0,5 m), ale až 4 m vysokej trhliny, ktorá však po 5 m znovu vyúsťuje na povrch. Jaskynný priestor na severozápadnom konci rozsadliny je kratší (s dĺžkou 3,5 m) i užší (do 0,5 m). Na konci, pred vchodom č. 5, vyúsťuje na okraj skalného brala a pod 4 m hlbokým zvislým stupňom sa otvára dolný vchod jaskyne č. 6. V strednej časti rozsadliny sa však nachádza úzka puklina pokračujúca do hĺbky, ktorou je horná rozsadlina prepojená so spodnou. Hĺbka tejto pukliny je až 14 m.

Druhá, spodná rozsadlina sleduje smer 330° – 150° a je prístupná dolný vchodom č. 6. Tento otvor je nápadný, má výšku 5 m a šírku 1,7 m. Za vchodom sa nachádza takmer 4 m široký, pohodlne prístupný priestor, ktorý poskytol vhodné podmienky pre pobyt zbojníkov. Rozsadlina v smernom pokračovaní sa zužuje na 0,6 – 1 m, jej priestory rozčleňujú napadané balvany a miestami aj bočné výbežky. Z dna sa miestami medzi balvanmi otvárajú 2 – 5 m hlboké, avšak veľmi úzke puklinovité studne. Výška rozsadliny sa dá sledovať do cca 7 m, v strednej časti je spojená aj s povrchom. Po 16 m sa končí zúžením a závalmi.

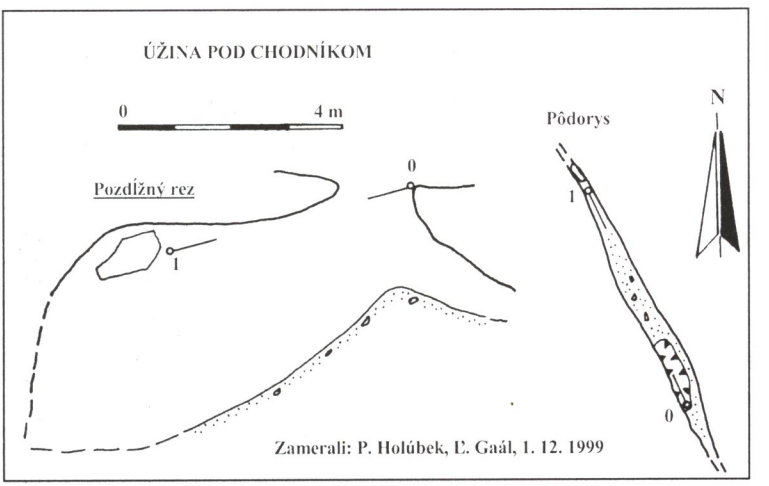
Celková dĺžka meračských ťahov je 65,75 m, z toho v jaskynných priestoroch je 55,0 m. Denivelácia medzi bodmi 0 a 4 je 14,36 m.

Teplota vzduchu v jaskyni, na dne priestoru za dolným vchodom (č. 5) bola dňa 20. 9. 1999 8,1 °C a dňa 17. 10. 1999 +0,9 °C pri vonkajšej teplote +0,5 °C.

ÚŽINA POD CHODNÍKOM

Jaskyňa je viazaná na úzku rozsadlinu 25 m južne od horného otvoru Jánošíkových dier, tesne pri turistickom chodníku. Leží v katastrálnom území mesta Kremnica. Je prístupná otvorom s rozmermi 1,3 × 0,3 m. Rozsadlina má vertikálny charakter a sleduje smer 325° – 145°. Za otvorom sa mierne rozširuje, ale jej šírka nepresahuje 0,5 m. V smere na SZ sa po 4,5 m zužuje a pre človeka sa stáva ťažko prístupnou. Podobne sa zužuje za vchodom aj do juhovýchodného smeru. Dĺžka meračského ťahu v jaskyni bola 4,4 m s deniveláciou 1,14 m.

Ide o lokalitu s dynamickým prúdením vzduchu. V zimnom období sa dá jej vchod už z diaľky pozorovať podľa výrazného vytopeného miesta v snehu od teplého prievanu. Približne 30 m na SV od tejto jaskyne sa nachádza neprielezná diera, z ktorej taktiež v zimnom období intenzívne prúdi teplý vzduch. Svedčí to o existencii ďalšej paralelnej rozsadliny.



Obr. 10. Mapa jaskyne Úžina pod chodníkom

Fig. 9. Map of the Úžina pod chodníkom (Strait under the Pathway Cave)

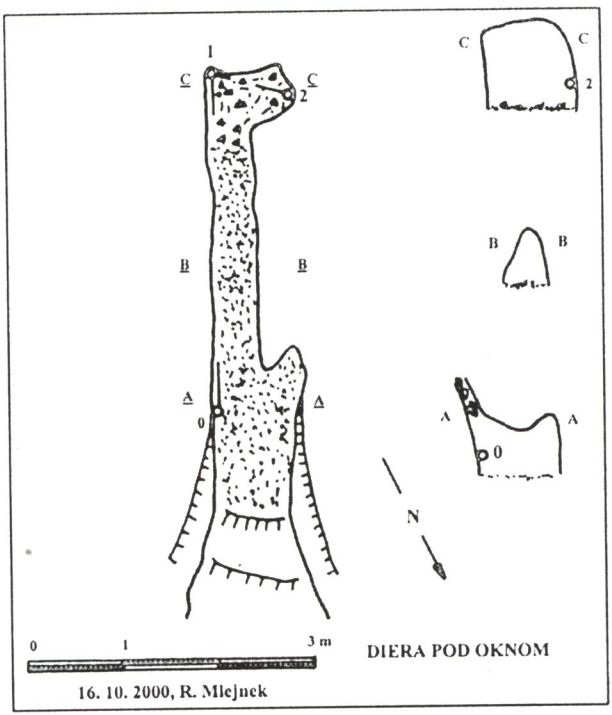
ŠIKMÁ JASKYŇA

Jej vchod sa nachádza v nadmorskej výške 1170 metrov, približne 200 metrov na S – SV od kóty Skalka, pod 6 metrov vysokou, izolovanou skalnou vežou. Jaskyňa s dĺžkou 4,4 m je

založená na výraznej poruche so smerom 180° – 0°. Jej dno pokrýva hlina, vo vstupnej časti spadnuté bloky zo stropu. Má dokumentačný význam, jedinou zaujímavosťou je azda puklina vybiehajúca na západ v koncovej časti jaskyne, za ktorou vidno neprielezné pokračovanie. Zaregistroval a zdokumentoval ju 25. 8. 2000 R. Mlejnek.

DIERA POD OKNOM

Nachádza sa 250 metrov na S – SV od kóty Skalka v nadmorskej výške 1190 metrov. Názov spolu s lokalitou Úkryt dostala podľa charakteristického skalného okna nachádzajúceho sa nad obidvoma jaskyňami. Jeho rozmery sú 2 × 0,8 metra. Jaskyňa je horizontálna, s dĺžkou 4,4 metra. V jej vstupnej časti je humusovitá hlina, ktorá prechádza v koncovej časti do skalnej sutiny. Má dokumentačný význam. Objavil a preskúmal ju R. Mlejnek 16. 10. 2000.

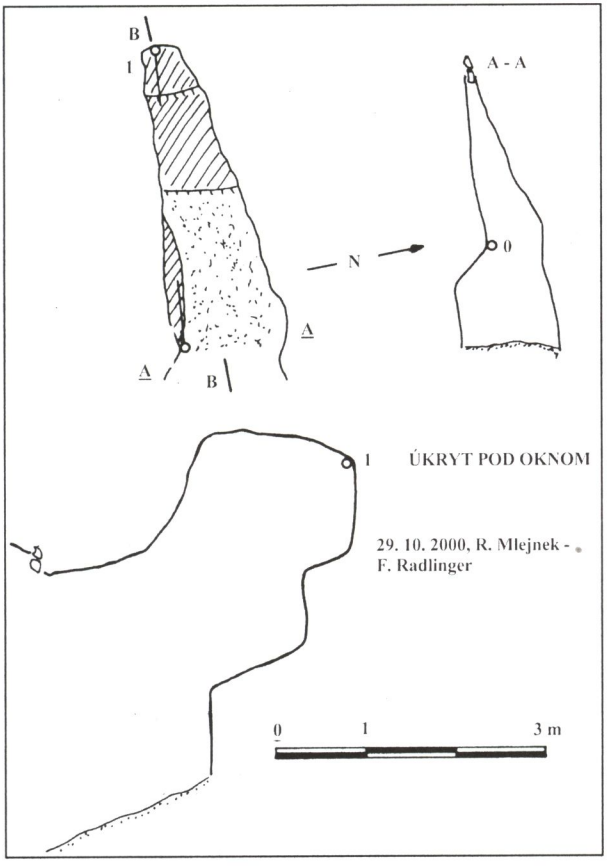


Obr. 11. Mapa jaskyne Diera pod oknom

Fig. 11. Map of the Diera pod oknom (Hole under the Window Cave)

ÚKRYT POD OKNOM

Nachádza sa 4 metre od Diery pod oknom v nadmorskej výške 1188 metrov. Ide o suchú, kaskádovito stúpajúcu jaskyňu s celkovou dĺžkou 4,65 metra. Na jej vzniku sa najviac podieľalo mrazové zvetrávanie. Lokalizoval ju 16. 10. 2000 R. Mlejnek.



Obr. 12. Mapa jaskyne Úkryt pod oknom

Fig. 12. Map of the Úkryt pod oknom (Shelter under Window Cave)

ZÁVER

Prieskum pseudokrasových rozsadlinových jaskýň v oblasti Skalky v Kremnických vrchov priniesol niekoľko nových poznatkov, významných nielen z hľadiska speleologického, ale aj prírodovedeckého, najmä geomorfologického a zoologického. Vyplývajú z nich aj určité opatreniami z hľadiska ochrany prírody a krajiny. Nové poznatky s odporúčanými opatrenia môžeme zhrnúť takto:

- k dosiaľ známym jaskyniam Kremnická suchá diera a Jánošíkove diery v tejto oblasti pribudli ďalšie 3 jaskyne, ktoré v zmysle zákona NR SR č. 287/94 Z. z. o ochrane prírody a krajiny spĺňajú predpoklady prírodnej pamiatky,
- zaregistrovaná a preskúmaná bola dosiaľ neznáma Snežná rozsadlina s dĺžkou 91 m, ktorou sa zaraďuje na 6. miesto v rebríčku pseudokrasových jaskýň na Slovensku. Je významná aj trvalým zaľadnením, čím rozširuje počet doteraz známych trvalo zaľadnených jaskýň na Slovensku z 39 na 40 (Bella, 1995),
- zistené smery rozsadlín pomáhajú orientovať napäťové vzťahy gravitačných procesov a priblížiť geomorfologicky vývoj územia v posledných geologických dobách,

- v preskúmanej oblasti R. Mlejnek zistil vzácne troglobiontné druhy *Duvalius microphthalmus tatricus, Mesoniscus graniger* a ďalšie chrobáky, ako *Carabus linei, C. glabratus, C. violaceus, Leptinus testaceus.* Značne zvyšujú prírodovedecký význam územia.

Zo zistených nových skutočností vyplývajú tieto odporúčané opatrenia:

- označiť štátnym znakom a textovou tabuľou (okrem krátkej charakteristiky aj s nápisom „vstup zakázaný") je potrebné len jaskyňu Jánošíkova diera, ktorá leží v bezprostrednej blízkosti turistického chodníka,
- ostatné jaskyne neodporúčame označiť. Nachádzajú sa mimo turistickej trasy a v súčasnosti (okrem Úžiny pod chodníkom) sú ich vchody značne zarastené a ťažko badateľné. Uzatváranie otvorov neprichádza do úvahy pre značné rozmery geomorfologicky hodnotných vstupných častí (Snežná rozsadlina), resp. pre labilnosť a tenkú vrstvu pôdy v okolí otvoru (Kremnická suchá diera),
- nemeniť charakter súčasného lesného porastu, najmä v okolí Snežnej rozsadliny neodstraňovať stromy žiadnym spôsobom,
- zvýšiť pochôdzky stráže ochrany prírody, nepovoľovať neodôvodnené vstupy do jaskýň.

LITERATÚRA

BELLA, P., 1995: Prehľad a rozšírenie jaskýň s ľadovou výplňou na Slovensku, In (P. Bella, edit.): Ochrana ľadových jaskýň. Zborn. ref., Lipt. Mikuláš, s. 61 – 73.

CHABERT, C. – COURBON, P., 1977: Atlas des cavités non calcaires du Monde. UIS, Paris, s. 1 – 109.

HIPMAN, P., 1976: Evidenčný list krasových javov. Priepasť v Kremnických horách. Archív SMOPaJ, Liptovský Mikuláš.

HLAVÁČ, J., 1977: Správa o činnosti Slovenskej speleologickej spoločnosti za rok 1976. Spravodaj SSS 1/1977, Liptovský Mikuláš, s. 4 – 13.

HLAVÁČ, J., 1978: Správa o činnosti Slovenskej speleologickej spoločnosti za rok 1976. Slov. kras, 16, Martin, s. 217 – 222.

KONEČNÝ, V. – LEXA, J. – PLANDEROVÁ, E., 1983: Stratigrafické členenie neovulkanitov stredného Slovenska. Záp. Karpaty, Geol., 9, Bratislava, s. 1 – 203.

MAZÚR, E. – LUKNIŠ, M., 1978: Regionálne geomorfologické členenie SSR. Geograf. časopis, 30, 2, Bratislava.

VÍTEK, J., 1989: Jeskyně a mikroformy v neovulkanitech Kremnických vrchů. Československ. kras, 40, Praha, s. 129 – 131.

Adresy autorov: RNDr. Ľudovít Gaál, Štátna ochrana prírody SR, Správa CHKO Cerová vrchovina, Svätoplukova 40, 979 01 Rimavská Sobota; RNDr. Jozef Grego, PhD., Limbová 23, 974 01 Bamská Bystrica; Ing. Peter Holúbek, Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Školská 4, 031 01 Liptovský Mikuláš; Roman Mlejnek, Jana Zajice 865, 530 12 Pardubice, Česká republika

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXVIII	155 – 163	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2000

PRÍSPEVOK K POZNANIU NIEKTORÝCH KRASOVÝCH ÚZEMÍ V PEZINSKÝCH KARPATOCH

MÁRIA BIZUBOVÁ – MLADEN KOLÉNY – MARTINA NOVÁKOVÁ

Small islands of the Jurassic limestones with interesting karst to kryptokarst landforms and characteristic natural geocomplexes occur in the Hrubá dolina Valley, the Pezinské Karpaty Mts. The objective of this article is to refer to some landscape phenomena and their use for the creation of the education (instructive, study) pathway (path).

Key words: The Jurassic limestones, kryptokarst, pseudokarst dolines, caves, mogotes, Rendzinas, Cambisols, beech forests, oak forests, scree forests, educational pathway.

ÚVOD

V Pezinských Karpatoch sa v Hrubej (Cajlanskej) doline vyskytujú neveľké karbonátové komplexy jurského veku, prechádzajúce až na plošiny tektonicky poklesnutej stredohorskej rovne v okolí Zochovej chaty. Čiastočne vychádzajú na povrch, ale miestami sú maskované hrubým pokrovom kvartérnych sedimentov, najmä soliflukčne premiestnenými kremencovými blokmi, lokálne aj kamenito-hlinitými zvetralinami kryštalinika a sprašoidnými sedimentmi (sprašami a sprašovými hlinami, ktoré prevládajú). Hoci ich výskyt je pomerne blízko podmalokarpatských mestečiek Pezinok a Modra a od Bratislavy sú vzdialené len 25 – 40 km, vedecká i laická verejnosť im venuje skôr okrajovú pozornosť. Cieľom práce je oživiť záujem o tieto územia s poukázaním na niektoré fenomény a ich aplikáciu pri realizácii náučného chodníka.

SÚČASNÝ STAV POZNANIA

Výber literárnych zdrojov je v príspevku podmienený niektorými problémami, na ktoré sme sa v rámci terénneho výskumu zamerali a je skôr orientovaný na literatúru z územia Cajlanského krasu. Geologická mapa (Maheľ – Cambel, 1972) integruje zatiaľ v mierke 1 : 50 000 najviac poznatkov o priestorovom rozložení karbonátových hornín, ich mineralogickom zložení a veku. Celkove chýbajú kvartérne mapy, plošný záber mapy M 1 : 25 000 (Vaškovský a kol., 1988) sa končí tesne pri Pezinku. Geomorfologické pomery boli spracované Lukniš om, ale len veľmi globálne, a sú integrované v prácach Lukniš in Virsík, 1952 a Lukniš a kol., 1972. O Cajlanskom krase okrem diplomovej a rigoróznej práce jedného z autorov príspevku (Kolény, 1975, 1980) píšu ešte Stankoviansky (1982), Mitter (1983), Straňáková (1990) a Kretter, 1997). Pôdy mapoval Ústav pre hospodársku úpravu lesov (ÚHÚL) v pôvodnej mierke 1 : 10 000. V priestore výskytu kryptokrasu (okolie Zochovej chaty) sme vykonali podrobné litologicko-reliéfové mapovanie a pôdny prieskum (Bizubová – Kolény, 1998; Kolény, 1998). O geokomplexoch v predmetnom území sú informácie veľmi zriedkavé (Kolény, 1980, 1997).

METODIKA PRÁCE

Metodika súvisí s výberom problematiky. Povrchové formy krasu sa odvíjajú od vplyvu geologického podložia a určitých elementov georeliéfu, ktoré indikujú niektoré vlastnosti krasu, jeho dynamiku a čiastočne aj geokomplexy. Ich absencia na povrchu môže znamenať

maskovanie pôdou, resp. hlbšie aj sedimentmi z vedľajších (odnosových) plôch, napr. materiálom soliflukčných prúdov a eolických pokrovov. Kryptokras miestami indikujú priehlbiny podobné krasovým jamám. Mapovanie sa realizovalo v priestore Zochova chata – Tisové skaly a bolo zamerané na prírodné komplexy. Použila sa celá paleta terénneho zberu dát. Koncepčnejšie sa postupovalo v oblasti Hrubej doliny a Rybníčka a terénna sondáž mala len doplnkový charakter. Časť študovaného krasu je narušená lomami (ťažobnou činnosťou) a v minulosti aj vápenkami.

GEOLOGICKÉ A LITOGEOGRAFICKÉ POMERY

Litosféra záujmového územia sa vyvíjala v kontexte vývoja celého jadrového pohoria Malé Karpaty. Tieto reprezentujú koncové pohorie Západných Karpát a sú svojou polohou i stavbou spojovacím článkom medzi karpatským a alpským systémom. Všetky tektonické jednotky však vykazujú určité anomálie, ktoré ich výrazne odlišujú od ostatných pohorí s kryštalickým jadrom. Ide napr. o diferenciu oproti pôvodne autochtónnej interpretácii kryštalického jadra. Na alochtonitu kryštalinika vrátane granitoidov (popri dávnejšie známej alochtonite mezozoických komplexov) poukazujú viaceré indície. K priamym indíciám presunov v tatriku pohoria patria prešmyky bratislavského granitoidného masívu na tatrickú mezozoickú sekvenciu, k nepriamym napr. výskyty karbonátov v podloží granitoidov (Hovorka – Spišiak, 1983) či prúdenie krasových vôd popod kryštalinikum. Aj napriek odlišnostiam v stavbe i obsahu jednotlivých geologicko-tektonických jednotiek sú v pohorí zastúpené všetky hlavné paleoalpínske centrálnokarpatské jednotky, t. j. tatrikum (kryštalinikum a jeho mezozoická jednotka), mezozoické príkrovové sekvencie (krížňanský, chočský a vyššie príkrovy), vrchokriedové a paleogénne mezoalpínske jednotky. Všetky sú miestami prekryté neogénnymi sedimentmi.

V širšom okolí nami študovaného územia vystupujú komplexy tatrika, ktoré prevládajú v J a JV časť pohoria. Je tvorené granitoidmi, metamorfitmi a horninovými komplexmi mezozoika. Podľa Plašienku a kol. (1989) možno v oblasti tatrika vyčleniť dve skupiny alpínskych tektonických jednotiek. Prvú skupinu reprezentujú dve subautochtónne jednotky – orešanská a borinská, ktorých vzťah k podložiu nie je známy, druhú skupinu tvoria dve alochtónne jednotky – bratislavská a modranská, majúce charakter typických príkrovov predalpínskeho fundamentu. Jednotky vznikli ako geometrické telesá superponované jedno na druhé vo vrchokriedovej etape kompresie alpínskej tektogenézy. Z aspektu študovaných lokalít má význam modranská jednotka, ktorá vystupuje v podloží bratislavskej, na východnom okraji Pezinských Karpát, medzi Hrubou dolinou a Pílou, pri ktorej prekrýva orešiansku jednotku. Z východu je podložím sedimentov Podunajskej nížiny. Modranskú jednotku buduje fundament s modranským granitoidným masívom (okrem jeho baďurskej časti) a harmónskym súvrstvím, ako aj jeho permsko až strednotriasový sedimentárny pokryv. Jursko-kriedové horniny v nej neboli zatiaľ zistené.

Bratislavská jednotka je najrozsiahlejšia jednotka v Malých Karpatoch. Jej fundament tvorí málo prepracovaná platňa variského kryštalinika, ktorej súčasťou je bratislavský granitoidný masív, pezinsko-pernecké kryštalinikum a severná (baďurská) časť modranského granitoidného masívu. Mezozoické jednotky tvoria permsko-strednotriasový komplex a štyri jursko-strednokriedové obalové sledy (devínska, kuchynská, kadlubská a solírovská). Z nich je v území prítomná kuchynská sekvencia.

Územie Hrubej doliny sa vo veľkej časti nachádza v pásme metamorfitov Pezinsko-perneckého kryštalinika, v juhozápadnej časti do neho zasahuje aj časť bratislavskej jednotky tvorenej dvojsľudným granodioritom až granitom a kremitým granodioritom. Na styku s Pezinsko-perneckým kryštalinikom je zóna zrudnenia. Modranský granodiorit má charakter biotitického granodioritu, metamorfity sú zastúpené mylonitizovanými granitmi,

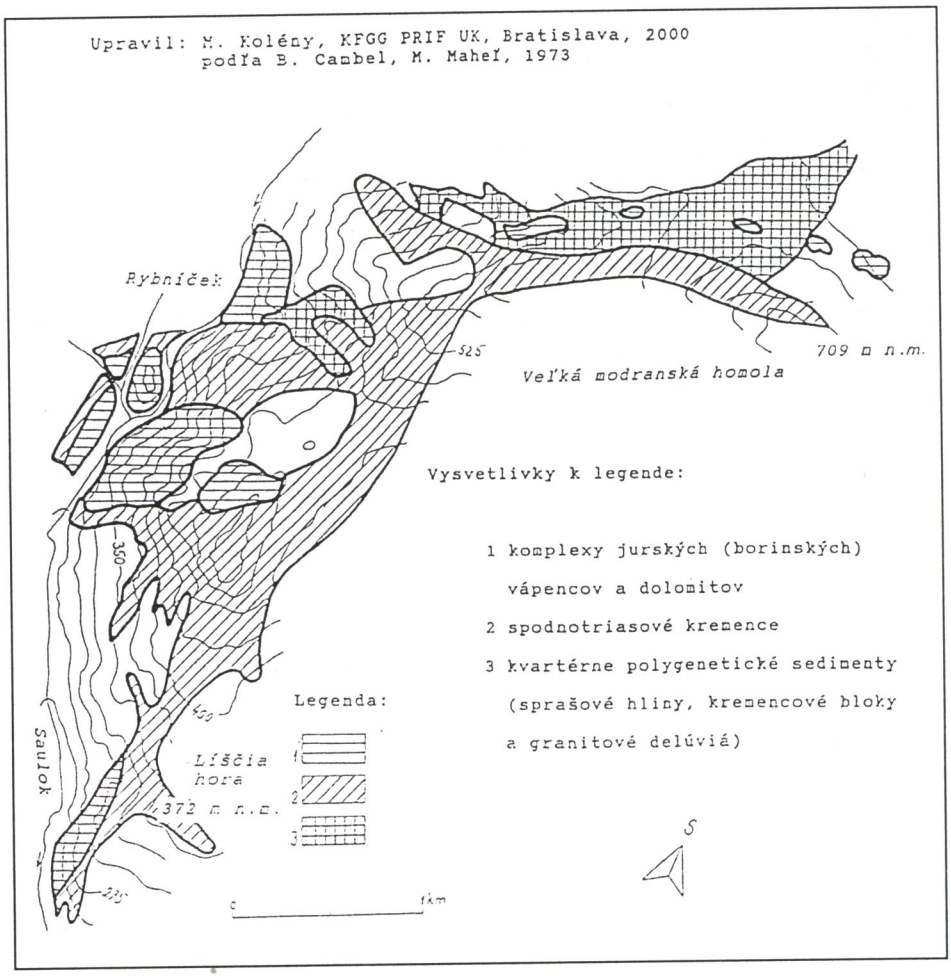
fylitmi až chloritickými bridlicami. Tieto horniny však v nami študovaných územiach nevystupujú. V oblasti Cajlanského krasu, ktorý zaberá časť doliny pod horárňou Rybníček, lokalitu Vajčatý a plošinu pod vrcholom Veľkej cajlanskej homoly, sú menšie plochy karbonátových hornín spodnej jury. V okolí Zochovej chaty sú zastúpené spodnotriasové kremence a ich podložím karbonátové horniny jury až spodnej kriedy.

Z litogeografického aspektu majú väčší význam kvartérne pokryvné sedimenty. Z nich sú v predmetných lokalitách zastúpené eluviálne, eluviálno-deluviálne a deluviálne sedimenty. Svahy Hrubej doliny pokrýva zvetralinový plášť rôznej hrúbky, v závislosti od sklonu, geomorfologickej hodnoty hornín, orientácie svahu a priebehu hypergenných procesov. V miestach s najväčším sklonom na štruktúrne podmienených svahoch v rámci Cajlanského krasu je plášť najtenší alebo úplne absentuje. Na postupne klesajúcom východnom úpätí sú sklony menšie a zvetralinový plášť má miestami až 2 metre. V koluviálnych polohách je hrúbka sedimentov ešte väčšia. Elúvia sú ojedinelé, viažu sa na ploché časti reliéfu. Na dne doliny sa nachádzajú kamenité až balvanovité pokrovy. Predstavujú soliflukčnú dnovú výplň z posledného glaciálu a boli rozplavené tokom Sauloka (Pezinský potok). Eolické sedimenty patria dominantne sprašovým hlinám. Sú lokálne stmelené, s hrúbkou 1 – 2 metre.

ANALÝZA VÝSLEDKOV

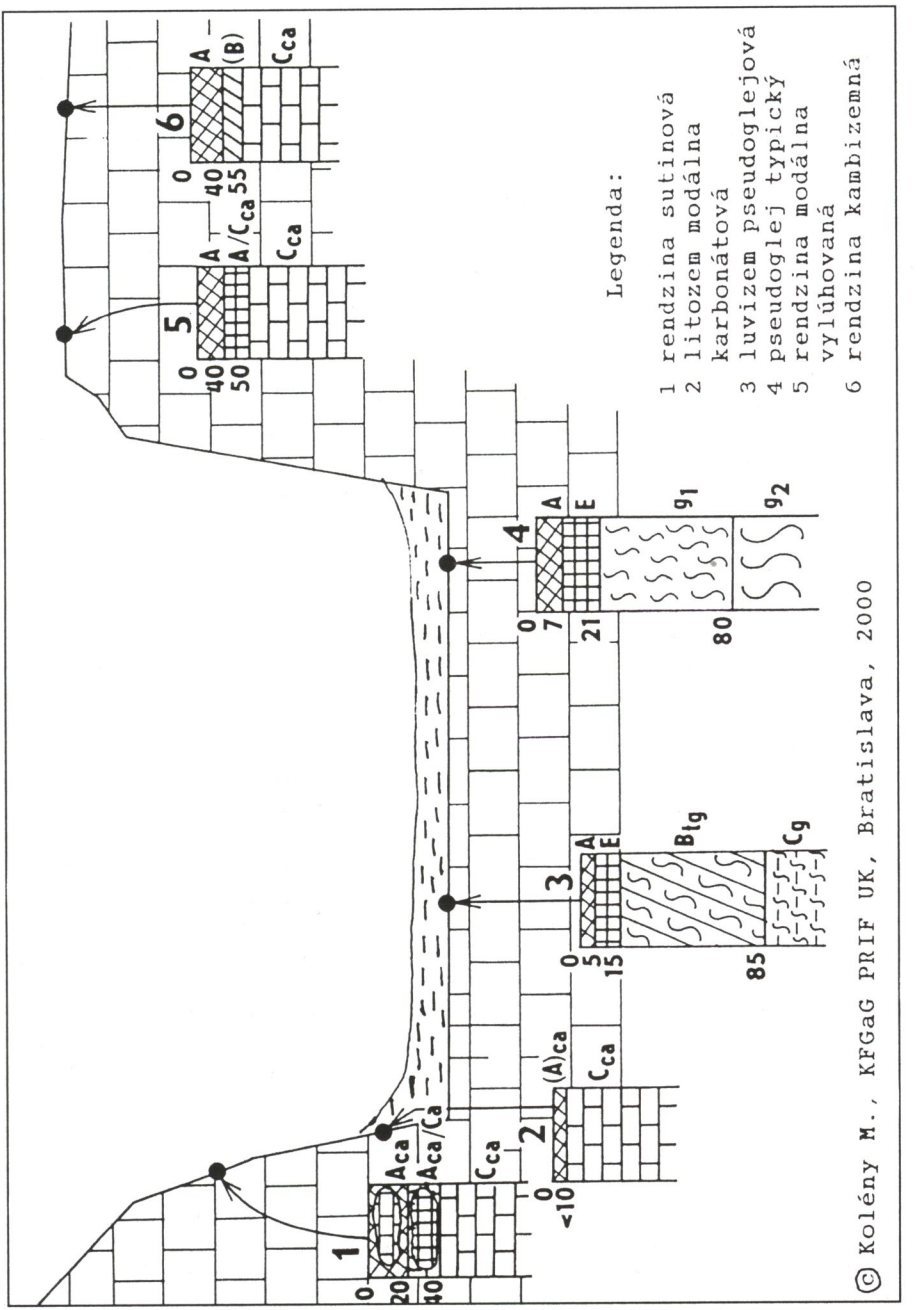
V priestore severne od Devínskej Kobyly až po Častú nemá na východnom úpätí Malých Karpát karbonátový komplex s výnimkou Líščej hory (372 m n. m.) a okolia Rybníčka väčšie povrchové rozšírenie (obr. 1). Líščia hora predstavuje drobný ostrov pomerne čistých borinských vápencov až dolomitických vápencov vychádzajúcich miestami z delúvií a pôdy na povrch vo forme rôzne veľkých blokov s puklinovými škrapmi. Územie je sklonité diferencovane: svahy v priemere 12° až 17°, chrbty 7° až 12° a výnimočne na plošinách je sklon 3° až 7°. V už citovanej práci (Kretter, 1997) sú dve rozličné mapy sklonov digitálne spracovaných (mapa č. 6 a 11 citovanej práce) s diskrepanciami v priestorovej diferenciácii. Taktiež rozšírenie karbonátových hornín je iné, ako udávajú Maheľ – Cambel (1972), ktorých údaje sa nám zdajú bližšie k realite (obr. 1). Zvláštnym fenoménom sú zlomové niekoľkometrové stupne, s obvyklými výstupmi skalného podložia (vrstevných hláv i plôch), tvoriacimi kozie chrbty. Sú porastené prvkami sutinového lesa, najmä lipami. Porast väčšiny územia tvorí dubový les *(Querceto-Carpinetum)* s prímesou teplomilných dubov *(Q. pubescens)* a xerotermných dubov *(Q. cerris)*. Posledne menovaný obsadzuje polohy s menšou prímesou hlín, prípadne plytké, často erodované pôdy na okraji lesa. Vápence, pokiaľ nie sú pokryté hrubým zvetralinovým plášťom, vytvárajú podstatne xerotermnejšie stanovištia. Z ekologického hľadiska sú zároveň schopné viazať (pufrovať) rozličné škodlivé látky, a tým sú z aspektu hygieny pôdy veľmi dôležité. Upravujú spravidla kyslú reakciu pôd do neutrálnej až mierne zásaditej (pH 7 až 8,1) a viažu dobre humus. Pri nesprávnom využívaní sú náchylné k urýchlenej pôdnej erózii a devastácii celého komplexu. V súvislosti s celoplošným výrubom lesa v okolí Pezinka je tu isté riziko takéhoto javu. Priaznivá expozícia umožňuje aj bohatosť podrastu, hlavne v E1 sa vyskytuje viacero vzácnych druhov *(Lilium martagon, Dictamnus albus)* a početne i druhovo je bohatý aj jarný aspekt. Kontakt s komplexmi na spodnotriasových kremencoch (hoci sú veľmi kontrastné) a na granitoidných horninách je nevýrazný. Maskuje ho polygenetický zvetralinový plášť.

Druhou plochou, na ktorú sa zamerala naša pozornosť, je oblasť Stupy-Rybníček. V tejto úrovni sa končí širšia niva Sauloka, zastavaná súkromnými i podnikovými chatami (pôvodne len s mlynmi a na jej okraji s vápenkami a kameňolomami), a začína v hlavnej doline prudko narastať sklon. Vedľajšia subsekventná dolina Rybníček, pôvodne sporadicky



Obr. 1. Rozšírenie vápencov, kremencov a polygenetických sedimentov v priestore Cajlanského krasu
Fig. 1. Spatial distribution of limestones, quartzites and polygenous sediments in the area of Cajla Karst

osídlená nemeckým etnikom drevorubačov (Holzhacker – miestne pomenovanie „huncokár") sa napája na hlavnú dolinu (Hrubá dolina) prelomovou časťou a vytvára viacero izolovaných vápencových útvarov. Formou sa jurské vápence podobajú na mogoty tropického krasu. Výrazné homole sú pospájané úzkymi chrbtami a v sedlách niektorých sú krasové jamy. Iné formy reliéfu na vápencoch sú vypreparované na odolnejších častiach vo forme bočných rázsoch, s výraznými sklonmi a s výstupmi skaliek. Miestami sú ovenčené sústavou krasových jám s kruhovým i oválnym pôdorysom. Posledným výrazným prvkom reliéfu sú antropogénne formy – výrazné kameňolomy. V puklinách horninových stien sa vyskytuje sintrová výzdoba, ktorá by signalizovala spolu s krasovými jamami aj existenciu podzemných priestorov. Bez citácie prameňov o tom píše Straňáková, 1990 na s. 148 takto: *Z podpovrchových krasových foriem sú doteraz známe dve jaskyne a úzky komín. Jaskyňu v lome (?) tvorí šikmý priestor. Bohatá sintrová výplň je prevažne znížená (asi zničená –*

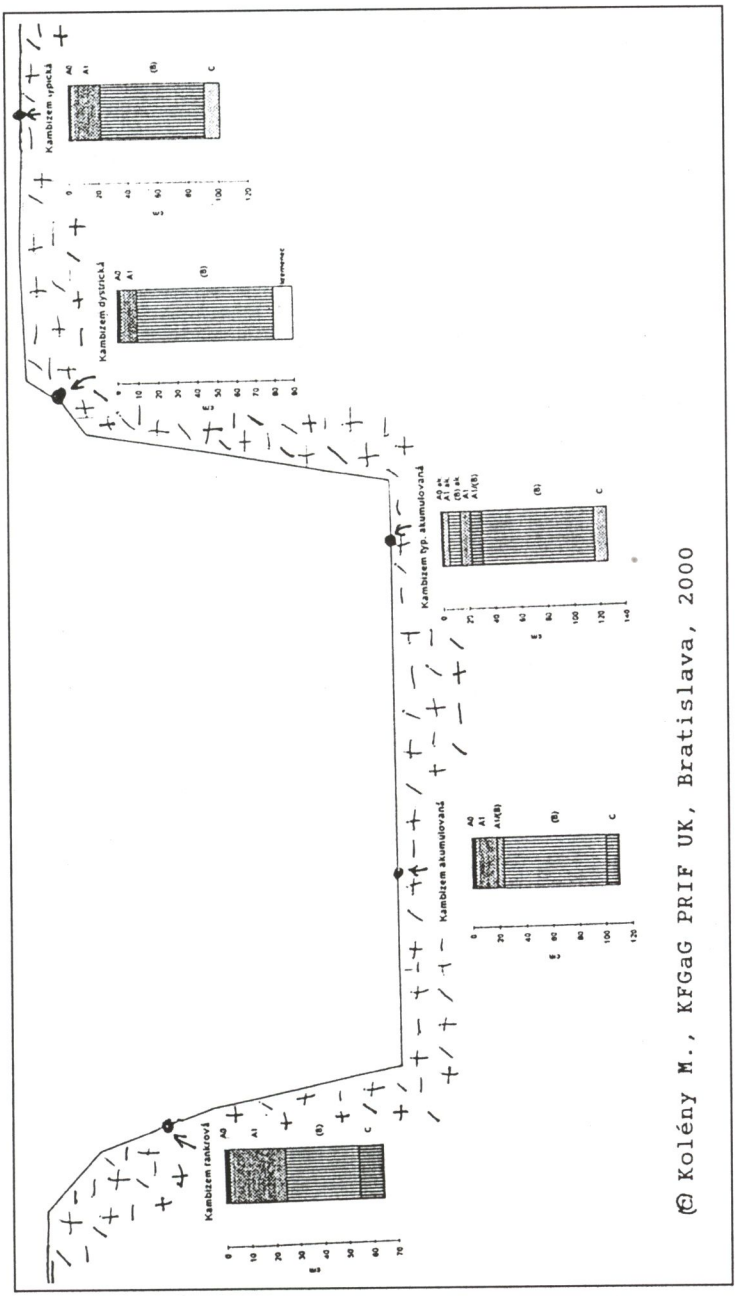


Obr. 2. Pôdny pokrov krasových jám na vápencoch a dolomitoch v dnách so sprašovými hlinami (teoretická schéma)

Fig. 2. Soil cover of loess loam fills in the bottoms of dolines in limestones and dolomites (theoretical scheme)

pozn. aut.). *Jaskyňu na pravej strany cesty Pezinok-Baba oproti veľkolomu tvorí podzemný priestor, sieň s niekoľkými výbežkami. Je korózno-rútivej genézy, dlhá 25 m. Jaskyňou preteká potôčik, v lete vytvára jazierko.* V syntetickej práci Bella – Holúbek (1999) sa z priestoru Cajlanského krasu v Homolských Malých Karpatoch uvádzajú 3 jaskyne. Asi najstaršou a najznámejšou je jaskyňa v lome, nazvaná Tibra (poradové číslo 797 Cajla). Nachádza sa v katastrálnom území obce Pezinok (okres Pezinok), v nadmorskej výške 343 m. Má dĺžku 75 m a hĺbku 25 m. Sú o nej tri literárne zmienky (Hunfalvy, 1863; Jakál, 1957; Mitter, 1983). Ďalšie dve jaskyne nemajú autorizovanie. Je to jaskyňa v krasovej jame (poradové číslo 806) v k. ú. Pezinok (okres Pezinok), s dĺžkou 35 m a hĺbkou cca 15 m, a malá jaskyňa v lome nazvaná Tank (poradové číslo 813), v k. ú. Pezinok (okres Pezinok), v dĺžke 5 metrov. Isté puklinové priestory sme našli aj my, ale boli úzke a skoro nepriechodné (asi 80 m od odbočky na Rybníček, bližšie k Pezinku, hneď pri štátnej ceste). Mali slabú sintrovú výzdobu. Uvedená poloha by bola optimálna pre návštevníkov a azda pri sprístupnení by sa dala využiť technika z Rudných baní Pezinok, ktoré sú od roku 1990 v likvidácii. Sprístupnenie jaskynných priestorov, najmä tých krátkych a bez raritnej sintrovej výzdoby, ako prípadnej súčasti náučnej poznávacej trasy je však finančne veľmi náročné. Našu pozornosť sme preto viac koncentrovali na povrchové formy, analýzu vybraných krajinných prvkov a tvorbu projektu náučného chodníka (podrobnejšie rozobrané v ďalšom texte). Slaboslienité liasové vápence malokarpatskej sekvencie sú postihnuté slabou alpínskou tlakovou metamorfózou, ktorá sa prejavuje laminációu až zbridličnatením. V lome nad odbočkou do Rybníčka je hojný výskyt sintrov rôznej textúry a vápnitých i limonitových kôr *(Calcretes)*. Niektoré vápence majú brekciovitú štruktúru, ktorá poukazuje na tektonické pohyby pozdĺž puklín, prejavujúce sa aj množstvom tektonických zrkadiel. V sutine pod skalnými stenami sú časté úlomky sintrov stmelené mladšími sintrami. Vo vápencoch v záreze cesty na Pezinskú Babu sú zreteľné hlinité výplne puklín s úlomkami hornín, miestami stmelené na drobivých pieskovcov až zlepencov. Celková rozloha krasových plôch je rádovo len niekoľko km^2. Vegetácia je expozične podmienená. Dominuje mezofilná dúbrava s hrabom, ale v zatienených expozíciach aj kvetnaté bučiny. Medzi Rudnými baňami Pezinok a kameňolomom Stupy bola zistená jedna z najnižšie položených (250 m n. m.) bučín v Malých Karpatoch (Kolény, 1980). Dolina Rybníčka a Hrubá dolina obsahujú aj viaceré hospodársky využívané pramene (Kňazove diery pravý, ľavý a horný, Vápenka a Rybníček s celkovou výdatnosťou od 50 do 130 l/s).

Posledná oblasť výskumu, ktorú sme podrobne spracovali a prezentovali (z iného aspektu) na XII. zjazde SGS v Prešove (Bizubová – Kolény, 1998; Kolény, 1998), sa vyskytuje na severnej strane Malej a Veľkej modranskej homoly (709,2 m n. m.). Geologické mapy znázorňujú vápencové komplexy len ako malé ostrovčeky s výmerou niekoľko ha. Klenbohráste uvedených vyvýšenín s tektonickými svahmi sú maskované v koluviálnych polohách a na mierne uklonenej plošine stredohorskej rovne masívnou vrstvou kvartérnych sedimentov polygenetického charakteru. Prevažuje eolická jemnozem pochádzajúca zo sprašoidných sedimentov, zvetralín mezozoických kremencov, ako aj menej odolných hornín kryštalinika (tektonicky porušených granitoidov). Depresné formy podobné krasovým jamám presahujú hĺbku 5 m a sú vzhľadom na absenciu karbonátov na povrchu pomerne rozsiahle, s plochým dnom. Možno ich označiť ako povrchový kryptokras. Nepresahujú árové výmery. Vytvárajú reťaze so zníženými prepážkami alebo oddelené osobitné tvary. Líniové usporiadanie aj pravouhlými ohybmi poukazuje na tektonickú predispozíciu. Pôdorysom sú skôr elipsovité, ale nájdu sa aj kruhové. Ani sondáž svahov v blízkosti dna až do hĺbky 1,6 m nezistila karbonátové horniny. „Krasové jamy" v prostredí bučín sú obsadzované najmä jaseňmi *(Fraxinus excelsior)*, špecialitou sú aj doskové korene stromovej etáže, ktoré podmienkach zvýšeného prevlhčenia (snehové výplne) sú



Obr. 3. Pôdny príkrov pseudokrasových jám z nekarbonatických polygenetických sedimentov (sprašové hliny, kremencové bloky a granitové delúvia – reálna schéma

Fig. 3. Soil cover of pseudokarst dolines in non-carbonate polygenous sediments, namely in loess loams, quartzite blocks and granitic deluvia – realistic scheme

odolnejšie voči vývratom, veľmi často postihujúcim túto oblasť. Ich príčinou sú padavé vetry a bariéra okrajových vyvýšenín v tejto časti pohoria. V tesnej blízkosti sa nachádza Astronomicko-geofyzikálne observatórium Matematicko-fyzikálnej fakulty Univerzity Komenského a získané poznatky dotvorili obraz o jeho prírodnom prostredí. Do tohto priestoru je smerovaný aj návrh náučného chodníka (Sadková, 1999). Ide o stredne dlhý (5 – 15 km) až dlhý (nad 15 km) náučný chodník, peší, s možnosťou kombinácie s autobusovou či inou dopravou (vlastné auto, motocykel, horský bicykel a pod.). Z iného aspektu ho možno charakterizovať ako samoobslužný, bez sprievodcovskej služby, príp. kombinovaný, kde určité časti by mohol bližšie ozrejmiť lektor z CHKO Malé Karpaty alebo autori projektu. Podľa obsahového zamerania predstavuje typ kombinovaného, polytematicky, hlavne prírodne a kultúrno-historicky zameraného náučného chodníka, ktorý by sa po vytvorení plánovaného lesoparku v Harmónii stal jeho súčasťou. Podľa lokalizácie v chránenej či nechránenej prírode je jeho trasa prevažne situovaná v chránenej krajine, resp. v ochrannom pásme. Kompletný návrh je projektovaný pre formu okružnú, obojsmernú, ale dá sa realizovať aj v rámci viacerých etáp ako priechodná trasa územím. Terén je nenáročný, môžu ho využiť turisti (časť sa prekrýva so značkovaným turistickým chodníkom – tzv. Pánskym chodníkom), rekreanti, ale aj učitelia pri organizovaní školských exkurzií, vychádzok či výletov so žiakmi. Náučný chodník sa vetví. Jedna z odbočiek vedie do kameňolomu pod Dolinkovským vrchom, kde vystupuje harmónska séria (mimo záujmového územia), druhá vedie na kremencové skalné útvary Traja jazdci – Kamenná brána. Variantnosť trasy uspokojí laickú verejnosť, ale aj odborníkov. Na trase je navrhovaných 12 zastávok so stručnou informáciou na informačných paneloch a podrobnejšou v brožúrke Sprievodca náučným chodníkom Modra – Harmónia – Zochova chata – Modra, ktorý obsahuje 23 strán textu so 62 grafickými prílohami. Dva informačné panely sa venujú kultúrno-historickým zaujímavostiam územia a päť ďalších sa koncentruje na typické prírodno-krajinné typy s poukazaním na špecifiká a pozoruhodnosti (reliéf, litologické pomery, najmä kremence, fauna toku a vodných nádrží, listnatec čipkovitý a pod.). Ostatné sú zamerané polytematicky.

Z geoekologického aspektu možno vo všetkých troch územiach konštatovať, že schéma vertikálnych vzťahov: na karbonátoch dominujú rendziny a krasová jama indikuje karbonátové horniny na povrchu je modifikovaná kryptokrasom a formy neindikujú uvedené kvality. Polygenetický nekarbonátový, často kyslý materiál spôsobuje výskyt kambizemí dystrických i iných jej subtypov, rankrov a ojedinele aj železitých podzolov. Tam, kde je dostatok jemnozeme, ktorá je väčšinou eolického pôvodu, t. j. na odvápnených spraši ach alebo na sprašových hlinách, dominujú luvizeme typické až pseudoglejové, menej sú zastúpené pseudogleje. Aj vápencové komplexy sú „zaprášené" eolickou prímesou a tá je premiešaná s materiálom starších kôr zvetrávania lateritového typu. Pôvodne mapovaná terra fusca sa dá pomenovať ako rubifikovaný subtyp rendzín.Všeobecne zaužívaný model pôdneho pokrovu viažuceho sa na krasové jamy a karbonátové horniny je takýto (obr. 2): na plošiny sa viažu rendziny modálne vylúhované až rendziny kambizemné, svahy krasových jám majú rendziny sutinové až litozeme na vápencoch, menej rendziny modálne erodované a pre dná krasových jám sú typické luvizeme pseudoglejové až pseudogleje typické.

V reálnej situácii boli na kryptokrase s výskytom krasových jám a s pokrovom nekarbonátových polygenetických sedimentov (sprašové hliny, granodioritové delúvium, bloky kremencov) lokalizované takéto pôdne typy a subtypy (obr. 3): plošiny – kambizeme modálne až dystrické, svahy kambizeme modálne, mierne erodované, dná krasových jám – opäť kambizeme modálne akumulované až luvizemné, len s náznakmi oglejenia.

ZÁVER

V príspevku[1] sme sa zamerali na vybrané problémy povrchového krasu a kryptokrasu na niektorých lokalitách v Malých Karpatoch v priestore Pezinok – Modra a zároveň sme sa pokúsili stručne charakterizovať ich geoekologické pomery. Možné využitie poznatkov je naznačené v texte príspevku a časť je integrovaná aj do návrhu náučného chodníka.

LITERATÚRA

BELLA, P. – HOLÚBEK, P.: Zoznam jaskýň na Slovensku (stav k 31. 12. 1998). Vydali MŽP SR, SMOPaJ a SSS, EKOPRESS, Bratislava, 1999, 268 s.

BIZUBOVÁ, M. – KOLÉNY, M.: Analýza väzby pôd na rôzne litotypy v modelových územiach. AFSHNUP, Prírodné vedy, Folia Geographica 2, roč. XXX., Prešov 1998, s. 62 – 68.

BIZUBOVÁ, M. – RUŽEK, I. – MAKÝŠ, O.: Náučné chodníky Slovenska. Katalóg I. časť. Strom života Bratislava, 1998, 104 s.

HOVORKA, D. – SPIŠIAK, J.: Príspevok petrológie k riešeniu pozície malokarpatského granitoidného masívu. Geologický prieskum, 1983.

HUNFALVY, J.: A magyar birodalom természeti viszonyainak leirása. 1. kotet, Pest, 1863, 530 s.

JAKÁL, J.: Správa z oblastnej skupiny č. 19 v Dolných Orešanoch. Spravodaj SSS 3, 1. Liptovský Mikuláš, 1972, s. 20 – 21.

KOLÉNY, M.: Prírodné pomery v oblasti Malacky – Pezinok – Senec. Diplomová práca. KFG PRIF UK, Bratislava, 1975, 92 s.

KOLÉNY, M.: Prírodná časť krajinnej sféry v oblasti Malacky – Modra – Pezinok – Senec. Rigorózna práca. KFG PRIF UK, Bratislava, 1980, 132 s.

KOLÉNY, M.: Geosystémy v priestore Malacky – Modra – Pezinok – Senec. Vybrané referáty z vedeckého seminára konaného pri príležitosti nedožitých 70. narodenín akademika Emila Mazúra „Problémy geografického výskumu západného Slovenska". Geographia Slovaca 12, Geogr. ústav SAV, Bratislava, 1997, s. 61 – 67.

KOLÉNY, M.: Poznatky z výskumu na kľúčových bodoch z viacerých typov území a ich využitie v praxi. AFSHNUP, Prírodné vedy, Folia Geographica 2, roč. XXX., Prešov 1998, s. 127 – 131.

KRETTER, P.: Aplikácia geoinformačných systémov pri analýze vybraných fyzickogeografických prvkov krajiny. Diplomová práca, KFGaG, PRIF UK, Bratislava, 1997, 74 s.

LUKNIŠ, M. a kol.: Slovensko – Príroda 2, Vyd. Obzor, Bratislava, 1972, s. 124 – 202.

MAHEĽ, M. – CAMBEL, B.: Geologická mapa Malých Karpát M 1 : 50 000. GÚDŠ, Bratislava, 1972.

MIŠÍK, M.: Miocene sinter crusts (speleothems) and calcrete deposits from neptuniar dykes, Malé Karpaty Mts. Geologica Carphatica, 31, 4, Bratislava, s. 495 – 512.

MITTER, P.: Geomorfologická rajonizácia krasu Malých Karpát. Slovenský kras 21, Liptovský Mikuláš, 1983.

PLAŠIENKA, D. a kol.: Tektonika a paleotektonika mezozoických komplexov tatrika Malých Karpát. Čiastková správa za úlohu II – 4 – 5/01 ŠPZV: Geologická stavba Malých Karpát, Považského Inovca a priľahlých území. GIÚ SAV. Bratislava, 1989, 374 s.

SADKOVÁ, I.: Návrh náučného chodníka v Malokarpatskej vinohradníckej oblasti Modra – Harmónia – Zochova chata. Diplomová práca, KFGaG, PRIF UK, Bratislava, 1999. 132 s.

STANKOVIANSKY, M.: Geomorfologické pomery krasových území Malých Karpát. Geomorfologická konference, konaná na počest 100. výročí narození J. V. Daneše. UK Praha, 1982.

STRAŇÁKOVÁ, E.: Krasový reliéf Malých Karpát. Diplomová práca, KFGaG, PRIF UK, Bratislava, 1990. 182 s.

VAŠKOVSKÝ, I. a kol.: Geologická mapa Bratislavy a okolia M 1 : 25 000. SGÚ a GÚDŠ Bratislava, 1988.

VIRSIK, A. (ed.): Kras a jaskyne Malých Karpát. Tatran, Bratislava, 1952. 186 s.

Mapy lesných pôd M 1 : 25 000. Príručka pre prieskum lesných pôd. Ústav pre hospodársku úpravu lesov, Zvolen 1975.

Adresa autorov: RNDr. Mária Bizubová; RNDr. Mladen Kolény,CSc.; Mgr. Martina Nováková, Katedra fyzickej geografie a geoekológie PRIF UK, Mlynská dolina 1, 842 15 Bratislava, e-mail: koleny@fns.uniba.sk.

[1] Príspevok bol vypracovaný v rámci riešenia výskumného projektu VEGA č. 1/5262/98

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXVIII	165 – 170	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2000

FOSÍLNA FAUNA V JASKYNI ŠARKANIA DIERA V SÚĽOVSKÝCH SKALÁCH

JÁN OBUCH

1. ÚVOD

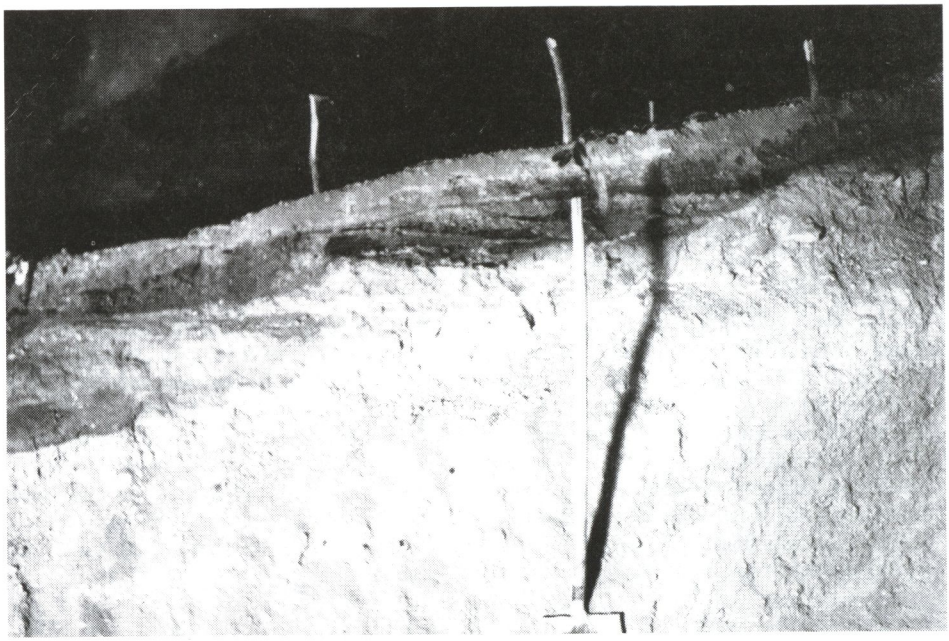
V jaskynných sedimentoch sa nachádzajú kosti rôzneho veku a pôvodu. Pri niektorých prieskumných prácach v jaskyniach dochádza k narušeniu vrstiev s ich koncentrovaným výskytom. Vtedy je potrebné zdokumentovať polohu vrstvy a kosti vyzbierať. Príkladom snahy o odborné zdokumentovanie veľmi cenného archeologického a paleontologického náleziska je jaskyňa Šarkania diera v Súľovských skalách. Hlavným cieľom výkopov v 30. rokoch bola síce honba za lebkami jaskynných medveďov, ale výskumníci aj zdokumentovali a vyzbierali fosílnu vrstvu s drobnými kosťami a kultúrnu vrstvu s črepmi a uhlíkmi. Hoci časť dokladových položiek a dokumentácie bola vojnovými udalosťami zničená, písomná správa a fotodokumentácia poslúžili autorovi tohto príspevku k vyhľadaniu a vyzbieraniu dostatočne veľkej vzorky zo zvyšku fosílneho hniezda belane tundrovej z konca posledného glaciálu.

2. OPIS JASKYNE

Jaskyňa Šarkania diera sa nachádza v SV časti amfiteátra Súľovských skál v skupine Roháča. Vznikla zvetrávaním paleogénnych zlepencov na šikmej pukline. Vchod jaskyne je 20 m vysoký a smerom dovnútra jaskyne sa klenba znižuje, až sa spája so sedimentmi dna. Celková dĺžka jaskyne je 61 m, maximálna šírka 12 m a po celej dĺžke sa takmer nemení (Prikryl, 1965). Dno jaskyne má konvexný tvar, smerom od vchodu sa jeho strmosť postupne znižuje. Tvorené je štrkovými sedimentmi z obdobia posledného glaciálu (würm – Prikryl, 1974a). Hrúbka sedimentov sa postupne zmenšuje od pravej steny k ľavej a od vnútra jaskyne ku vchodu. Janáčik (1963) uvádza, že v strednej časti dosahuje hrúbka sedimentov až 3,4 m. Jaskyňa sa v pôvodnom nárečí nazývala *Šarkania dzura*. Chatár Císařovský ju v 30. rokoch premenoval na Jánošíkovu jaskyňu (Prikryl, 1974b).

3. HISTÓRIA VÝSKUMU

Vykopávky kostí fosílnej fauny uskutočnili v rokoch 1935, 1936 a 1938 F. Papánek, F. Pauk, Š. Kraľovič a manželia Stárkovci s pomocou dvoch kopáčov zo Súľova (Pauk, b. r.). Vykopali 2 profily naprieč jaskyňou: prvý v 1/3 a druhý v 2/3 jej dĺžky, teda asi 20 m a 40 m od vchodu. V najhrubšej spodnej vrstve (okolo 1 m) hnedej až červenkastej farby sa nachádzali kosti medveďov jaskynných. Svetlejšia vrstva, 20 až 40 cm hrubá (obr. 1, 2), sa vyznačovala množstvom drobných kostí. Nad ňou bola tmavá kultúrna vrstva, ktorá v strede jaskyne dosahovala hrúbku 30 až 40 cm a smerom k stenám sa zužovala. Na povrchu bola okolo 10 cm hrubá vrstva recentných sedimentov. Nálezy kostí a keramiky boli zdokumentované a uložené v depozitári terajšieho Slovenského národného múzea (SNM) v Bratislave. F. Pauk bol kustódom a Š. Kraľovič preparátorom tohto múzea. Z uhlíkov v kultúrnej vrstve determinoval F. Papánek (1937) druhy drevín z obdobia eneolitu. O ďalšom osude zberov z jaskyne vo svojom rukopise Pauk uvádza: *Na samom konci vojny pri bombardovaní Bratislavy dopadla letecká puma do depozitára, kde bol nález spolu s dokumentáciou uložený a všetko zhorelo. Zostala len sádrová kópia lebky jaskynného medveďa, ktorú*

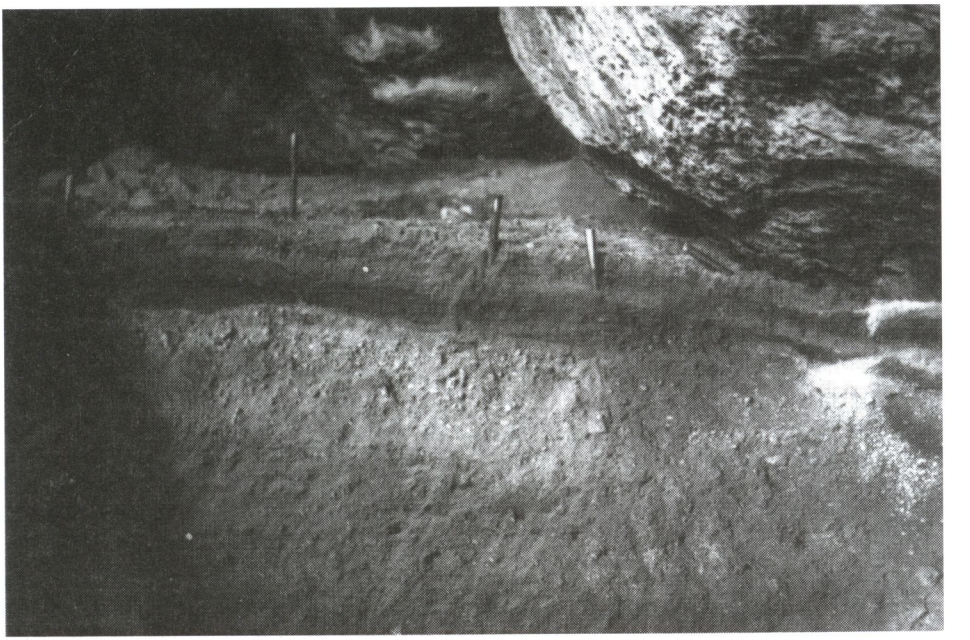


Obr. 1. Profil v strede dolného výkopu. Pod vrchnou recentnou vrstvou je kultúrna vrstva rôznej hrúbky s uhlíkmi na miestach ohnísk. Pri ľavom okraji obrázku je pod kultúrnou vrstvou svetlejšia vrstvička s drobnými kosťami. Kolíky vyznačujú rozdelenie plochy výkopu na štvorcové metre. (Foto a upravený text F. Pauk)

Fig. 1. The profile in the lower third of the cave bottom. Below the uppermost recent layer is the horizon of various thickness with pieces of coal in the places of ancient fireplaces. Near the left edge below this dark horizon lies the paler and thinner layer containing small bones. Sticks are placed 1 m from each other (photo by F. Pauk, text modified)

vykopal pán F. Papánek s členmi rodiny p. Stárka a fotografie, ktoré som urobil pri práci v jaskyni. Rukopis s fotodokumentáciou mi odovzdal archeológ Považského múzea v Žiline J. Moravčík v roku 1975. F. Pauk ho poslal na publikovanie vo Vlastivednom zborníku Považia, ale redakčná rada tento príspevok neprijala. Teraz sa rukopis nachádza v Slovenskom múzeu ochrany prírody a jaskyniarstva v Liptovskom Mikuláši. Moravčík (1974) však napriek tvrdeniam F. Pauka uvádza, že archeologické nálezy z uvedených vykopávok sa nachádzajú v zbierkach SNM v Bratislave. Komplex nálezov tvoria hlavne keramické zlomky a zvieracie kosti. Charakter keramických zlomkov je jednotný – patria k lengyelskej kultúre, jej mladšej časti z obdobia staršieho eneolitu (asi pred 4000 rokmi). A. Ďurisová (in lit.) uvádza, že v zbierkach paleontologického oddelenia SNM sa nachádza niekoľko desiatok položiek kostí drobných cicavcov a vtákov označených lokalitou Súľov, ktoré pravdepodobne pochádzajú zo zberov Pauka.

Ďalšie výkopy v jaskyni uskutočnil Prikryl so žiakmi základnej školy v Rajci v dňoch 5. – 10. júla 1965 (Cvacho – Prikryl, 1968). Vykopali tri menšie a jednu veľkú sondu s rozmermi 2,5 × 2,5 m až po skalný podklad. Prikryl (1974a) uvádza, že našiel úlomky z lebky jaskynného medveďa, vtáčie kosti (*Lagopus* sp.) a úlomky scapuly zajaca (*Lepus* sp.). Tvrdí, že sedimenty na dne jaskyne patria do posledného glaciálu (würm), ale vrstvy sú premiešané.



Obr. 2. Priečny profil horného výkopu pri pravej stene. Pod svetlejšou tenkou recentnou vrstvou je rovnako hrubá kultúrna vrstva. Svetlejšia svetlá vrstvička s drobnými kosťami je odlíšená od tmavšej spodnej vrstvy s kosťami jaskynného medveďa. (Foto a upravený text F. Pauk)

Fig. 2. The profile in the upper third of the cave's bottom at the right side. Below the pale thin recent layer is darker horizon with pottery. Following paler and loose layer with small bones lies on darker layer with the bones of *Ursus spelaeus*. (Photo by F. Pauk, text modified)

Pauk (b. r.) usudzuje, že vrstva drobných kostí pochádza z postglaciálneho (holocénneho) obdobia. Po zbere kostí z fosílneho hniezda belane tundrovej (*Nyctea scandiaca*) s Dr. Schaeferom v Jaskyni vo vrchu Nový 1 v októbri 1975 (zber zostal po smrti Schaefera pravdepodobne v Nemecku nespracovaný) som dňa 18. 7. 1976 v strede dolnej časti jaskyne Šarkania diera objavil v hĺbke 30 cm asi 5 cm hrubú vrstvu koncentrovaných kostí rovnakého pôvodu, ako na Novom. Rovnaký pôvod má tiež nálezisko v Jaskyni vo vrchu Nový 3, z ktorého Schaefer (1975) publikoval len údaje o čeľadi *Soricidae*. Ďalšie fosílne nálezisko potravy belane tundrovej so zvyškami niekoľko tisíc kusov koristi som objavil v jaskyni Šarkanica na Muránskej planine. Spracoval som len malú časť tohto náleziska (Obuch, 1980). Všetky 4 známe náleziská fosílnej potravy belane tundrovej sa nachádzajú v jaskyniach s väčším vstupným otvorom, vyvýšeným nad okolitým terénom, 10 až 30 m od vchodu a minimálne 1 m od bočnej steny. Nálezy fosílnej fauny z hlbších častí jaskýň, prípadne z jaskýň s malým vstupným otvorom, sú iného pôvodu, napr. v jaskyni Trojuholník (Holec et al., 1994), v jaskyni Suchá 3 (Kadlečík a kol., 1995) alebo v jaskyni Dedošová (Obuch – Darola, 1980).

4. VLASTNÉ VÝSLEDKY

V zbere zo dňa 18. 7. 1976 z vrstvy 30 – 35 cm v strede dolnej časti jaskyne Šarkania diera tvorili asi polovicu objemu nedeterminované úlomky kostí veľkých zvierat. Z druhej polovice kostí menších živočíchov som vytriedil na determináciu čeľuste (prípadne len prvý

spodný molár M_1) cicavcov (*Mammalia*), zobáky (*maxilla* a *mandibula*), ramenné kosti (*humerus*), zápästné kosti (*metacarpus*) a beháky (*tarsometatarsus*) vtákov (*Aves*) a bedrové kosti (*os ilium*) žiab (*Anura*). Determinované zvyšky živočíchov sú uvedené v tab. 1. Vo vzorke dominujú hrabošovité hlodavce (*Microtinae* 88,9 %), z iných taxónov sú početnejšie rody piskor (*Sorex* 3,3 %), pišťucha (*Ochotona* 1,3 %), a lasica (*Mustela* 1,1 %), z vtákov sú početnejšie zastúpené snehule (*Lagopus* 3,9 %). Úlomky veľkých kostí pochádzajú zrejme od kadáverov párnokopytníkov (*Artiodactyla*).

V porovnaní so spracovanou vzorkou potravy belane tundrovej z jaskyne Šarkanica (Obuch, 1980) v zbere z jaskyne Šarkania diera sa nenachádzajú rody *Sicista, Clethrionomys,* druh *Microtus agrestis* a z vtákov rod *Tetrao.* Tieto taxóny by naznačovali prechod k nástupu holocénnej fauny v období neskorého pleniglaciálu pred 12 000 až 13 000 rokmi (Horáček – Ložek, 1988). Preto považujem vzorku, ktorú som vyzbieral v strede dolnej časti jaskyne dňa 18. 7. 1976, za staršiu ako 13 000 rokov, patriacu do obdobia vislianskeho pleniglaciálu.

Podľa opisu vrstiev drobných kostí v profiloch zo spodnej a hornej tretiny jaskyne od Pauka (obr. 1 a 2) sa v sedimentoch môže nachádzať niekoľko fosílnych hniezd belane tundrovej z viacerých období posledného glaciálu s rozdielnym pomerným zastúpením druhov koristi.

Dňa 24. 10. 2000 som vykopal niekoľko prieskumných sond do hĺbky 50 cm vo vzdialenosti 1 m od ľavej aj pravej steny jaskyne, ale na vrstvu drobných kostí som nenarazil. Ani Prikryl (1974a) vo svojich sondách takúto vrstvu neobjavil. Preto usudzujem, že pri dvoch priečnych výkopoch dna jaskyne v 30. rokoch boli v hĺbke 40 až 60 cm náhodne objavené miesta fosílnych hniezd belane tundrovej možno aj z iných období, ako je moja vzorka. Nebola to súvislá vrstva, ako ju opisuje Pauk (b. r.).

5. SÚHRN

V rokoch 1935, 1936 a 1938 boli v jaskyni Šarkania diera v Súľovských skalách vykopané dva profily naprieč sedimentmi v spodnej a hornej tretine, t. j. asi 20 a 40 m od vchodu. Podľa nepublikovaného rukopisu F. Pauka v spodnom horizonte hrúbky okolo 1 m sa nachádzali kosti jaskynných medveďov (*Ursus spelaeus*). Nad ním bol tenký svetlejší horizont s množstvom drobných kostí, zhora ohraničený tmavým horizontom kultúrnej vrstvy s keramikou a kosťami domácich zvierat. Túto keramiku Moravčík (1974) priradil k lengyelskej kultúre z obdobia staršieho eneolitu. Podľa Pauka (b. r.) boli zbery a dokumentácia zničené pri bombardovaní Bratislavy v roku 1945. Na základe opisu Pauka vyzbieral som dňa 18. 7. 1976 v strede dolnej tretiny jaskyne v hĺbke 30 až 35 cm vrstvu s koncentrovanými drobnými kosťami.

Výsledok determinácie vyzbieranej vzorky je uvedený v tab. 1. Na základe obdobných nálezísk kostí drobných zvierat spoločne s úlomkami kostí veľkých zvierat v iných jaskyniach Slovenska usudzujem, že ide o fosílne hniezdo belane tundrovej (*Nyctea scandiaca*). Podľa druhového spektra cicavcov a vtákov by mohla táto vzorka pochádzať z obdobia vislianskeho pleniglaciálu (*Vistulian Pleniglacial senzu* Horáček – Ložek, 1988) pred viac ako 13 000 rokmi. Nevylučujem, že v jaskyni sa nachádzali alebo ešte nachádzajú vzorky potravy belane tundrovej aj z iných období posledného glaciálu.

Druh (*species*)	*mandibula*		*maxilla*		Spolu (%)	
	L	P	L	P	ks	%
Sorex oraneus	11	9	3		11	2,03
Sorex coecutiens	4	6	1	1	6	11
Sorex cf. *arcticus*	1				1	0,18
Lepus cf *timidus*	1		1		1	0,18
Ochotona cf. *pusilla*	7	5	1	2	7	1,29
Dicrostonyx cf. *torquatus*	69	63	22	22	69	12,75
Lemmus lemmus	1	1			1	0,18
Arvicola terrestris	1	1			1	0,18
Pitymys cf. *tatricus*		1			1	0,18
Microtus nivalis	58	60	20	20	60	11,09
Microtus cf. *gregalis*	337	349	322	322	349	64,51
Mustela nivalis	4	6	1	1	6	1,11
Mammalia	Spolu				513	94,82

	zobák		*humerus*		*mtc.*		*tmt.*		Spolu	
	L	P	L	P	L	P	L	P	ks	Spolu
Lagopus lagopus	2	2					4	2	4	0,74
Lagopus mutus	5	5		2	7	14	6	17	17	3,14
Gallinago cf. *media*				1	1		1		1	0,18
Philomachus pugnax						1			1	0,18
Fringillidae sp.	1		1	1		2		1	2	0,37
Aves	Spolu								25	4,62

	os ilium		Spolu	
	L	P	ks	Spolu
Rana cf. *temporaria*	1	3	3	0,55
Potrava	Spolu		541	100

Tab. 1. Prehľad determinovaných kostí zo zberu z 18. 7. 1976 z vrstvy 30 – 35 cm v strede dolnej tretiny jaskyne. L – ľavá, P – pravá, (*mtc. – metacarpus; tmt. – tarsometat)*

Tab. 1. An overview of determined bones in the sample of 18 July 1976 from the centre of lower third of the cave's bottom in the depth of 30 – 35 cm. L – left, P – right, (*mtc. – metacarpus; tmt. – tarsometat)*

LITERATÚRA

CVACHO, I. – PRIKRYL, Ľ., 1968: Činnosť jaskyniarskej skupiny pri Považskom múzeu v Žiline za roky 1959 – 1965. Slovenský kras 6, s. 138 – 139.

HOLEC, P. – OBUCH, J. – POMORSKÝ, F., 1994: Fauna stavovcov jaskyne Trojuholník v Borinskom krase v Malých Karpatoch. Slovenský kras 32, s. 71 – 78.

HORÁČEK, I. – LOŽEK, V., 1988: Paleozoology and the Mid – Europaean Quaternary past: scope of the approach and selected results. Rozpravy ČSAV, Řada matematických a přírodních věd 98, 4, 102 s.

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

KADLEČÍK, J. et al., 1995: K faune cicavcov (*Mammalia*) Belianskej doliny a rezervácie Borišov vo Veľkej Fatre. Ochrana prírody 13, s. 311 – 320.
MORAVČÍK, J., 1974: Pravek Súľovskej kotliny, In: Štollmann A. (edit): Súľovské skaly, Štátna prírodná rezervácia, s. 15 – 20.
OBUCH, J., 1980: Osteologické nálezy z Muránskej planiny. Stredné Slovensko 4, Prírodné vedy, s. 160 – 193.
OBUCH, J. – DAROLA, J., 1980: Poznatky o zložení a vývoji teriofauny Gaderskej doliny na základe osteologických nálezov. Ochrana prírody, Výskumné práce z ochrany prírody 3C, s. 123 – 154.
PAPÁNEK, F., 1937: Štúdia o slovenských lesoch v dobe poľadovej (Dendrologické preskúmanie pravekých ohnísť v Jánošíkovej jaskyni v Súľovských skalách). Bratislava, časopis Učené společnosti Šafaříkovy 11.
PAUK, F., b. r.: Tajemství Jánošíkovy jeskyně v Súľovských skalách. Rukopis, 14 s.
PRIKRYL, Ľ., V., 1965: Pseudokrasové formy v okolí Súľova a Hričova. Slovenský kras 5, s. 81 – 96.
PRIKRYL, Ľ., V., 1974a: Povrchové formy Súľovských skál, ich vznik a vývoj, In: Štollmann A. (edit.): Súľovské skaly, Štátna prírodná rezervácia, s. 77 – 91.
PRIKRYL, Ľ., V., 1974b: Oronymá v oblasti Súľovských skál, In: Štollmann A. (edit): Súľovské skaly, Štátna prírodná rezervácia, s. 21 – 26.
SCHAEFER, H., 1975: Die Spitzmäuse der Hohen Tatra seit 30000 Jahren (Mandibular – Studie). Zool. Anz., Jena 1975, s. 89 – 111.

Adresa autora: Ing. Ján Obuch, Botanická záhrada Univerzity Komenského, 038 15 Blatnica

FOSSIL FAUNA OF THE ŠARKANIA DIERA CAVE IN THE SÚĽOVSKÉ SKALY MTS (NORTHWEST SLOVAKIA)

Summary

In 1935, 1936 and 1938, two profiles through the bottom sediments of the Šarkania diera Cave were dug in its lower and upper third, i.e. 20 and 40 m from the entrance. According to the manuscript of F. Pauk, the lowermost horizon (about 1 m thick) contained the bones of *Ursus spelaeus*. Upper horizon, paler and thinner than previous, with numerous small bones was followed by the dark horizon with pottery and bones of domestic animals. Moravčík (1974) regarded the pottery as belonging to Lengyel culture of early eneolithic age. Pauk (pers. comm.) reported these findings to be destroyed in 1945 during bomb attack on Bratislava. According to Pauk's description I have collected a sample with numerous small bones on 18 July 1976 in the centre of lower third of the cave bottom in the depth of 30 – 35 cm. The results of sample analysis are in Table 1. Comparison with similar bone findings from other Slovakian caves suggested this case is a nest of *Nyctea scandiaca*. Species composition of mammals and birds allows dating of this sample into the Vistulian Pleniglacial (Horáček & Ložek 1988), more than 13000 years old. It might be true that there were another deposits of Snowy Owl's food remains from different stages of the last glacial in this cave.

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXVIII	171 – 174	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2000

PRIESKUM JASKYNNÝCH BEZSTAVOVCOV V SLOVENSKOM KRASE

ĽUBOMÍR KOVÁČ

V rokoch 1997 – 1999 bol realizovaný projekt Slovenskej vedeckej grantovej agentúry (VEGA) č. 2/4061/97: „Diverzita spoločenstiev jaskynných bezstavovcov biosférickej rezervácie CHKO Slovenský kras". Členmi riešiteľského kolektívu boli Ľ. Kováč, I. Hudec, D. Miklisová, P. Mašán, P. Ľuptáčik z pracoviska Ústavu zoológie SAV v Košiciach a v Bratislave.

Projekt bol zameraný na prieskum málo známych skupín jaskynných bezstavovcov Slovenského krasu. Z vodnej fauny sa pozornosť venovala hlavne skupinám *Cladocera*, *Copepoda* a *Amphipoda*, z terestrickej fauny skupinám *Gamasida (Acarina)* a *Collembola (Hexapoda)*. Prieskum bol sústredený na štrnásť jaskýň: Domica, jaskyňa Čertova diera, Ardovská jaskyňa, Milada, Silická ľadnica, Gombasecká jaskyňa, Majkova jaskyňa, Nová Brzotínska jaskyňa, Stará Brzotínska jaskyňa, Marciho jaskyňa, Snežná diera, Hačavská jaskyňa, Veľkonočná jaskyňa, jaskyňa Prastarý výver a Jasovská jaskyňa. Do sledovaní v rámci projektu boli zahrnuté aj dve priepasti na Dolnom vrchu: Veľká a Malá sovia priepasť. Domica a Ardovská jaskyňa boli zvolené za lokality dlhodobejšieho výskumu vzhľadom na vysokú pestrosť prítomných mikrohabitatov, značnú diverzitu fauny a prítomnosť vzácnych prvkov.

Pri prieskume uvedených skupín bezstavovcov sa podarilo zachytiť množstvo vzácnych a endemických taxónov. V rámci vodnej fauny sme zaznamenali tri troglobiontné Copepoda *Acanthocyclops venustus* NORMAN et BRADY, *Diacyclops languidoides* LILLJEBORG a *Microcyclops rubellus* LILLJEBORG ako charakteristické prvky málo narušených podzemných vôd Styxu v Domici (Panenská chodba). Nepotvrdil sa očakávaný nález troglobiontných perloočiek *(Cladocera)*, avšak Domica sa ukazuje ako jediná perspektívna jaskyňa s možnosťou ich nálezu v Slovenskom krase (HUDEC 2000).

Výskum terestrickej zložky jaskynnej fauny priniesol celý rad nových údajov. Predovšetkým prvý nález radu šťúroviek (*Arachnida*, *Palpigradida*) na Slovensku. Táto archaická skupina pavúkovcov s výskytom prevažne v pôdach tropických lesov má v Slovensko-aggtelekskom krase v rámci Európy severnú hranicu svojho rozšírenia. Ide o kavernikolný druh *Eukoenenia spelaea* (PEYERIMHOFF 1902), ktorý sme našli v pomerne bohatej populácii v Ardovskej jaskyni. Doteraz bol zaregistrovaný iba v troch jaskyniach v Maďarsku a v jednej jaskyni v Rakúsku. Vzhľadom na výskyt limitovaný na jaskyne a morfologické adaptácie možno tento druh zaradiť medzi troglobionty (KOVÁČ 1997; KOVÁČ 1999c).

Významné nálezy sa týkajú skupiny *Collembola*, ktorá je značne ekologicky a fylogeneticky plastická a v jaskyniach preukazuje celý rad špecifických adaptácií. Ukazuje sa, že aj v jaskyniach Slovenska sa vyskytujú troglobiotné formy, o čom svedčia viaceré nálezy práve zo Slovenského krasu. V rámci projektu boli prvýkrát na našom území zistené dva takéto druhy, *Pseudosinella aggtelekiensis* (STACH 1929) a *Arrhopalites buekkensis* (LOKSA 1969). Sú prítomné vo viacerých jaskyniach Slovenského krasu ako endemity orografického celku Slovensko-aggtelekský kras (KOVÁČ 1997, 1998; KOVÁČ v tlači). Stupeň vývoja troglobiomorfných znakov je u týchto druhov značne pokročilý. Možno teda predpokladať, že ide o relikty ešte z obdobia terciéru. Medzi kavernikolné a pravdepodobne aj troglobiontné

druhy patria dva pre vedu nové druhy rodu *Deuteraphorura* ABSOLON 1901 objavené v jaskyniach Slovenského krasu. V Domici bol potvrdený výskyt endemického druhu *Arrhopalites slovacicus* NOSEK 1975 známeho zatiaľ iba z tejto jaskyne. Súčasťou kavernikolnej fauny Slovenského krasu je aj západokarpatský endemit *Protaphorura janosik* WEINER, 1990. Pri prieskume okolia jaskýň sa našiel a opísal nový druh *Stachorutes ruseki* KOVÁČ, 1999.

Obr. 1. Pôdny roztoč – panciernik *(Belba* sp.*)* v Ardovskej jaskyni (Slovenský kras). Foto: G. Cziszmárová, P. Ľuptáčik

Fig. 1. Soil Acarine *(Belba* sp.*)* in the Ardovská Cave (the Slovak Karst). Photo: G. Cziszmárová, P. Ľuptáčik

Perspektívnou skupinou z hľadiska diverzity fauny sú *Acarina*, v rámci ktorej sme sa sústredili na *Gamasida*. *Uroobovella advena* (TRÄGARDH 1912) je typickým zástupcom kavernikolnej akarofauny Slovenského krasu osídľujúcich guáno, podobne ako *Nenteria dobrogensis* FEIDER et HUTU 1971 (prvýkrát zistený na našom území). V jaskyniach alebo v blízkosti jaskynných vchodov boli zaregistrované ďalšie nové druhy *Gamasida* pre faunu Slovenska: *Sessiluncus hungaricus* KARG, 1964, *Parasitus loricatus* (VANNEL 1961), *Uropoda arlangenis* HIRSCHMANN et ZIRNGIEBL-NICOL 1969 a *U. sopronensis* WISNIEWSKI et HIRSCHMANN 1990. Pravdepodobne novými pre vedu sú formy *Trachyuropoda* sp. (Domica) a *Hypoaspis* sp. (Ardovská jaskyňa).

Okrem členov riešiteľského kolektívu sa na riešení grantu priamo podieľali aj ďalší špecialisti v skupinách *Myriapoda*, *Coleoptera* a *Diptera* (A. Mock, Z. Šustek, T. Jászay a V. Košel). Z *Myriapoda* sa najvýznamnejší nález týka *Diplopoda*. Ide o vzácny euedafobiont a troglofil *Brachychaeteuma bradae* (BROLEMAN et BRADE-BIRKS 1917), ktorý je novým nálezom pre faunu Slovenska. Čeľaď *Brachychaeteumidae* je južným elementom na našom území, centrum rozšírenia má na Balkáne a Apeninskom polostrove. Z okolia Ardovskej jaskyne pochádza jeden z najvýznamnejších nálezov drobčíkovitých

chrobákov (*Coleoptera, Staphylinidae*), a to pre vedu nový druh *Leptotyphlus kovaci* (ŠUSTEK 2000). Je to euedafobiont patriaci do veľmi vzácnej podčeľade *Leptotyphlinae*, ktorá je na našom území zaregistrovaná druhýkrát, a má tu v rámci Európy severnú hranicu svojho rozšírenia. Dôležité informácie poskytla aj faunistická analýza skupiny *Diptera*. Prvýkrát sa v jaskyniach Slovenska zistil druh čeľade *Sciaridae Bradysia forficulata* (BEZZI 1914). V jaskyniach Slovenského krasu bol zistený hojnejší výskyt *Trichocera regelationis* (LINNÉ 1758), ktorý je jedným z malého počtu eutroglofilných dvojkrídlovcov (v jaskyniach sa aj rozmnožuje).

Dlhodobejší prieskum fauny jaskynného systému Domice a Ardovskej jaskyne priniesol dôležité informácie o celkovom stave jaskynných biocenóz na týchto lokalitách. Vodná makrofauna bola v šiestich sledovaných jaskyniach Slovenského krasu viac-menej uniformná a zodpovedala už známym údajom z tohoto územia (HUDEC 1999). Z hľadiska biodiverzity vodnej fauny slovenských jaskýň má osobitné postavenie Domica. Na tejto lokalite boli vo väčšej miere zistené mikrokrustaceá, a to 4 druhy *Cladocera* a 9 druhov *Copepoda* (3 z nich sú troglobionty). Bohatstvo druhov súvisí s prepojením jaskyne s povrchovými lokalitami najmä v čase intenzívnejších dažďov. Dosť neočakávané je zistenie, že aj povrchové druhy dokážu v podzemí prežívať v dobrej kondícii relatívne dlhý čas (viac ako 5 mesiacov). Odľahlejšie stojaté vody jaskyne, menej ovplyvnené splachmi z povrchu, majú podstatne nižšiu diverzitu tejto fauny s prítomnosťou troglobiontných cyklopov (*Copepoda*) (HUDEC 2000).

Chvostoskoky (*Hexapoda, Collembola*) predstavujú významnú zložku kavernikolnej terestrickej fauny Slovenského krasu. Je to nielen ich kvantitatívnym zastúpením a prítomnosťou troglobiontných foriem, ale aj indikačnou povahou tejto fauny. Jaskynné biocenózy Čertovej diery (nesprístupnená časť Domického systému) a Ardovskej jaskyne vykazujú prvky stability. V taxocenózach *Collembola* tu bolo prítomných viacero troglobiontných foriem so značnou abundanciou. Spoločenstvá mali ďalej nízku diverzitu (15 – 24 druhov) ako odraz slabej potravnej bázy. Vo verejnosti sprístupnených častiach jaskyne Domica sme naproti tomu zistili vysokú diverzitu chvostoskokov s 45 druhmi. Svoj podiel na tom má prítomnosť podzemného toku. Touto cestou sa sem dostáva pasívne z povrchu množstvo trogloxénnych druhov, pričom časť z nich sme zachytili priamo na hladine vody. Neprítomnosť troglobiontných druhov je však zrejme dôsledkom antropogénneho efektu, ktorý spočíva jednak v rozširovaní potravných zdrojov (zavlečený drevený materiál, slama, a pod.), ako aj v rozvoji lampovej mikroflóry. Troglobiontný druh *Pseudosinella aggtelekiensis* (STACH 1929) je v sprístupnenej časti Domice nahradený euryekným druhom *Heteromurus nitidus* (TEMPLETON 1835), ktorý sa vyznačuje širokou ekologickou valenciou (KOVÁČ 1998; KOVÁČ v tlači). Objasnenie vplyvu lampovej flóry na štruktúru mikrofytofágnych cenóz si však vyžaduje ďalšie sledovania v sprístupnených jaskyniach s osvetľovacími zariadeniami.

Uskutočnená bola zoogeografická analýza kavernikolných *Collembola* Západných Karpát s použitím nových údajov získaných z územia Slovenského krasu (KOVÁČ 1999b; KOVÁČ v tlači). Z tejto analýzy vyplýva, že v jaskyniach Slovenska sa vyskytuje množstvo západokarpatských endemitov a subendemitov, pričom územie Slovensko-aggtelekského krasu tu vystupuje ako významné refúgium tak kavernikolnej fauny, ako aj pôdnej fauny povrchových habitatov.

V rámci projektu ďalej prebehlo sledovanie spoločenstiev *Myriapoda* a *Collembola* v jaskyni Aksamitka v Pieninách s cieľom prispieť k objasneniu vplyvu pleistocénneho zaľadnenia v Západných Karpatoch na výskyt kavernikolnej fauny. Napriek tomu, že územie Pienin nebolo v starších štvrtohorách zasiahnuté zaľadnením, nenašli sme tu žiadne troglobiontné formy *Collembola* alebo *Myriapoda* (KOVÁČ et MOCK 1999).

Údaje o výskyte vzácnych a endemických foriem bezstavovcov zistené v priebehu riešenia projektu už využila štátna organizácia SAŽP a ďalej ešte poslúžia pri posudzovaní a realizácii ochrany konkrétnych jaskýň, prípadne iných významných krasových lokalít v rámci územia CHKO – Biosférickej rezervácie Slovenský kras.

Riešiteľský kolektív projektu sa v spolupráci s Východoslovenským múzeom v Košiciach podieľal na organizovaní seminára s medzinárodnou účasťou „Fauna jaskýň", ktorý sa uskutočnil 20. – 21. októbra 1999 v Košiciach. Podujatia sa aktívne zúčastnilo 22 participantov, 15 zo Slovenska a 7 zo zahraničia.

Záverom ďakujem v mene riešiteľov za ochotu, pomoc a veľmi dobrú spoluprácu štátnym organizáciám pri realizácii projektu, menovite Správe CHKO-biosférickej rezervácie Slovenský kras v Brzotíne, Správe slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši, Slovenskému múzeu ochrany prírody a jaskyniarstva v Liptovskom Mikuláši s detašovaným pracoviskom v Košiciach a Východoslovenskému múzeu v Košiciach.

LITERATÚRA

HUDEC, I., 1999: Predbežné poznámky k rozšíreniu vodnej fauny v jaskyniach Silickej planiny (Slovenský kras). Zbor. konf. „Výskum a ochrana prírody Slovenského krasu", Brzotín, s. 91 – 94.

HUDEC, I., 2000: Interakcie povrchových a podzemných vodných kôrovcov (*Crustacea*) v oblasti jaskyne Domica (Slovenský kras), In: Mock A., Kováč Ľ., Fulín M. (eds.) Zborník referátov zo seminára „Fauna jaskýň", Košice, 2000, s. 53 – 60.

KOVÁČ, Ľ., 1997: Aktuálny stav výskumu bezstavovcov jaskýň Slovenského krasu. Zbor. referátov „Ochrana krasových javov a krasových území", Brzotín, s. 56 – 59.

KOVÁČ Ľ., 1998: Chvostoskoky (*Hexapoda, Collembola*) Ardovskej jaskyne. Natura Carpatica, Košice, 39, s. 95 – 101.

KOVÁČ, Ľ., 1999a: *Stachorutes ruseki* sp. n. (*Collembola, Neanuridae*) from Slovakia. Biologia, Bratislava, 54, s. 135 – 138.

KOVÁČ, Ľ., 1999b: Slovensko-aggtelekský kras – centrum rozšírenia troglobiontných chvostoskokov (*Hexapoda, Collembola*) v Západných Karpatoch. Zbor. referátov „Výskum a ochrana prírody Slovenského krasu", Brzotín, s. 83 – 89.

KOVÁČ, Ľ., 1999c: *Eukoenenia spelaea* (PEYERIMHOFF 1902) – A cave dwelling palpigradid species (*Arachnida, Palpigradida*) from the Slovak Karst, In: Tajovský K., Pižl V. (eds.) Soil Zoology in Central Europe. Proc. 5th Central European Workshop on Soil Zoology, České Budějovice, s. 157 – 160.

KOVÁČ, Ľ., 1998: Chvostoskoky (*Hexapoda, Collembola*) jaskyne Domica. Slovenský kras, Liptovský Mikuláš, 36, s. 159 – 165.

KOVÁČ, Ľ. (v tlači): A review of the distribution of cave *Collembola* (*Hexapoda*) in the Western Carpathians. Mémoires de Biospéologie, vol. 27.

KOVÁČ, Ľ. – MOCK, A., 1999: Mnohonôžky (*Myriapoda, Diplopoda*) a chvostoskoky (*Hexapoda, Collembola*) jaskyne Aksamitka. Natura Carpatica, 40, s. 83 – 88.

ŠUSTEK Z., 2000: *Leptotyphlus kovaci* sp. n. (*Coleoptera, Staphylinidae*); a new relic representative of the rare beetles from the Slovak Karst. Biologia, Bratislava, 55, s. 151 – 158.

Adresa autora: RNDr. Ľubomír Kováč, CSc., Ústav zoológie SAV, Löfflerova 10, 040 01 Košice

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXVIII	175 – 176	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2000

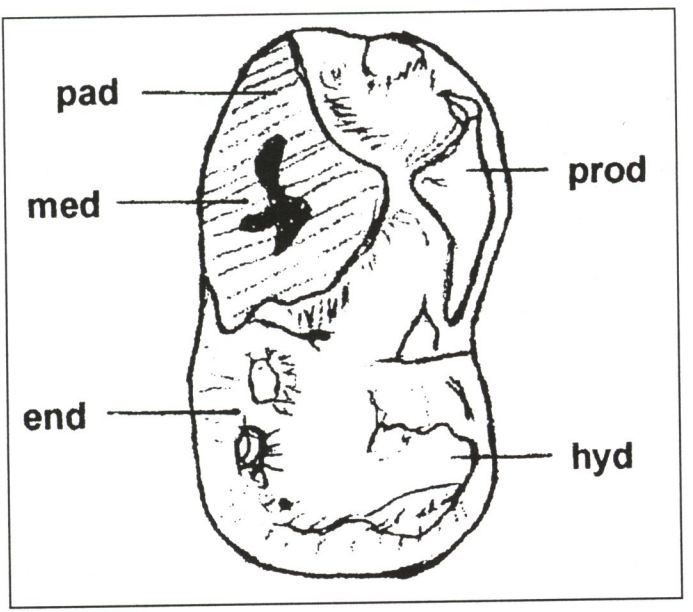
ZUBNÝ KAZ U JASKYNNÉHO MEDVEĎA *URSUS SPELAEUS* ROSENMÜLLER ET HEINROTH 1793 Z JASKYNE UHLIŠTE

PETER HOLEC

Pán Tibor Javornický mi venoval zub jaskynného medveďa z jaskyne Uhlište. Všimol som si na ňom zubný kaz, čo nie je u jaskynných medveďov časté.

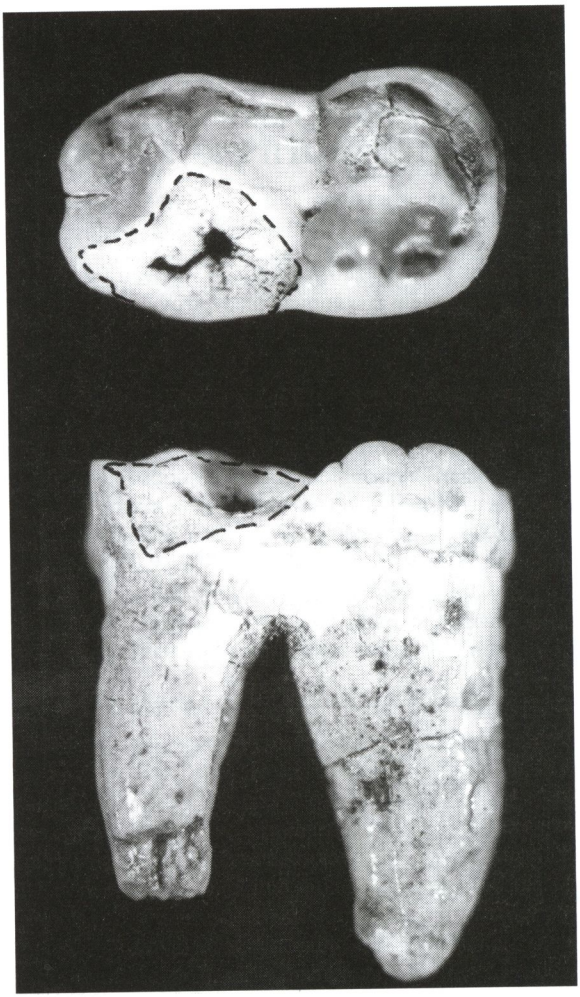
Uhlište (Jaskyňa č. 29) sa nachádza na katastrálnom území Demänovskej doliny v okrese Liptovský Mikuláš. Ide o inaktívnu fluviokrasovú jaskyňu v nadmorskej výške 890 m, dĺžka jaskyne je 136 m (Bella et Holúbek, 1999).

Zub, M_2dext, z pravej polovice sánky jaskynného medveďa je postihnutý kazom (*caries*) na prednej a vnútornej časti zubnej korunky (obr. 1 a 2). V mieste paraconidu a metaconidu je sklovina zničená a v oblasti metaconidu je diera hlboká 7,5 mm, tiahnuca sa dolu a bukálne, teda k vonkajšiemu okraju zuba. Zubný kaz zasiahol aj prednú časť lingválnej steny korunky a siahal až po krček zuba, teda po bázu predného menšieho koreňa. Max. dĺžka zuba = 29,8 mm, max. šírka = 17,4 mm, šírka prednej časti zuba (kde sa nachádza kaz) = 16,3 mm, šírka zubného kazu = 8,3 mm teda presahuje polovicu šírky zuba v prednej časti, dĺžka zub. kazu = 14,5 mm. Zub je dobre zachovaný, len špička predného tenšieho koreňa je odlomená. Pri opise zuba som vychádzal z práce Musila (1959).



Obr. 1. Kresba zuba M_2dext postihnutého zubným kazom. Šrafovaná plocha vyznačuje rozsah zubného kazu a zničenú sklovinu. End – endoconid, hyd – hypoconid, med – metaconid, pad – paraconid, prod – protoconid

Fig. 1. Sketch of the lower M_2dext. Dental caries is marked by shading. End – endoconid, hyd – hypoconid, med – metaconid, pad – paraconid, prod – protoconid



Obr. 2. Foto druhej pravej spodnej stoličky jaskynného medveďa pri pohľade na žuvaciu plochu zubnej korunky (hore), na lingválnu plochu (dole). Predný koreň je štíhlejší. Prerušovaná čiara vyznačuje rozsah zubného kazu, kde je zničená sklovina zuba

Fig. 2. Foto of the lower M_2dext. Of the bear in up – occlusal side, down – lingual side. First root is more slender. Interrupt line marked the dental caries area

LITERATÚRA

BELLA, P. – HOLÚBEK, P., 1999: Zoznam jaskýň na Slovensku. Dokumenty, Ministerstvo životného prostredia SR., Bratislava, 268 s.

MUSIL, R., 1959: Jeskynní medvěd z jeskyně Barové. Časopis moravského musea, XLIV, Brno, s. 89 – 109.

Adresa autora: Doc. RNDr. Peter Holec, CSc., Univerzita Komenského, Prírodovedná fakulta, Katedra geológie a paleontológie, 842 15 Bratislava, Mlynská dolina

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXVIII	177 – 178	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2000

JUBILEÁ A NEKROLÓGY

ŽIVOTNÉ JUBILEUM ING. JOZEFA HLAVÁČA

Životného jubilea – päťdesiatín, sa dožil významný slovenský speleológ, dlhoročný člen redakčnej rady a výkonný redaktor nášho zborníka Slovenský kras, súčasný riaditeľ Správy slovenských jaskýň Ing. Jozef Hlaváč. Takéto jubileum ešte nie je príležitosťou na bilancovanie vykonanej práce, ale len dôvod na poobhliadnutie sa späť s možnosťou sumarizovania životných skúseností, ktoré bude možné využiť pri ďalšej práci. Kto pozná nášho jubilanta, vie, že tento muž, plný elánu a tvorivej invencie, je príkladom vyššie uvedeného.

Jozef Hlaváč sa narodil 30. júla 1949 v Ružomberku. Je absolventom Banskogeologickej fakulty Vysokej školy banskej v Ostrave v odbore geotechnika a výstavba baní. V rokoch 1974 – 1976 pracoval v Geologickom prieskume v Turčianskych Tepliciach. Od geológie k speleológii nie je ďaleko, ani z podzemného sveta baní do jaskýň v Liptovskom Mikuláši. Priamy vstup do radov slovenských speleológov bol určený jeho zvolením za tajomníka Slovenskej speleologickej spoločnosti.

Na poste tajomníka Slovenskej speleologickej spoločnosti sa plne rozvinuli jeho organizačné schopnosti. V rokoch 1977 – 1990 úzko spolupracoval s príslušnými oblastnými skupinami a odbornými komisiami Slovenskej speleologickej spoločnosti pri organizovaní tradičných jaskyniarskych týždňov Slovenskej speleologickej spoločnosti a špecializovaných lezeckých dní. Rozvážnosť a korektnosť jeho prístupu k spolupráci boli zárukou úspešného priebehu jaskyniarskych podujatí. Organizačne zabezpečoval všetkých päť ročníkov Speleologickej školy v Gbeľanoch, na ktorých prednášal. S P. Mitterom spolupracoval pri založení Jaskyniarskej záchrannej služby v roku 1981. Od roku 1978 pracoval ako vedúci speleologického oddelenia Múzea slovenského krasu, v rokoch 1991 – 1994 ako vedúci

speleologického oddelenia Múzea slovenského krasu, v rokoch 1991 – 1994 ako vedúci jaskyniarstva v Slovenskom múzeu ochrany prírody a jaskyniarstva, podieľal sa na tvorbe expozície „Kras a jaskyne Západných Karpát".

Osobitne a s uznaním musíme hodnotiť jeho prácu ako výkonného redaktora Slovenského krasu, zborníka Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva. Vďaka jeho dobrým osobným kontaktom so širokým okruhom erudovaných slovenských speleológov a prírodovedcov zabezpečoval pravidelnosť vydávania nášho najvýznamnejšieho speleologického periodika. V tejto súvislosti sa musíme zmieniť i o jeho ďalšej edičnej činnosti ako výkonného redaktora Spravodaja Slovenskej speleologickej spoločnosti a o spolupráci pri vydávaní reprezentačnej obrazovej publikácie Jaskyne a jaskyniari.

Jozef Hlaváč bol nielen autorom početných správ o činnosti Slovenskej speleologickej spoločnosti, ale publikoval sám, resp. v spoluautorstve výsledky svojho speleologického výskumu najmä z oblasti Nízkych Tatier a Chočských vrchov.

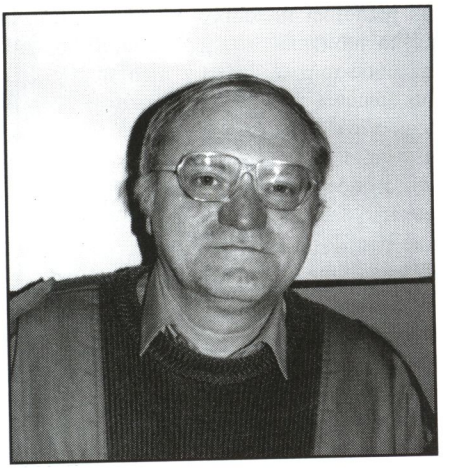
Vyvrcholením úspešných aktivít Jozefa Hlaváča v slovenskej speleológii bolo jeho menovanie za riaditeľa Správy slovenských jaskýň ministrom životného prostredia v roku 1994 na základe úspešného konkurzného pokračovania. Jeho prvým krokom v novej funkcii bolo postavenie pevnej organizačnej štruktúry organizácie a stanovenie strategických cieľov rozvoja a starostlivosti o sprístupnené jaskyne Slovenska. Je chvályhodné, že nadviazal na mnohé pôvodné tendencie rozvoja jaskyniarstva z obdobia jej vzniku a rozvinul nové smery, ktoré zodpovedajú súčasným požiadavkám. Azda najvýznamnejším počinom je zaradenie niektorých slovenských jaskýň do svetového prírodného dedičstva UNESCO. Zlepšila sa nielen starostlivosť o návštevníkov jaskýň, ale i opatrenia na ochranu jaskýň a výstavba nových vstupných areálov. Rozšírila sa medzinárodná spolupráca s partnerskými speleologickými organizáciami v zahraničí.

Pred naším jubilantom stojí ešte veľa práce na poli rozvoja slovenského jaskyniarstva, a preto mu želáme pevné zdravie, tvorivý um, úspech v práci a spokojnosť v osobnom živote.

Jozef Jakál

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXVIII	179 – 180	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2000

K PÄŤDESIATKE STANISLAVA PAVLARČÍKA



Rady tých, čo pod vplyvom neúprosne plynúceho času pri plnom zdraví a neutíchajúcom pracovnom eláne dospeli k prahu svojho životného jubilea, sa v roku 1999 rozšírili o ďalšieho adepta. Ide o osobu RNDr. Stanislava Pavlarčíka, dlhoročného odborného pracovníka Múzea slovenského krasu v Liptovskom Mikuláši i jeho nástupcov, od roku 1990 pracovníka Výskumnej stanice TANAPu v Tatranskej Lomnici a dobrovoľného jaskyniara, člena oblastnej skupiny SSS v Spišskej Belej.

Narodil sa 7. marca 1949 v Spišskej Belej. Vo svojom rodisku ukončil základnú deväťročnú školu a po jej absolvovaní nastúpil v roku 1964 do učebného pomeru v Odbornom učilišti n. p. Chemosvit vo Svite, aby sa tu vyučil za prevádzkového chemika. Po vyučení v roku 1967 a krátkej praxi v Chemosvite začal študovať na Strednej priemyselnej škole chemickej vo Svite. Túto však zakrátko z finančných dôvodov opustil a formou štúdia popri zamestnaní pokračoval na Strednej všeobecnovzdelávacej škole v Poprade. Po prvom ročníku prestúpil na SVŠ do Starej Ľubovne a štúdium ukončil maturitnou skúškou v roku 1970.

Po maturite nastúpil do zamestnania v Družstve ľudovoumeleckej výroby v Spišskej Belej, kde pracoval až do prijatia na Prírodovedeckú fakultu UK v Bratislave roku 1971. Štúdium na PvFUK ukončil štátnou záverečnou skúškou v odbore geológia a ložisková geológia v roku 1976. V čase štúdia sa stal štipendistom Správy slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši. Po jeho skončení začal preto pracovať vo vtedajšom Múzeu slovenského krasu, organizačnej zložke SSJ v Liptovskom Mikuláši. V múzeu na začiatku pôsobil ako odborný pracovník – geológ výskumného oddelenia, neskôr ako vedúci oddelenia inventarizačného výskumu.

Pri nástupe do múzea dostal za úlohu vysporiadať všetky náležitosti geologickej zbierky, ktorá sa tu vytvárala za čias Jána Volka-Starohorského a vplyvom času a iných okolností, akosi unikala zodpovedajúcej pozornosti pokiaľ išlo o jej odborné spracovanie a múzejné uchovanie. Aj preto, že začal odborne pôsobiť v centre jaskyniarskeho diania, aké v tom čase charakterizovalo činnosť tohoto špecializovaného múzea, už zakrátko sa úspešne zapojil aj do riešenia viacerých výskumných úloh. Svojím charakterom a zameraním sa týkali

krasových oblastí Vysokých, Belianskych a Nízkych Tatier i Pienin. V roku 1982 vykonal na Prírodovedeckej fakulte UK v Bratislave v študijnom odbore geochémia, základná ložisková geológia štátnu rigoróznu skúšku a získal titul doktora prírodných vied (RNDr.).

Za významný treba považovať aj jeho prínos v rámci riešenia rezortnej výskumnej úlohy, ktorá súvisela s centrálnou evidenciou sintrových foriem v múzeách na Slovensku a následným vypracovaním jednotnej metodiky ich odborného opisu. K ďalším stránkam múzejného účinkovania nášho jubilanta patrí jeho podiel na tvorbe stálych výstav, čo sa v 80. rokoch realizovali na pôde múzea. Jedna z nich sa týkala sintrových foriem jaskýň a systematiky ich možného členenia a vytvorila v roku 1992 základ príslušnej tematickej štruktúry expozície Chránená príroda.

Popritom sa v múzeu zapájal aj do ďalších činností, ktoré súviseli s jeho odborným profilom a funkciou vedúceho oddelenia inventarizačného výskumu, na čele ktorého stál od roku 1986. Istý čas zastával funkciu tajomníka Speleologického poradného zboru MK SSR. Pôsobil aj v Poradnom zbore pre nákup zbierkových predmetov. Tejto činnosti ostal verný aj po odchode z múzea a naďalej aktívne pôsobí v Komisii na tvorbu zbierok.

V roku 1990, t. j. po 14-ročnom účinkovaní v Liptovskom Mikuláši, pracovne presídlil do Tatranskej Lomnice. Na Správe TANAPu prešiel viacerými funkciami, od výskumného pracovníka geológa a geomorfológa až po vedúceho pracovníka. Tu sa v hlavnej miere orientoval na riešenie aktuálnych otázok geochémie tatranského podložia a procesom chemického zvetrávania karbonátových hornín. V posledných rokoch k tomu pribudla funkcia správcu Výskumnej stanice a s ňou spojené rôzne organizačné činnosti.

Na adresu jubilanta treba povedať, že ako odborný a výskumný pracovník, či to už bolo v Liptovskom Mikuláši v múzeu, alebo na Správe TANAPu v Tatranskej Lomnici, vždy zodpovedne pristupoval k plneniu svojich pracovných povinností, čo sa pozitívne prejavilo aj v dosahovaných výsledkoch. Mnohé z nich výrazne posunuli poznanie o dovtedy neznámych javoch a procesoch prebiehajúcich zvlášť v krase Vysokých a Belianskych Tatier. V konkrétnej forme výsledky jeho odbornej a inej činnosti dokumentuje dnes množstvo príspevkov publikovaných na stránkach odborných periodík, ďalej množstvo záverečných správ, posudkov, prednášok, múzejných aktivít a pod.

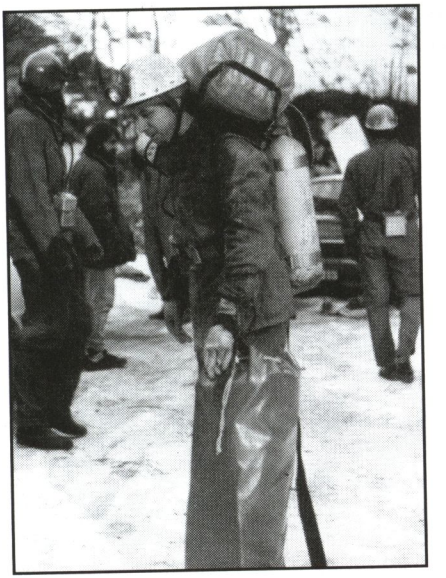
Keďže ho od útleho detstva fascinovala rozmanitosť prírody a lákali jej tajomstvá, je len prirodzené, že sa popri svojich pracovných a iných povinnostiach venoval jaskyniarstvu aj inak. Ako člen oblastnej skupiny SSS v Spišskej Belej sa usiloval o podrobné poznanie krasových javov v pracovnom rajóne skupiny. Ešte ako študent UK v Bratislave preskúmal a opísal priepasť v povodí Javorinky, a tento jeho krok viedol napokon k objavu novej jaskyne s dĺžkou 5184 m. Do škály jeho jaskyniarskych záujmov patrí aj členstvo v odbornej komisii SSS pre fyzikálny a hydrologický výskum krasu či v komisii pre aplikovaný speleologický výskum a prieskum a napokon i post vedúceho oblastnej skupiny SSS v Spišskej Belej.

Pri príležitosti životného jubilea mu popri pevnom zdraví do ďalších rokov želáme veľa osobných úspechov a tvorivého pracovného elánu. Aby sa pod jeho odborným vedením naďalej úspešne rozvíjala jaskyniarska činnosť, pre ktorú oblasť Tatier odjakživa vytvárala dobrú východiskovú základňu.

Marcel Lalkovič

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXVIII	181 – 182	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2000

JUBILUJÚCI JASKYNIAR DOC. RNDr. ZDENKO HOCHMUTH, CSc. – 50 ROČNÝ



Začiatkom roka 2000 sme si pripomenuli významné životné jubileum popredného slovenského speleológa, člena redakčnej rady zborníka Slovenský kras, výkonného redaktora Spravodaja Slovenskej speleologickej spoločnosti. Svojho jubilea sa dožil v dobrom zdraví, plný pracovného elánu, uprostred pedagogickej, vedeckej a organizátorskej práce.

Už ako žiak základnej školy sa vo svojom rodisku Ružomberku venoval jaskyniarstvu. Prvé, skôr dobrodružné návštevy hlavne Liskovskej jaskyne prerástli neskôr do vážneho záujmu. V roku 1964 stál pri zrode jaskyniarskeho krúžku, ktorý sa v roku 1969 zmenil na oblastnú skupinu Slovenskej speleologickej spoločnosti. Dušou, teda aj organizačným vedúcim tohoto krúžku, neskôr oblastnej skupiny bol náš jubilant.

Prieskum a výskum Liskovskej jaskyne, ktorú zmapovali v dĺžke okolo 2000 m, priviedol mladých ružomberských jaskyniarov na myšlienku preskúmať aj ďalšie jaskyne. Takto sa začalo veľmi významné a veľmi aktívne obdobie tejto oblastnej skupiny pod vedením Zdenka Hochmutha. Skúmali predovšetkým podzemné krasové javy vo Veľkej Fatre, Chočských vrchoch, Nízkych Tatrách, Červených vrchoch a Západných Tatrách.

Činnosť oblastnej skupiny Ružomberok pod vedením nášho jubilanta bola vždy zameraná na progresívne smery v slovenskom jaskyniarstve. Bola to účasť na vývoji, výrobe a používaní rozmanitej speleologickej techniky, výstupových pomôcok, meracej techniky a osvetlenia. Neskôr sa prepracoval na špičkového speleopotápača. Dosiahnuté speleopotápačské výsledky v Jaskyni Skalistého potoka nemajú obdobu v slovenskej, ba ani v bývalej československej speleológii. Zúčastnil sa na takmer všetkých významných národných speleologických expedíciách Slovenskej speleologickej spoločnosti: Snežna jaskyňa, Monte Canin, Alpy, Jean Bernard, Gouffre Berger, Sima GESM, Biokovo, Island...

Významná je jeho činnosť v orgánoch Slovenskej speleologickej spoločnosti. Pracoval v Komisii pre speleologickú dokumentáciu, dlhé roky stojí na čele Komisie pre speleopotápanie. V roku 1988 – 1990 vykonával funkciu predsedu Slovenskej speleologickej spoločnosti, 1990 – 1999 podpredsedu spoločnosti a na XIII. valnom zhromaždení Slovenskej speleologickej spoločnosti (1999) bol zvolený za jej predsedu.

Neoceniteľná je jeho zásluha pri edičnej činnosti spoločnosti. roku 1992, keď Slovenská speleologická spoločnosť prechádzala zložitým vývojom, sa ujal výkonného redaktora Spravodaja Slovenskej speleologickej spoločnosti. Toto periodikum je pod jeho redigovaním stále aktuálne a prináša informácie predovšetkým o výsledkoch práce členov Slovenskej speleologickej spoločnosti. Je autorom príručky Mapovanie jaskýň, ktorá sa stala prvým podobným materiálom na Slovensku. Pod jeho vedením boli vydané v rámci Slovenskej speleologickej spoločnosti ďalšie materiály (Velebit, a i.)

Už v začiatkoch činnosti si Z. Hochmuth uvedomuje potrebu dokumentácie krasových javov. Pod jeho vedením bolo zameraných niekoľko sto jaskýň. Medzi najvýznamnejšie patria jaskyne Jánskej doliny (Jaskyňa zlomísk – 10 371 m, Stanišovská jaskyňa – 2324 m, Jaskyňa Skalistého potoka – 4172 m (23 sifónov), Moldavská jaskyňa – 2565 m a i. Pri zameraní dokázal uplatniť nové progresívne prístupy, či už išlo o meranie na suchu alebo pod vodou.

Svoje pedagogické skúsenosti a schopnosti Z. Hochmuth aktívne uplatňuje pri činnosti Slovenskej speleologickej spoločnosti. Stalo sa už pravidlom každoročné organizovanie kurzu mapovania jaskýň. Ak v posledných rokoch členovia Slovenskej speleologickej spoločnosti viac jaskýň zmapujú ako objavia a toto množstvo dosahuje prvé desiatky kilometrov za rok, tak to je výsledok mapovacích kurzov, vydania príručky Mapovanie jaskýň, ale predovšetkým organizátora týchto aktivít Z. Hochmutha. Jemu patrí za túto činnosť naše najvyššie vyznamenanie.

Bohatá je publikačná činnosť nášho jubilanta. Celý rad odborných vedeckých správ, populárno-vedeckých a iných príspevkov nájdeme v Slovenskom krase, Geografickom časopise, v zborníkoch z vedeckých konferencií a sympózií, v Spravodaji Slovenskej speleologickej spoločnosti, Krásach Slovenska a iných periodikách.

V uplynulom roku sme si pripomenuli 50. výročie vzniku Slovenskej speleologickej spoločnosti. Dnes si pripomíname 50. jubileum najvýznamnejšieho, najvšestrannejšieho slovenského jaskyniara, ktorý sa 36 rokov venuje jaskyniarstvu. Na pozoruhodných výsledkoch, ktoré Slovenská speleologická spoločnosť dosiahla, má významný podiel aj náš jubilant. Práve obdobie, keď pôsobil v Slovenskej speleologickej spoločnosti môžeme považovať za obdobie jej rozvoja. Svojou všestrannou, organizátorskou, prieskumnou a výskumnou, pedagogickou, editorskou a publikačnou činnosťou prispel k tým výsledkom Slovenskej speleologickej spoločnosti, na ktoré sme hrdí.

Náš jubilant v uplynulom období vykonal pre slovenskú speleológiu nesmierne veľa. Zaželajme mu, aby tie nasledujúce roky boli ešte plodnejšie, plné tvorivých síl, nápadov a plné životného optimizmu.

Veľa šťastia a pevného zdravia!

Ján Tulis

ING. ARPÁD ABONYI 1930 – 1999

Narodil sa 5. januára 1930 ako mladší syn mestského horára v Rožňave. Pretože horáreň, v ktorej rodina bývala, sa nachádzala asi 8 km od mesta v lese rožňavskej doliny, v lete aj v zime dochádzal do školy so starším bratom denne 16 km. Už v útlom veku ho uchvátila prekrásna príroda, ktorá sa potom stala jeho životným záujmom či už v následnej profesii alebo v záľube – jaskyniarstve.

Po ukončení ľudovej školy študoval na rožňavskom gymnáziu a pretože koniec druhej svetovej vojny ho zastihol ešte pred maturitou, školu ukončil v maďarskom Miškovci. Po ročnej práci v uhoľnej bani sa zapísal na banícku fakultu v Šoproni, kde získal diplom banského inžiniera.

Počas štúdia sa často vracal do rodnej Rožňavy, kde sa zapojil do činnosti začínajúcich rožňavských jaskyniarov. Boli to lokality na Hornom vrchu v Slovenskom krase a v roku 1950, ešte ako študent, pracoval na objave Gombaseckej jaskyne a v novembri roku 1951 sa stal jej spoluobjaviteľom.

Jeho odbornosť ho priviedla do zamestnania v Geologickom prieskume, kde ju s veľkým oddaním náležíte aj uplatňoval. Výsledky jeho práce, ako objav veľkého ložiska železnej rudy v oblasti Nižnej Slanej alebo dôkaz polyminerálneho ložiska striebronosnej rudy v Mária bani, ho preslávili nielen doma, ale aj v zahraničí. Tri roky, 1966 – 1969, pracoval ako expert na Kube a po návrate sa znovu zapojil do speleologickej činnosti. Fyzickou prácou, ale hlavne odbornými radami prispel k objaviteľskej aktivite rožňavskej skupiny. V speleologickom poradnom zbore Ministerstva kultúry a po obnovení Slovenskej speleologickej spoločnosti ako člen predsedníctva svojimi znalosťami pomáhal hájiť záujmy ochrany prírody a jaskyniarstva. Zameral a odborne zdokumentoval Krásnohorskú jaskyňu, pričom určil aj výšku stalagmitu Rožňavských jaskyniarov (32,7 m). Podporoval odbornú prácu

Speleolaboratória pri Gombaseckej jaskyni a rád poučil aj mladých jaskyniarov – začiatočníkov.

V roku 1980 ťažko ochorel a po dvoch operáciách, v roku 1985 ostal ochrnutý na oboch horných a dolných končatinách. Ani na vozíku však nepodľahol útrapám choroby, bol stále plnohodnotným človekom a počas ostávajúceho života vedel ešte radiť tak kolegom geológom, ako aj jaskyniarom, ktorí sa naňho často obracali.

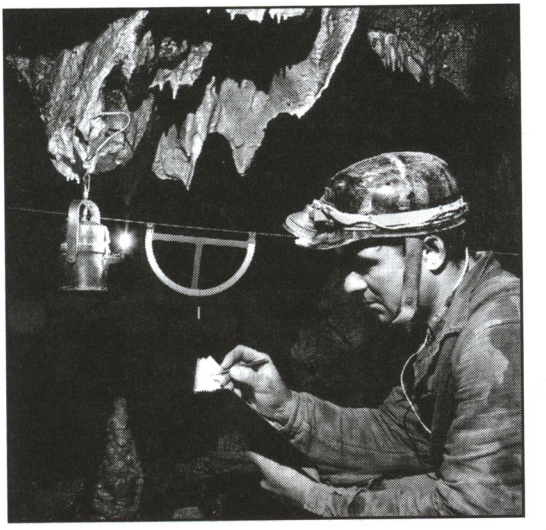
Po ťažkých rokoch bezvládnosti zomrel 4. júla 1999. Jeho pamiatka a tiež bohatstvo jeho životného diela ostáva aj naďalej vo vedomí následných generácií jaskyniarov na Slovensku.

Preto, jaskyniari, nezabúdajte!

† Štefan Roda

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXVIII	185 – 190	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2000

PETR HIPMAN 1940 – 1999



Dňa 10. 3. 1999 vo veku nedožitých 59 rokov náhle zomrel Petr Hipman, jedna z najvýznamnejších osobností českej a slovenskej speleológie, objaviteľ najhlbších jaskýň Slovenska, milovník prírody, horolezec, fotograf, konštruktér...

Zhodnotenie aktivít tak mnohostrannej a činorodej osobnosti nie je jednoduché, svojou aktivitou zasiahol do všetkých oblastí slovenskej speleológie a priamo či nepriamo ovplyvnil jej vývoj a myslenie celej generácie speleológov, ktorí jeho odkaz podávajú ďalej. Dokonalé posúdenie jeho vplyvu bude však možné až s odstupom času. Podajme tu preto iba stručný prehľad jeho aktivít, ktoré môžu byť pre ďalšie generácie inšpiráciou.

Petr Hipman sa narodil v Prahe 10. 5. 1940. Jeho vzťah k jaskyniam a slovenskej prírode možno datovať od chlapčenského veku, keď ako rodák z Prahy spolu so svojim otcom navštívili Jánsku a Demänovskú dolinu. Do prírody Slovenska sa potom často vracal. Zachovala sa vzácna snímka z jeho pôsobenia na salaši na Ohništi. V mladosti sa rozhodoval medzi jaskyniarstvom a horolezectvom. Spomínal na výstupy v Sedmihorkách, v Tatrách, známe sú jeho cesty do Álp (Piz Badile, Tre Cime di Lavaredo). Viac ho však zaujalo tajomné podzemie Jánskej doliny. Dostal sa do kontaktu so skupinou Stanislava Šrola, ktorá tu vtedy pracovala a zapája sa do ich činnosti. Na tieto roky spomína v známom nekrológu, ktorý napísal do Spravodaja Slovenskej speleologickej spoločnosti po smrti svojho učiteľa.

V krase Jánskej doliny sa zaujímal najmä o jej vyššie časti, kde sa uplatnili jeho turistické a horolezecké skúsenosti. Už roku 1966 v masíve Krakovej hole s vlastnou malou jaskyniarskou skupinou objavuje prvé metre tajomného podzemia. Aj keď sa angažoval a osobne prešiel pravdepodobne všetky významnejšie krasové oblasti na Slovensku, najvýznamnejšie výsledky dosiahol práve tu. Hovoria o tom kilometre v jaskyniach Záskočie, Starý hrad, Javorová priepasť, Večná robota. Krakovu hoľu, dovtedy málo známy kopec urobil Everestom slovenského jaskyniarstva. Symbolicky sa s nami rozlúčil príspevkom „Posledná možnosť" o aktivitách v Starom hrade, tesne pred svojou smrťou.

Z objavnej a dokumentačnej činnosti

V skupine Stanislava Šrola pôsobil v rokoch 1960 – 1966 a mal podiel na objavovaní Jaskyne zlomísk. Zo samostatnej aktivity je známy prieskum Jaskyne Brtkovica, výborná mapa dodnes nie je publikovaná. Na zvláštnom prístroji s oceľovým lankom zostúpil sólo roku 1965 do Ľadovej priepasti na Ohništi. V rokoch 1966 – 1969 po založení vlastnej skupiny nasledovalo objavovanie jaskyne Starý hrad a jej prieskum do hĺbky –152 m. Potom sa aktivita presunula na Jaskyňu v Záskočí. Treba poznamenať, že aj keď šlo o kolektívne úsilie skupiny, ako jej vedúci bol vždy na čele a hybnou silou výskumov. V roku 1969 objavili rozsiahle pokračovanie Jaskyne v Záskočí, organizoval zimné výpravy do tejto jaskyne v 70-tych rokoch, jej postupné predĺženie a dokumentáciu až do dĺžky 5034 m a hĺbky 284 m. Medzitým v bližšom okolí preskúmal a zameral jaskyne na Poludnici (1972). V Červených vrchoch usporiadal v roku 1973 – 1974 a 1977 niekoľko spoločných akcií. V roku 1979 za účasti P. Mittera objavili pokračovanie jaskyne Starý hrad a v roku 1980 prekonali sifón čerpaním do gumeného bazénu. V roku 1983 tu dosiahli najhlbšie miesto, odvtedy je Starý hrad najhlbšou jaskyňou Slovenska. Ďalším objavom na základe vytipovania sondy na odtopenom snehu bola Javorová priepasť po prácach v roku 1985 – 1986 a prieskum do hĺbky 313 m a dĺžky 2218 m. Od roku 1988 pod jeho vedením pracuje skupina na lokalite „Večná robota", v roku 1998 dosiahli hĺbku 224 m. V roku 1997 to bol objav významného pokračovania Západnej priepasti vo Važeckom krase a napokon v zime 1999 odvedenie vody na dne Starého hradu ako tzv. Posledná možnosť.

Odborné a vedecké výsledky

Hoci bádania majú viac objaviteľský charakter, nepriamo či priamo zasiahli do rozvoja aj teoretických úvah o rozvoji krasu na Slovensku. Preskúmaním jaskýň na Krakovej holi sa potvrdilo, že vo vysokých horách nemožno očakávať iba viac-menej vertikálne priepasti, ale podobne, ako je tomu v ostatných vysokých pohoriach sveta, rozsiahle vadózne labyrintovité komplexy. Príspevky o podzemnom hydrologickom systéme Krakovej hole (1981) a v príspevku o prúdení vzduchu o jaskyniach (1989) znesú aj prísnejšie vedecké kritériá. Podobne je tomu v rozvoji dokumentácie neúnavnou propagáciou ťažko prekonateľných axonometrických pohľadov na jaskyne.

Expedície a významné zostupy

Peter Hipman sa prejavil ako precízny organizátor mnohých náročných podujatí, do ktorých zapojil ochotných žiakov z iných skupín. Snáď prvou väčšou akciou bol zostup do Ľadovej priepasti na Ohništi na ním skonštruovanom ľahkom vrátku ako exkurzia pre viacero skupín v rokoch 1972 a 1973. Touto technikou sa uskutočnil tiež exkurzný zostup do priepasti Zvonica na Silickej planine. Práve tu sme sa oboznámili prostredníctvom Vendelína Kindernaya s výstupom a zostupom po lane a v rekordnom čase sa uskutočnila výroba vlastných pomôcok. P. Hipman za podpory F. Jirmera bol hlavným organizátorom 1. Speleomítingu v Bystrej 1974, ktorého význam konzervatívnejšie kruhy v SSS dodnes nepochopili.

Ako poslednú väčšiu akciu na rebríkoch zorganizoval zostup do Litworovej priepasti (Poľsko) v roku 1973. Na jeseň tohto roku sa však už pod jeho vedením uskutočnil prvý slovenský zostup na lanách do maďarskej priepasti Vecsembükki zsomboly. Pokračovalo zorganizovanie klubovej expedície do jaskýň Talianska v roku 1974, (Piaggia Bella, Grotta de Villanova, Grotta de Trebiciano, Grotta Gigante) a toho roku aj úspešného slovenského zostupu do jaskyne Wielka Sniezna v Tatrách. Systematicky budoval expedičný tím, ktorý uskutočnil celoslovenskú expedíciu Monte Canin 76. Avšak vyvrcholením mali byť najhlbšie priepasti sveta. V lete 1978 viedol prípravnú expedície do oblasti Gouffre Jean-Bernard a Gouffre Berger. Na prelome rokov 1978 – 1979 sa uskutočnila pravdepodobne

najúspešnejšia a najnáročnejšia expedícia – expedícia Jean-Bernard počas ktorej ako prvá zahraničná výprava dosiahla dno. V rámci tejto výpravy sa uskutočnil aj kompletný prechod jaskyňou Lamprechtsofen v Rakúsku. Expedičné obdobie bolo ukončené akciou do jaskyne Gouffre Berger v lete roku 1979. V roku 1985 bol účastníkom českej expedície do jaskyne Pierre St. Martin, potom sa venoval viac domácim problémom, zúročoval skúsenosti dosiahnuté v zahraničí. Poslednú, snáď najkrajšiu expedíciu uskutočnil na Island v roku 1995.

Konštrukčno-technická činnosť

P. Hipman (povolaním strojný konštruktér v Podpolianskych strojárňach) prejavil neuveriteľnú invenciu pri zavádzaní rôznych „zlepšovákov" v speleologickom prieskume. Jeho konštrukcie boli neobyčajne spoľahlivé, zväčša fungujú dodnes a ešte dlho budú fungovať, pritom majú nepopierateľnú estetickú hodnotu. Súčasníkov prekvapila už konštrukcia zariadenia pre zostup a výstup po oceľovom lanku (1965), avšak zavedenie ľahkých rebríkov z duralovými ohýbanými priečkami bolo predpokladom pre prieskum v náročných horských podmienkach. Vyvrcholením tejto „klasiky" je konštrukcia ľahkého oceľolankového vrátku s brzdou.

Z moderných lezeckých pomôcok to bola konštrukcia a zavedenie expanzných nitov do skaly (1972), konštrukcia lezeckého stĺpa, konštrukcia a zavedenie vlastnej modifikácie zlaňovacej brzdy (1973), konštrukcia „výstupového strmeňa" s letmým uchytením západky a iniciovanie jeho sériovej výroby u výr. družstva Žiara, zavedenie jednotného postroja (sedačky s príslušenstvom). Vývoj priniesol konštrukciu dvojitej zlaňovacej brzdy a gibbsu s odklopnou bočnicou (1976), neskôr konštrukcia pokročilých modifikácií zlaňovacej brzdy a istiacej pomôcky. Unikátnym prístrojom je duralové membránové čerpadlo použité v Jaskyni v Záskočí (1973 – 1974).

Všeobecne sa rozšírila pretlaková duralová karbidka (1976) a jej inovovaná verzia so vstrekovačom, ktorú vyvinul v spolupráci s G. Stibrányim. Elegantné sú konštrukčné riešenia mnohých technických pomôcok uľahčujúcich prácu v jaskyniach – lanovky, „huntíky", ochranné krabice na fotoaparát a meračské pomôcky a i.

Stavebno-technické diela

Takzvané „sprístupňovanie jaskýň" mnohí nechápu dodnes. Inštalácia solídnych fixných rebríkov a mierne upravenie zostupovej trasy v jaskyni nielenže mnohonásobne zefektívni činnosť na konci, ale má aj zásadný vplyv pre ochranu jaskyne eliminovaním blúdenia, lezenia po výzdobe a podobne. V tejto činnosti bol P. Hipman neprekonateľným majstrom a vzorom pre ďalšie generácie. Preto v jeho jaskyniach a okolí nenájdeme neporiadok, odpadky či poničenú výzdobu. Z technických lahôdok spomeňme elektráreň na dne Starého hradu (funguje bez poruchy viac ako 10 rokov), hrádzu pred sifónom v Záskočí (1974), gumený bazén v Starom hrade (1980), lanovky v priepasti Večná robota či nádhernú bivakovú chatku.

Aj ostatné aktivity Petra Hipmana sú tiež mimoriadne významné. Samozrejmosťou bolo precízne mapovanie, žiaľ, podstatná časť mapového materiálu nie je publikovaná. Napriek tomu jeho práca ovplyvnila vývoj speleokartografického myslenia na Slovensku, najmä potrebu názorného vyjadrenia priestorovým – axonometrickým pohľadom. Jeho fotografie a diapozitívy vždy patrili k tomu najlepšiemu. Pomohli zlepšiť úroveň posledných čísiel Spravodaja Slovenskej speleologickej spoločnosti. Veľké sú jeho zásluhy na rozvoji „zimnej speleológie" a speleológie vo vysokých horách.

Odchod P. Hipmana do histórie bol náhly, predčasný a pre slovenskú jaskyniarsku komunitu zvlášť bolestivý. Tento svet opustil na lyžiarskej túre pod Ďumbierom, v horách, ktoré mal tak rád.

Bibliografia Petra Hipmana

Príspevky P. Hipmana sú publikované najviac v slovenskom speleologickom periodiku Spravodaj SSS. Prispieval do neho od jeho vzniku s pauzami až do konca života. Okrem toho publikoval spočiatku zásadnejšie príspevky v Slovenskom krase, neskôr v českých ťažšie dostupných periodikách. Populárnejšie príspevky nájdeme v *Krásach Slovenska, Lidé a země, Život.* O činnosti medzi zásadnejšími objavmi sa môžeme dozvedieť tiež v súhrnne publikovaných správach o činnosti SSS, ktoré viac-menej pravidelne vychádzajú v Spravodaji SSS, tieto v súpise prác neuvádzame. Podobne v súpise nie sú uverejnené rukopisy – niektoré odovzdal bývalému Múzeu slovenského krasu, týka sa to najmä máp, identifikačných kariet a technických denníkov. Treba tiež poznamenať, že v niektorých prípadoch sa Hipmanove príspevky skrývajú pod pseudonymom Paľo Hríň. Pokiaľ v bibliografii nie je uvedený autor, ide o samostatné autorstvo P. Hipmana. Pre prehľadnosť sme publikované príspevky rozdelili tematicky.

Príspevky a publikácie viažuce sa ku krasu Krakovej hole:

1970: Z činnosti oblastnej skupiny č. 14. Zvolen. Spravodaj SSS, 1, 2, s. 30.
1970: Z činnosti oblastnej skupiny č. 14. Zvolen. Spravodaj SSS, 1, 3 – 4, s. 37 – 38.
1971: Druhá nejhlubší propast v ČSSR. Krásy Slovenska, 46, 3, s. 102 – 105.
1971: Co se skrývá za sifony v Záskočí? Krásy Slovenska, 48, 9, s. 418 – 423.
1972: Jaskyňa Benšová a Motýlia jaskyňa. Spravodaj SSS, 3, 3, s. 28 – 31.
1972: Jeskyně „Starý hrad". Slovenský kras, 10, s. 114 – 119.
1973: Světla v labyrintu Záskočí. Lidé a země, 22, 8. Praha, s. 337 – 342.
1974: Nejhlubší propast. Mladý svět, 15, 20, Praha.
1974: Útok na černé hloubky – dobrodružství, honba za rekordy nebo hazard. Svět v obrazech, 17. 5. 1974, Praha.
1975: Les lumiéres dans le labyrinte de Záskočie. Panorama der Slowakei, 4/75.
1978: Průzkum systému jeskyně v Záskočí. Zpravodaj TJ Zbrojovky a skupiny Cerberus, 4. Brno, s. 5 – 6.
1980: Nové objavy ve Starém hradě. Lidé a Země, 22, Praha.
1980: Podzemný labyrint v Krakovej holi. Krásy Slovenska, 58, 4, s. 32 – 35.
HRÍŇ, P., 1981: Veľké objavy. Spravodaj SSS, 12, 4, s. 3.
1981: Predstavujeme vám našu najhlbšiu jaskyňu. Spravodaj SSS, 12, 4, s. 4 – 12.
1981: Podzemný hydrologický systém Krakova Hoľa – Jánska dolina. Spravodaj SSS, 4, s. 16 – 19.
HRÍŇ, P., 1981: Podarí sa prekonať sifón v Záskočí?, Spravodaj SSS, 12, 4, s. 22 – 23 .
1981: Naše plány. Spravodaj SSS, 12, 4, s. 23 – 24.
HRÍŇ, P., 1981: Československá hĺbková tabuľka z rôznych pohľadov. Spravodaj SSS, 12, 4, s. 32 – 33.
1982: Na dno republiky. Lidé a země, 31, 4, Praha. s. 146 – 451.
1982: Nejhlubší československé jeskyně. Stalagmit, 1 – 2, Praha, s. 2 – 7.
1984: Na kótu 400. Život, 1. 3. 1984, Bratislava.
1986: Nové vchody do podzemního systému Krakovy hole. Speleofórum, 86, Brno, s. 18 – 19.
1986: Objev hlavního odvodnění Krakovy hole. Stalagmit, 1, Praha, s. 24 – 31.
1988: Jaskyňa Starý hrad. Československo. Osveta. Ruský, nemecký a anglický text, 8 s.
1989: Naše nejhlubší jeskyně. Speleofórum, 89, Brno, s. 18 – 19.
1997: Priepasť Večná robota. Spravodaj SSS, 28, 1, s. 13 – 20.
1998: Jedenásty rok vo Večnej robote. Spravodaj SSS, 29, 1, s. 38 – 39.
1999: Pracovisko „Posledná možnosť" Spravodaj SSS, 30, 1, s. 44 – 46.
HIPMAN, P.; HIPMANOVÁ, E. 2000: Podzemné Everesty. Knižné centrum, Žilina, 86 s.

K technike, dokumentácii

1975: Technické pomôcky na prekonávanie vertikálnych úsekov v jaskyniach, Spravodaj SSS, 6, 4, s. 6 – 14.
1976: HIPMAN, P.; HOCHMUTH, Z.: Technické pomôcky na prekonávanie vertikálnych úsekov v jaskyniach, Spravodaj SSS, 7, 4, s. 5 – 16.
1981: Nakreslite si jaskyňu axonometricky. Spravodaj SSS, 12, 4, Liptovský Mikuláš, s. 28 – 32.
1982: Názorné zobrazování složitejších jeskynních systémů. Československý kras, 33, Praha, s. 13 – 25.
1982: Speleoalpinizmus. Praktická speleológia, Osveta, Martin, s. 277 – 313.
1989: Poznatky o proudění vzduchu v horských dynamických jeskyních. Československý kras, 40, Praha, s. 7 – 36.
1993: Elektráreň v jaskyni. Spravodaj SSS, 24, 4, Liptovský Mikuláš, 17 – 19.

1998: Lanovky pre kopajúcich jaskyniarov. Spravodaj SSS, 29, 3, s. 46 – 54.

Úvahy, reportáže, články

1971: Barazdaláš flexaterou a vacubleskem. Krásy Slovenska, 46, č. 11, s. 502 – 507.
HRÍŇ, P. 1981: Generačný problém. Mikropoviedka. Spravodaj SSS, 12, 4, s. 25.
1981: Knižná novinka, Spravodaj SSS, 12, 4, s. 51.
1992: Mohamedánova spomienka na majstra. Spravodajca SSS, 23, 2, s. 41 – 2.
1992: Spomienka na Štefana Bakoša. Spravodajca SSS, 23, 2, s. 44.
1996: úvodné slovo k článku B. Revajovej: Pal'o Revaj a tí druhí, Spravodaj SSS, 27, 2 , s. 35.
1996: Speleomíting ohrozený nenáročnosťou. Spravodaj SSS, 27, 2, s. 37 – 38.
1997: Horehronský enfant terrible. Spravodaj SSS, 28, 1, s. 63 – 65.
1998: Ľudia, dávajte si pozor. Spravodaj SSS, 29, 1, s. 58 – 61.
HRÍŇ, P. : Pádny dôvod, Spravodaj SSS, 29, 1, s. 65 – 66.
1999: Ani farba nevydrží na skale večnosť. Spravodaj SSS, 30, 1, s. 61 – 62.

Zahraničné expedície

1974: Čs. sestupy do zahraničních propastí v roku 1973, Lidé a země, 6, s. 281 – 282.
HIPMAN, P.; LYSENKO V. 1975: Čs sestupy do zahraničních propastí v roku 1974 Lidé a země, 5, s. 232 – 233.
1973: Expedícia Bulharsko. Život, 17. 1. 1973.
1974: REKORD – Mladý svět, 4, 17.
1975: Caracasem do hloubky 615m. Lidé a země, 8, s. 376 – 378.
1975: Členovia SSS v Talianskych jaskyniach a priepastiach. Spravodaj SSS, 6, 1, s. 34 – 36.
1975: Podzemní gigant Gortani. Lidé a země, 5, 229 – 231.
1977: Výpravy na dno sveta. Elektrón, 5, 10.
1976: Expedícia Monte Canin 76. Spravodaj SSS, 7, 1, s. 24.
1976: Expedícia Monte Canin 76. Propagačná skladačka, Podpolianske strojárne Detva.
1976: Znak SSS v hĺbke – 920m! Spravodaj SSS, 7, 4, s. 26 – 30.
1978: Abisso Michele Gortani – cieľ expedície Monte Canin 76. Slovenský kras, 16, s. 155 – 180.
1979: Třikrát na dno světa. Lidé a Země, 7, s. 292 – 296.
HIPMAN, P.; HOCHMUTH, Z; SLANČÍIK, J.; STIBRÁNYI, G., 1979: Boj o podzemný Everest. Harmanec, 32 s.
1979: Útok na dno sveta. Život, 1. 3. 1979, s. 14 – 17.
1979: Les conquéranrt du Gouffre Jean – Bernard. La vie Tschécoslovaque, 8.
1979: Conquistadori di profunditá. Vita cecoslovaca, 12.
1980: Expedícia Jean – Bernard 78 – výprava do druhej najhlbšej priepasti sveta. Slovenský kras, 18, s. 193 – 212.
1980: Tam na dne hučí Ouragan. Život, 4. 1. 1980.
1995: Slovenskí jaskyniari na Islande. Spravodaj SSS, 24, 3, s. 14 – 21.
1997: V útrobách ostrova ohňa a ľadu. Kankán, 6.

Najvýznamnejšie samostatne publikované fotografie:

Život, fotografia na titulnej strane s názvom Rekord: 920 metrov, 11. 11. 1976.
Lidé a země, Na titulnej strane fotografia z jaskyne Lamprechtsofen, 7/1979.
Život, Čs. rekord 1298 m, fotografia na titulnej strane, 1. 3. 1979.
Slovenský kras, 1979, na titulnej strane fotografia z Jaskyne v záskočí.
Spravodaj SSS, 1/1980, na titulnej strane snímka z Jean – Bernard (najnižšie miesto, ktoré P. Hipman dosiahol), na 2. strane – na plató Dent de Crolles – na snímke je priamo P. Hipman, ale sú pochybnosti, či fotka nepochádza z Červených vrchov.
Spravodaj SSS, 2/1980, na zadnej strane obálky snímka z Bielej jaskyne v Jánskej doline.
Spravodaj SSS, 4/1980, na 3 strane obálky fotografia z jaskyne Predbystrá.
Spravodaj SSS, 1/1981, vyfotený uzáver na jaskyni Starý hrad na s. 21.
Spravodaj SSS, 1/1981, autor príspevku na snímke P. Hipmana v jaskyni Lamrechtsofen na 3 strane obálky.
Spravodaj SSS, 4/1981, všetky 4 snímky na obálke, titulná je z Drienoveckej jaskyne, ostatné zo Starého hradu.
Spravodajca SSS, 2/1992, titulná strana, snímok z Javorovej priepasti.
Spravodaj SSS, 3/1993, ilustračná čierno-biela snímka na s. 40 .
Spravodaj SSS, 4/1993, na titulnej strane fotografia zo Záskočia.
Spravodaj SSS, 1/1997, na titulnej strane fotografia z Večnej roboty, na zadnej strane z Jaskyne mŕtvych netopierov.

Spravodaj SSS, 3/1995, fotografie z Islandu na všetkých 4 stranách obálky Spravodaja.
Spravodaj SSS, 1/1996, na zadnej strane fotografia zo Sokolovej jaskyne.
Spravodaj SSS, 2/1996, dve fotografie z Jaskyne zlomísk, titulná i zadná strana.
Spravodaj SSS, 3/1996, čiernobiela fotografia z Ohnišťa v príspevku P. Holúbeka na s. 29.
Spravodaj SSS, 1/1998, na titulnej strane fotografia z Večnej roboty, na zadnej z Jaskyne zlomísk.
Spravodaj SSS, 2/1998, na zadnej strane fotografia z Jaskyne mŕtvych netopierov.
Spravodaj SSS, 3/1998, na titulnej strane fotografia zo Starého hradu a na zadnej zo Zápoľnej.
Spravodaj SSS, 4/1998, na titulnej fotografia z Havranej priepasti na Ohništi.
Slovenský kras, 1998, titulná fotografia z Jaskyne zlomísk.

Výstavy
Terst, Taliansko, 1976, výstava československej speleologickej fotografie od 6. do 10. 9. Brusel, Belgicko, 1974, medzinárodná fotografická súťaž so speleologickou tematikou, ocenený prvým, piatym, siedmym a dvanástym miestom.
Liptovský Mikuláš, SMOPaJ, 1990, 25 rokov objavovania najhlbších česko-slovenských jaskýň, pri príležitosti 25. výročia založenia skupiny. Otvorená 26. 6., článok a snímka v Jaskyniarovi (Lipt. Mikuláš 1991, s. 37 – 38).

Iní o P. Hipmanovi
FIALA I., 1970: Prvý rok obnoveného IAMESU. Krásy Slovenska, 48, 4, s, 162 – 3, o prelezení severnej steny Piz Badile a iných túrach v Alpách roku 1969.
GINDL, E., 1972: Jeden deň v priepasti mŕtvych netopierov, Fotografie P. Hipmana, Život, 10. 5. 1972.
GINDL, E., 1976: Rekord z gágora Gortani, fotografie P. Hipmana, Život, 11. 11. 1976.
GAÁL, Ľ., 1990: Ako chránime naše jaskyne? Reportáž o ochrane, je tu aj fotografia P. Hipmana z expedície Mt. Canin. Spravodajca SSS, 21, 1, s. 19 – 23.
DIEŠKA, I. 1989: Horolezectvo, encyklopédia. Šport Bratislava, s. 120.
Spravodaj SSS, 3/1980, na s. 9 vyfotený pri prednáške ako náčelník Jaskyniarskeho týždňa v Jánskej doline roku 1980.
Spravodaj SSS, 3/1980, vyfotený v príspevku Z. Hochmutha o expedícii Gouffre Berger na s. 17.
HOCHMUTH, Z. 1990: P. Hipman päťdesiatnikom, Spravodajca, 21, 1, s. 42.
BUZINKAJ, A. , 1990: Solitér Petr Hipman. Spravodaj SSS, 30, 2, s. 51.
HOCHMUTH, Z. 1990: Petr Hipman 1940 – 1999. Spravodaj SSS, 30, 2, s. 52 – 53.
HOCHMUTH, Z. 1990: Zomrel Petr Hipman, Krásy Slovenska, 76, 11 – 12, s. II.
KOMAŠKO, A. , 1999: Žijící legendy odcházejí. Speleo, 28, Praha, s. 2.
HAVLÍČEK, D. , 1999: Jak jsem strávil s Petrem svatební noc. Speleo, 28, Praha, s. 2 – 3.
Sinter, 8, na s. 28 fotografia P. Hipmana s krátkou správou.
HOLÚBEK, P., 2000: Zosmutnela Krakova hoľa – Petr Hipman (1940 – 1999). Sinter, 8, Liptovský Mikuláš, s. 42 – 43.

Zdenko Hochmuth

SLOVENSKÝ KRAS (ACTA CARSOLOGICA SLOVACA)	XXXVIII	191 – 194	LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ 2000

RECENZIE

JEAN-NOËL SALOMON: PRÉCIS DE KARSTOLOGIE
Presses Universitaires de Bordeaux, Pessac, 2000, 251 strán

J.-N. Salomon, známy francúzsky karsológ, je profesorom fyzickej geografie na Univerzite Michel de Montaigne v Bordeaux, riaditeľom Laboratória aplikovanej fyzickej geografie na tejto univerzite, prezidentom Francúzskej karsologickej asociácie a autorom mnohých vedeckých prác zaoberajúcich sa karsologickou problematikou.

V roku 2000 vyšla jeho monografia, ktorá na základe výskumných prác autora i množstva odbornej literatúry podáva prehľad základných karsologických poznatkov. J. Nicod, čestný prezident Francúzskej karsologickej asociácie, v predhovore píše, že karsológia je odvetvím geomorfológie, pričom sa vyznačuje interdisciplinárnym vzťahom s ostatnými geovednými disciplínami a speleológiou. Karsológia sa upriamuje na výskum krasového georeliéfu v úzkom vzťahu na vytváranie a vývoj jaskýň a jaskynných systémov. Tomuto vymedzeniu karsológie zodpovedá i obsahová štruktúra publikácie, ktorá pozostáva z 12 kapitol.

J. Nicod ďalej poukazuje, že autor publikácie skúmal krasové územia v rôznych morfoklimatických oblastiach na Madagaskare, Sibíri, v Yunnane, Andách a na Novom Zélande. Navyše navštívil i mnohé ďalšie významné krasové územia na svete. Tieto skutočnosti sa prejavili aj pri písaní tejto monografie. Podmienky a zákonitosti vývoja povrchových foriem krasového georeliéfu J.-N. Salomon interpretuje v závislosti od rôznych klimatických pomerov krasových území, ktoré zaberajú plochu asi 50 mil. km^2 (asi 20 % zemského povrchu).

V prvej kapitole sa charakterizujú krasové horniny, pričom autor poukazuje i na pseudokras a glaciokras. Nasleduje kapitola venovaná rozpúšťaniu karbonátových hornín. V ďalších troch kapitolách sú opísané povrchové formy krasového georeliéfu – škrapy, uzavreté depresné formy (závrty, uvaly a polia) i krasové doliny (alogénne, slepé, ustupujúce a suché).

Nasledujúce štyri kapitoly analyzujú a hodnotia vplyv štruktúrno-tektonických pomerov (priepustnosť a diskontinuity krasových masívov; vyvýšený, bariérový a ponorený kras), georeliéfu a hydrodynamických podmienok (hydraulický gradient a úroveň eróznej bázy, sklon prúdenia a tlak vody, drenážny odtok vody v hydrografických povodiach nezodpovedajúcich hydrologickým povodiam na povrchu, vplyv vyvýšených a znížených polôh georeliéfu na rozsah hydraulického gradientu a polohu eróznej bázy, spájanie a vetvenie drenážnych častí vodného toku), fungovanie hydrologických procesov (charakter priepustnosti vodonosných horninových štruktúr, vplyv hydrografickej zonálnosti, charakter „zásobovania" krasových systémov vodou, charakter zdržania a transferu vody v krasových hydrologických systémoch, prehlbovanie studní a chodieb v jaskyniach v závislosti od hydrografickej zonálnosti, typy a režim krasových vyvieračiek) a klimatických podmienok (vplyv teploty a vody na krasovatenie) na vývoj krasu. V rámci analyzovania vplyvu klimatických podmienok sa charakterizujú špecifické znaky tropického krasu, krasu aridných oblastí, krasu mediterránnej oblasti a krasu mrazivých oblastí. V desiatej kapitole poukazuje na vplyv faktora času na vývoj krasu (rýchlosť krasovatenia, regióny dlhý čas podliehajúce krasovateniu, problematika krasovej imunity a dedičstva).

Jedenásta kapitola informuje o „nástrojoch" na poznávanie krasu. Píše sa o geomorfologickom a kartografickom mapovaní krasových území, resp. speleologickom a topografickom mapovaní jaskýň, výskume krasových výplní a sedimentov (autochtónne a alochtónne sedimenty v jaskyniach, tufy a travertíny), indikačných hydrologických skúškach a ich využití pri posudzovaní prúdenia znečistených vôd, ako aj o absolútnom datovaní sedimentov rádioizotopovými metódami, paramagnetickou elektrickou rezonanciou, luminiscenciou, paleomagnetickou metódou a palynologickou analýzou.

Posledná kapitola poukazuje na využívanie a potenciál krasových území z hľadiska ľudskej spoločnosti (význam abri a iných jaskynných refúgií z hľadiska ich bývalého osídlenia človekom; realizácia poľnohospodárskych aktivít v závislosti od prírodných podmienok krasovej krajiny; využívanie vodných zdrojov; ťažba nerastných surovín; stavba sídel, priehrad, komunikácií i iných urbanizačných objektov; rozvoj turistiky v krase).

V publikácii, ktorá je vytlačená na kriedovom papieri a má brožovanú väzbu, je zaradených 75 obrázkov (schém, grafov, blokdiagramov, geologických rezov, plánov jaskýň a pod.), 9 tabuliek a 22 farebných fotografií. Keďže publikácia prehľadnou formou podáva množstvo dôležitých poznatkov najmä o povrcho-

vých formách krasového georeliéfu a podmienkach ich vývoja, určite zaujme vedeckých i iných odborných pracovníkov, ktorí sa zaoberajú problematikou krasu a jaskýň.

Pozoruhodná a hodnotná publikácia dokazuje, že vo Francúzsku sa karsologickému a speleologickému výskumu venuje značná pozornosť, pričom výskumné aktivity tamojších odborníkov sa realizujú nielen na domácom území, ale aj v mnohých iných významných krasových územiach na svete.

Pavel Bella

M. M. PROSKURNJAK – V. M. ANDREJČUK: STRUKTURA ZAKARSTOVANICH LANDŠAFTIV: TEORIJA. METODIKA. REGIONAĽNI OSOBLIVOSTI
Ruta, Černivci, 1998, 120 strán

Brožúra, ktorá vyšla v náklade iba 100 výtlačkov pod záštitou Ministerstva osvety Ukrajiny a Černovickej štátnej univerzity, prezentuje komplexný geografický, respektíve geoekologický prístup interpretácie štruktúry krasových geosystémov na platforme ruskej landšaftovednej školy. Z hľadiska obsahu pozostáva z troch hlavných kapitol.

Prvá kapitola sa zaoberá koncepčnými základmi štúdia štruktúry skrasovatených krajinných geosystémov – landšaftov, pričom jednotlivé podkapitoly sú zamerané na teoreticko-metodologické aspekty interpretácie priestorovej štruktúry landšaftov, špecifické znaky a klasifikáciu skrasovatených landšaftov, osobitosti ich vertikálnej a horizontálnej štruktúry, ako aj na fungovanie, dynamiku a odolnosť skrasovatených landšaftov.

Skrasovatený landšaft sa skladá z geosystémov topologickej úrovne – krasovej „miestnosti", jednoduchého alebo zloženého krasového „uročišča" a „pourošičša", krasovej „lanky" a „fácie". Niektorí autori (L. I. Voropaj – V. N. Andrejčuk, 1985) vyčleňujú aj „podmiestnosť". Keďže u nás sa viac-menej preferuje nemecká landšaftovedná škola, podotýkame, že základné porovnanie taxonomických jednotiek krajinných geosystémov ruskej a nemeckej landšaftovednej školy podáva Ľ. Mičian (in Ľ. Mičian – F. Zatkalík: Náuka o krajine a starostlivosť o životné prostredie. Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava 1984). Pre krasové landšaftné komplexy je charakteristický tzv. zrkadlový typ komponentnej štruktúry. Základným znakom ich vertikálnej medzikomplexnej štruktúry je prítomnosť podzemného podsystému.

Jednotlivým typom krasových landšaftných komplexov autori publikácie priraďujú jednotky morfologickej štruktúry landšaftných komplexov, ktoré vymedzili V. N. Solncev (1981), A A. Vidina (1970) a iní. Karstogénny landšaft s genetickým i paragenetickým rozvojom krasu sa vzťahuje na „landšaft", intenzívne skrasovatený landšaft na „miestnosť" a „podmiestnosť", skrasovatený landšaft na „uročišče" a landšaft s elementmi krasu na „poduročišče", „lanku" a „fáciu". Autori publikácie podotýkajú, že M. A. Gvozdeckij (1972) používa pojmy „mikrolandšaft" (zodpovedá vymedzeniu „uročišča") a „elementárny landšaft" (zodpovedá vymedzeniam „podurošičša", „lanky" a „fácie").

Druhá kapitola je venovaná metodike štúdia geneticko-morfologickej štruktúry skrasovatených landšaftov – postupnosti výskumu landšaftných komplexov (od ich vymedzenia v priestore a čase, cez analýzu ich zloženia a priestorovej štruktúry až po spoznanie ich fungovania, dynamiky a evolúcie, vrátane prognóz ich vývoja), landšaftnému mapovaniu a analýze priestorovej organizácie krajinných geosystémov.

Tretia kapitola podáva poznatky o regionálnych osobitostiach štruktúry skrasovatených landšaftov na príklade Kungurskej lesostepnej roviny v Preduralí a Prut-Dnesterskej lesostepnej roviny na juhozápadnom okraji Východoeurópskej roviny. Priestorovú štruktúru opisovaných druhov landšaftov zobrazujú mapy a grafické modely. V krasových landšaftných komplexoch prevláda najmä difúzny, koncentrický, plástový a rozrušený dentritický typ horizontálnej štruktúry. Skrasovatené landšafty na modelových územiach sa vyznačujú polygénnym typom geosystémových štruktúr, ktoré sú výsledkom pôsobenia fluviálnych a krasových procesov. Rozdrobenosť štruktúry skrasovatených landšaftov je spravidla vyššia ako rozdrobenosť štruktúry eróznych fluviálnych landšaftov.

Za zoznamom literatúry, ktorý obsahuje množstvo ruských a ukrajinských landšaftovedných titulov, sú tri dodatky týkajúce sa komentovanej legendy k mapách landšaftov vybraných územných častí Prut-Dnesterskej a Kungurskej lesostepnej roviny i značkového kľúča ku grafickým modelom priestorových štruktúr landšaftov.

Publikáciu odporúčame do pozornosti najmä geografom a geoekológom, ktorí sa zaoberajú výskumom krajinných geosystémov v krasových územiach.

Pavel Bella

M. M. PROSKURNJAK – V. M. ANDREJČUK: LANDŠAFTOGENEZ I PRIRODOKORISTUVANNJA NA ZAKARSTOVANICH TERITORIJACH
Ruta, Černivci, 1999, 87 strán

V nadväznosti na publikáciu „Struktura zakarstovanich landšaftiv: Teorija. Metodika. Regional'ni osoblivosti." z roku 1998 vyšla na Ukrajine ďalšia publikácia uvedených autorov zameraná na objasnenie vyčleňovania faktorov landšaftogenézy krasových území a možností ich antropogénneho využívania. Pozostáva z troch hlavných kapitol.

V prvej kapitole sa analyzujú priestorovo-pozičné, historicko-evolučné, lito-morfo-tektogénne, hydroklimatogénne, biogénne a antropogénne faktory landšaftogenézy dvoch modelových území – Prut-Dnesterskej a Kungurskej lesostepnej roviny.

V druhej kapitole sa zdôrazňuje význam krasu ako faktora landšaftogenézy. Hodnotí sa vplyv krasu na komponenty a morfogenézu i štruktúru landšaftov v Prut-Dnesterskej a Kungurskej lesostepnej rovine.

Problematika antropogénneho využívania krasových landšaftov je rozpracovaná v tretej kapitole. M. M. Proskurnjak (1997) stanovil agroekonomické kategórie pôd vzhľadom na typy krasových landšaftov. Najnižšia hodnota pôd je v karstogénnych landšaftoch s viac ako 75 % skrasovatenej plochy. V dôsledku ťažby ropy v Kungurskom regióne dochádza k znečisťovaniu podzemných vôd. Poľnohospodárske aktivity v krasových lesostepných landšaftoch Západnej Ukrajiny i v Priuralí spôsobujú znečisťovanie podzemných vôd minerálnymi i organickými látkami. Zvýšený obsah technogénnych rádionuklidov v krasových landšaftoch Prut-Dnesterskej lesostepnej roviny súvisí s haváriou Černobyľskej atómovej elektrárne. Záverom sa poukazuje na potrebu optimálneho využívania a ochranu krasových landšaftov.

Publikáciu vydali vo forme brožúry v náklade 300 výtlačkov. Podobne ako uvedená publikácia z roku 1998 určená je najmä pre geografov a geoekológov, ktorí sa zaoberajú komplexným výskumom krasových geosystémov.

Obe publikácie na seba obsahovo nadväzujú, pričom prezentujú ucelený pohľad na problematiku komplexného geografického výskumu krasových krajinných geosystémov. Ich autori deklarujú, že určenie potenciálu prírodných zdrojov a racionálne využívanie krajinných geosystémov závisí od poznania ich priestorovej štruktúry, zákonitosti fungovania, dynamiky a odolnosti voči antropogénnym vplyvom.

Pavel Bella

MARIAN PULINA: KRAS. FORMY I PROCESY
Vydavateľstvo Sliezskej univerzity, Katowice 1999, 375 strán

Ako je spomenuté v úvode publikácie, k napísaniu tohoto diela viedol autora predovšetkým nedostatok poľských príručiek k danej tematike. Takýto stav a Pulinove bohaté znalosti boli predpokladom vzniku akýchsi základov karsológie, knihy, ktorá zasvätene rozoberá rôznorodé geomorfologické procesy zodpovedné za vznik originálnych foriem povrchového i podzemného krasového reliéfu. Táto (podľa autora) príručka bola napísaná hlavne pre čitateľov, ktorých zaujíma špecifická morfológia a ďalšie javy krasového terénu, napríklad jaskyne. Podstatnou cieľovou skupinou sú však študenti geografie a geológie na poľských univerzitách.

Prof. M. Pulina patrí k silnej skupine poľských geomorfológov a geológov zaoberajúcich sa výskumom krasu. Ako sám hovorí, materiály uvedené v predstavovanej publikácii boli zhromažďované veľa rokov, v spoločnosti kolegov speleológov, počas jaskyniarskych expedícií a rôznych výskumov. Výsledky jeho prác viedli nielen k napísaniu tejto knižky, ale sú využívané aj vo výučbe na Sliezskej univerzite či univerzitách inde v Európe.

V prvej kapitole sa autor venuje krasovým horninám. Podáva význam vo vode rozpustných hornín v krasovom procese a tieto horniny rozdeľuje na tri skupiny: silne krasovatejúce, stredne krasovatejúce a termokrasové formy (ľad, firn...). Opisuje procesy prebiehajúce na všetkých konkrétnych krasových typoch hornín, ako aj vplyv štruktúrnych a tektonických pomerov horninového masívu na priebeh týchto procesov. Táto časť je doplnená bohatou obrázkovou dokumentáciou vo forme plánov jaskýň, rôznych blokdiagramov, tektonogramov či tabuliek.

Druhá kapitola je zasvätená krasovej morfológii. V úvode sa charakterizujú základné typy krasu, ďalej sú popísané všetky formy krasového reliéfu od mikroforiem cez mezoformy až po makroformy. Dokumentujú sa na mnohých príkladoch v podobe skíc, kresieb, máp a profilov.

V tretej kapitole, venovanej speleomorfológii, sa autor zaoberá charakterom jaskynného prostredia. Podáva jednak klasifikáciu rôznych typov jaskýň, jednak typov skalného reliéfu vznikajúceho podzemnými krasovými procesmi. Takisto tu opisujú jednotlivé jaskynné výplne.

Špecifickým režimom cirkulácie podzemných vôd sa M. Pulina zaoberá v kapitole o krasovej hydrológii. Dozvedáme sa o hydraulických vlastnostiach podzemných vôd v závislosti na rôznych formách priepustnosti horninového masívu. Takisto sú tu opísané metódy výskumu hydrologických pomerov v krasových územiach a vysvetlené hydrologické freatické a vadózne zóny.

Náplňou piatej kapitoly je krasová hydrochémia. Je tu uvedený význam chemického zloženia krasových vôd, procesy rozpúšťania krasových hornín, úloha CO_2 a agresívnosti vôd v týchto procesoch. Textovú časť dopĺňa množstvo chemických reakcií a vysvetľujúcich grafov.

V ďalšej kapitole je priestor venovaný chemickej krasovej denudácii. V úvodných častiach autor podáva klasifikáciu denudácií, ale aj metódy určovania jej veľkosti. V záverečnej časti potom uvádza rozsah chemickej krasovej denudácie na Zemi.

Evolúcia krasových území je podstatou nasledujúcej kapitoly. M. Pulina tu uvádza základné koncepcie vývinu krasových území s citáciami významných autorov, ktorí sa touto problematikou zaoberali. Takisto sú tu uvedené rôzne typy krasu na príkladoch z rôznych svetových krasových území.

Zaujímavá je ôsma kapitola, v ktorej je opísaný vplyv človeka na krasové územia. Autor sa zaoberá vývojom vzťahu človeka k takýmto územiam od prehistorického obdobia, kedy takýto terén predstavoval bezprostredné životné prostredie pračloveka, až po definovanie všeobecných problémov a súčasného ohrozenia krasových území. V závere sú opísané antropologické prejavy človeka v poľskom krase.

Pomerne rozsiahla je záverečná, deviata kapitola o metódach určovania a analýzach chemického zloženia vôd. Sú tu uvedené druhy chemických analýz, väčšia pozornosť sa venuje kvantitatívnym chemickým analýzam krasových vôd.

V závere knihy nájdeme bohatý zoznam literatúry, inventáre poľských jaskýň, index geografických názvov, vecný register a 18 farebných fotografií.

Zdá sa, že zámer autora i editora tejto zaujímavej publikácie sa naplnil. Knihu, ktorá má ambíciu byť odbornou príručkou pre študentov, karsológov a ďalších ľudí zaoberajúcich sa výskumom krasu a jaskýň, môžeme prirovnať k slovenskej Praktickej speleológii (J. Jakál a kol., 1982) či k českým Základom karsologie a speleologie (J. Přibyl, a kol., 1992), ktoré sú vhodnými učebnicami pre aktívnych speleológov. Aj keď je náplň týchto publikácií v mnohom odlišná, môže sa Pulinov KRAS stať takisto vyhľadávanou pomôckou hlavne pri všeobecnom štúdiu a výskume krasových území.

Ako veľké plus spomenieme ešte bohatý grafický a ilustračný materiál zaradený v tejto knihe. Prakticky každá kapitola je doplnená množstvom obrázkov, máp, grafov, profilov a tabuliek, čo hovorí o tom, že autorovi nešlo len o zhutnenie doteraz známych poznatkov a suché mentorovanie, ale je zrejmá jeho snaha na konkrétnych príkladoch čitateľovi predstaviť v texte rozoberanú problematiku.

Jedinou nevýhodou tejto publikácie je z pohľadu našinca hádam len to, že je celá napísaná v poľštine bez anglického či iného resumé.

Milan Marušin

031 01 Liptovský Mikuláš

17 aprila 2007

25 SEP 2003

JASKYŇA SOKOLOVÁ A POSCHODOVÝ POTOK

ŠTRUKTÚRNA MAPA

Na základe mapových podkladov speleoklubu Nicolaus zostavil a doplnil M.Marušin

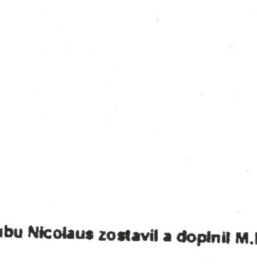
P' < 2 – 5 – 7 – 9 %
n = 43

P' < 1 – 3 – 5 – 7 – 10 %
n = 96

P n = 96
m = 20

S' < 2 – 8 – 14 – 21 %
n = 48

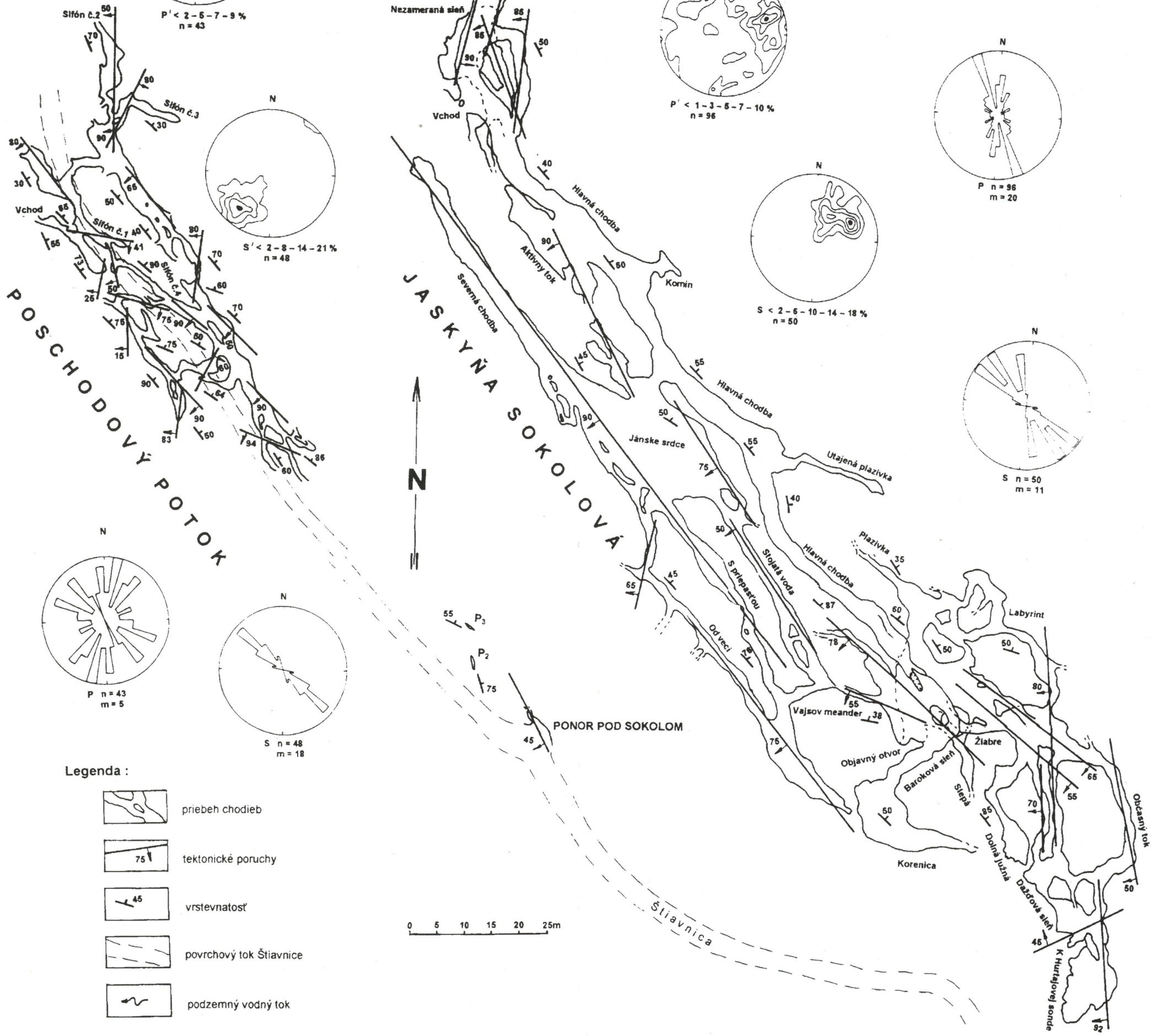
S < 2 – 6 – 10 – 14 – 18 %
n = 50



S n = 50
m = 11

P n = 43
m = 5

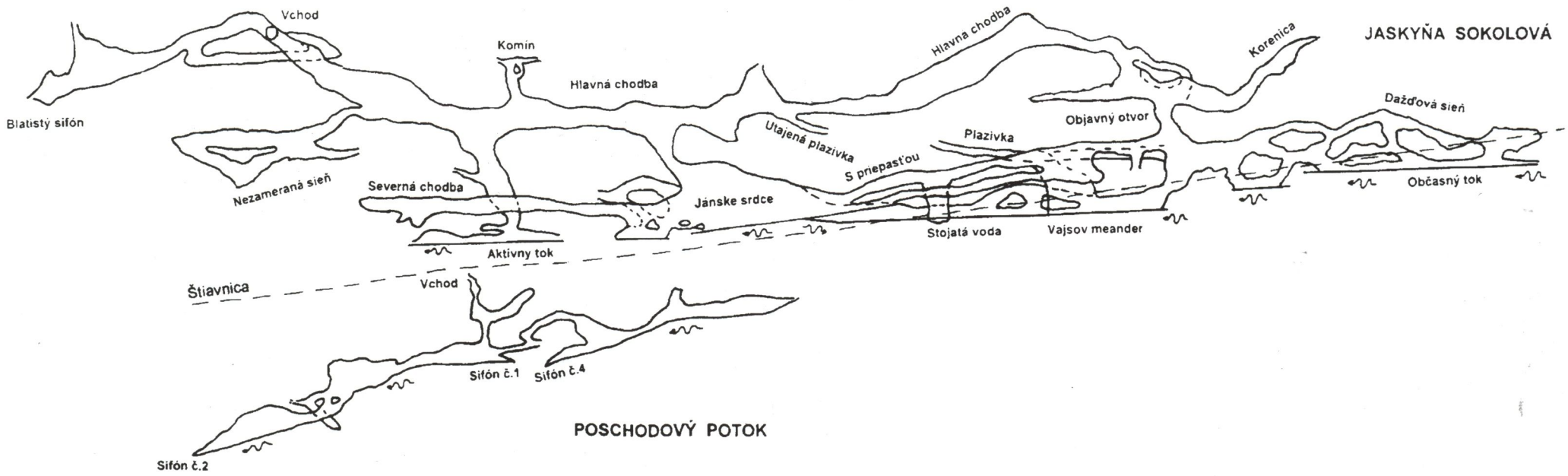
S n = 48
m = 18



Legenda :

- priebeh chodieb
- 75 — tektonické poruchy
- 45 — vrstevnatosť
- povrchový tok Štiavnice
- podzemný vodný tok

PRIEMET NA ROVINU S–J



Slovenské múzeum ochrany prírod
a jaskyniarstva
031 01 Liptovský Mikuláš