

A photograph of a cave interior. The cave is dimly lit, with a person in an orange suit and a red helmet sitting on a rock in the distance. The cave walls are dark and textured, and the floor is covered in rocks and debris. The overall atmosphere is mysterious and adventurous.

Arcajonit

27/2

2022

Správa slovenských jaskýň



ARAGONIT

vedecký a odborný časopis Správy slovenských jaskýň

Časopis uverejňuje:

- pôvodné vedecké príspevky z geologického, geomorfologického, klimatologického, hydrologického, biologického, archeologického a historického výskumu krasu a jaskýň, najmä z územia Slovenska
- odborné príspevky zo speleologického prieskumu, dokumentácie a ochrany jaskýň
- informatívne články zo speleologických podujatí
- recenzie vybraných publikácií

Vydavateľ: Štátna ochrana prírody SR, Tajovského ul. 28B, 974 01 Banská Bystrica
IČO 17 058 520

Adresa redakcie: Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš; e-mail: pavel.bella@ssj.sk

Zodpovedný redaktor: RNDr. Ján Zuskin

Hlavný editor: doc. RNDr. Pavel Bella, PhD.

Výkonný redaktor: Mgr. Miloš Melega, RNDr. Juraj Littva, PhD.

Redakčná rada: prof. RNDr. Pavel Bosák, DrSc., RNDr. Ľudovít Gaál, PhD., Ing. RNDr. Peter Gažík, prof. dr hab. Michał Gradziński, Mgr. Dagmar Haviarová, PhD.,
doc. RNDr. Jozef Jakál, DrSc., prof. RNDr. Ľubomír Kováč, CSc., Ing. Ľubica Nudziková, prof. Mgr. Martin Sabol, PhD., RNDr. Ján Zelinka

Časopis vychádza dvakrát ročne

Evidenčné číslo: EV 3569/09

ISSN 1335-213X

<http://www.ssj.sk/edicna-cinnost/aragonit/>

ARAGONIT

ročník 27, číslo 2/december 2022

Recenzenti vedeckých príspevkov z výskumu krasu a jaskýň: RNDr. Ľudovít Gaál, PhD., prof. dr hab. Michał Gradziński, Mgr. Dagmar Haviarová, PhD.,
RNDr. Alexander Lačný, PhD., RNDr. Vladimír Papáč, PhD., doc. RNDr. Ján Soták, DrSc.

© Štátna ochrana prírody SR, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš

Redaktor: Mgr. Bohuslav Kortman

Grafická úprava a sadzba: Ing. Ján Kasák

Tlač: Ekonoprint družstvo, Martin

Obrázky na obálke:

(1) Veľká Temná jaskyňa. Foto: P. Staník

(2) Ochtinská aragonitová jaskyňa. Foto: P. Staník

(3) Ochtinská aragonitová jaskyňa. Foto: P. Staník

(4) Veľká Temná jaskyňa. Foto: P. Staník

OBSAH / CONTENTS**VÝSKUM KRASU A JASKÝŇ / RESEARCH OF KARST AND CAVES**

| | |
|--|----|
| <i>P. Bella, P. Bosák: Nejednotnosť definície pojmu kryptokras a terminologické konzekvencie v typológii krasu na Slovensku a v Česku / The inconsistency in the definition of cryptokarst and terminological consequences in the karst typology in Slovakia and Czechia</i> | 61 |
| <i>I. Danielčáková, P. Bella, J. Littva: Jaskyne v paleogénnych zlepencoch na Slovensku / Caves in the Palaeogene conglomerates in Slovakia</i> | 68 |
| <i>L. Dušeková: Hodnotenie významnosti jaskýň – prehľad prístupov a metód a možnosti ich aplikácie na Slovensku / Evaluation of the significance of caves – an overview of the approaches and methods and possibilities of their application in Slovakia</i> | 77 |

SPRÁVY A AKTUALITY / REPORTS AND NEWS

| | |
|--|----|
| <i>P. Staník, I. Balciar: Starostlivosť o jaskyne v roku 2022 / Cave care in 2022</i> | 85 |
| <i>P. Labaška: Nový vodný zdroj pre Gombaseckú jaskyňu / New water source for the Gombasecká jaskyňa Cave</i> | 88 |
| <i>P. Labaška: Výmena zábradlia v Jasovskej jaskyni / Handrail renovation in the Jasovská jaskyňa Cave</i> | 88 |
| <i>P. Stankoviánsky: Rekonštrukcia elektroinštalácie v Bystrianskej jaskyni / Reconstruction of the electrical installation in the Bystrianska jaskyňa Cave</i> | 89 |
| <i>P. Bella: 14. vedecká konferencia „Výskum, využívanie a ochrana jaskýň“ / 14th Scientific Conference “Research, Use and Protection of Caves”</i> | 90 |
| <i>P. Gažík, M. Kudla: Slávnostné podujatie pri príležitosti 100. výročia objavovania Važeckej jaskyne / Celebrating the 100th anniversary of discovering the Važecká jaskyňa Cave</i> | 91 |
| <i>L. Gaál: Vietnamskí geológovia v našich jaskyniach / Vietnamese geologists in our caves</i> | 92 |

ZO ZAHRANIČIA / FROM ABROAD

| | |
|---|-----|
| <i>P. Gažík: 9. kongres Medzinárodnej asociácie sprístupnených jaskýň / 9th Congress of the International Show Caves Association</i> | 93 |
| <i>P. Bella: Sprístupnené jaskyne Texasu a juhovýchodného Nového Mexika / Show caves of Texas and New Mexico</i> | 94 |
| <i>P. Bella: Národný inštitút pre výskum jaskýň a krasu v Spojených štátoch amerických / National Cave and Karst Research Institute in the United States of America</i> | 101 |
| <i>J. Littva: Medzinárodné sympóziu Highlights of Geoscientific Cave Research / International Symposium Highlights of Geoscientific Cave Research</i> | 103 |

KARSOLOGICKÁ A SPELEOLOGICKÁ LITERATÚRA / KARSTOLOGICAL AND SPELEOLOGICAL LITERATURE

| | |
|--|-----|
| <i>V. Papáč: D. Gillieson, J. Gunn, A. Auler, T. Bolger (Eds.): Guidelines for Cave and Karst Protection</i> | 103 |
| <i>L. Gaál: S. Borzsák, Cs. Egri: Underground World Heritage – the caves of Aggtelek and Slovak Karst</i> | 104 |

SPOLOČENSKÉ SPRÁVY / SOCIAL REPORTS

| | |
|---|-----|
| <i>J. Zelinka: Dr. Jacek Piasecki (1946 – 2021)</i> | 105 |
| <i>M. Orfánus: František Bernadovič (1943 – 2022)</i> | 106 |

NEJEDNOTNOSŤ DEFINÍCIE POJMU KRYPTOKRAS A TERMINOLOGICKÉ KONZEKVENCIE V TYPOLOGII KRASU NA SLOVENSKU A V ČESKU

Pavel Bella^{1,2} – Pavel Bosák³

¹ Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš; pavel.bella@ssj.sk

² Katedra geografie, Pedagogická fakulta, Katolícka univerzita v Ružomberku, Hrabovská cesta 1, 034 01 Ružomberok; pavel.bella@ku.sk

³ Geologický ústav AV ČR, v. v. i., Rozvojová 269, 165 00 Praha 6, Česká republika; bosak@gli.cas.cz

P. Bella, P. Bosák: The inconsistency in the definition of cryptokarst and terminological consequences in the karst typology in Slovakia and Czechia

Abstract: Studying caves and other solution forms in isolated karsts in Slovakia and Czechia, we recognized the inconsistency in application of term cryptokarst in speleological and scientific literature. Two completely different concepts appeared in the first half of 1970's. The German terminology used this term to describe hidden karst in highly tectonized metamorphic terranes, where metamorphosed carbonate rock often not outcrop at the surface and karst forms were originated in the depth impounded in impermeable rocks. Such karst type has been known also as barred or subjacent karst. The French concept described surface or shallow subsurface karst forms developing under thin veneer of permeable unconsolidated sediments, soils, insoluble residua or weathering products. Such forms are often described as subcutaneous karst. Slovak and Czech karst terminology was affected rather by the German concept, especially when typifies karsts in metamorphic complexes. The French concept was not followed at all. Moreover, two other definitions of the term cryptokarst appeared – as karst or karst forms covered with impermeable sediments (in Hungarian literature from 1986), and as conglomerate karst with the presence of caves and almost no surface karst phenomena (in Russian literature from 1947). We propose to abandon the term cryptokarst as it is misused to describe four entirely different karst forms/types, with the respect to the meaning of Greek word krypto (hidden, secret, concealed), and because types of karst covered by these term meanings have internationally known equivalents.

Keywords: karst typology, terminology, intrastratal karst, subjacent karst, impounded karst, buried karst, covered karst, subcutaneous karst, karst barré, dammed karst, Ochtiná Aragonite Cave, Western Carpathians, Bohemian Massif

ÚVOD

V slovenskej i českej karsologickej literatúre sa pri opisoch niektorých výskytov tzv. izolovaného/rozptýleného krasu v metamorfovaných komplexoch zaužíval pojem *kryptokras* v zmysle Finka (1973). Týka sa to nielen zavrásnených šošoviek metamorfovaných vápencov (mramorov) a magnezitov v gemeriku Západných Karpát (Droppa, 1973; Hromas, 1981; Jakál, 1982, 1993a, b; Gaál a Ženiš, 1986 a ďalší), ale aj jednotlivých výskytov pester skupiny moldanubika Českého masívu (pozri Bosák et al. 1989b, s. 123). Význam výrazu *krypto* (z gréčtiny: *kryptos*) je *skrytý, tajný, ukrytý* a slovné spojenie *kryptokras* preto označuje skrytý kras na povrchu sa neprejavujúci (pretože je skrytý, ukrytý). V tomto zmysle pojem *kryptokras* Fink (1973, 1976) definoval ako kras viazaný na karbonátové, resp. rozpustné horniny zavrásnené v podobe zón alebo šošoviek do nepriepustných a nerozpustných hornín (pozri tiež Panoš, 1978, 2001), t. j. polohy rozpustných hornín sú obmedzené nepriepustnými a nerozpustnými horninami v podloží i nadloží, ako aj po stranách. Takýto typ krasu sa na povrchu terénu väčšinou vôbec neprejavuje. Panoš (1978, 2001, s. 123) ho označil ako *subtyp vnútrovrstvého (intrastratálneho) krasu*. Bosák et al. (1989a, s. 28) ho považujú za *subtyp podložného krasu (subjacent karst)*, čo je v ich poňatí kategória vnútrovrstvého krasu (s. 32).

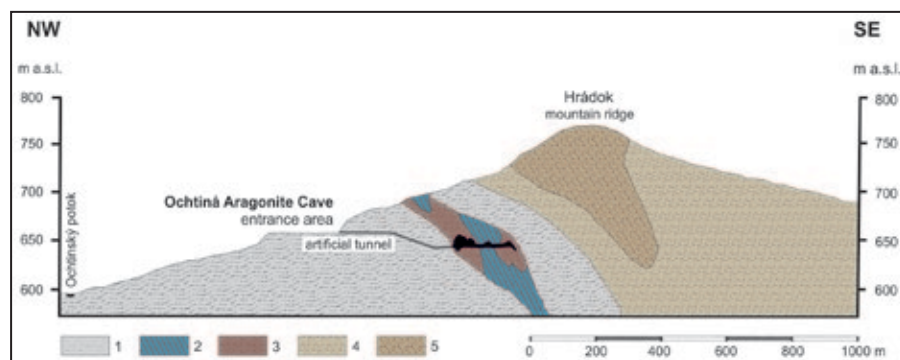
Táto štúdia bola vyvolaná skutočnosťou, že používanie pojmu *kryptokras* v medzinárodnej literatúre je veľmi nejednotné a jeho

zmysel je v rôznych národných školách odlišný. Na tento fakt sme narazili najmä pri spracovávaní a posudzovaní novších článkov o Ochtinskej aragonitovej jaskyni a krase na Hrádku pri Ochtinej (Slovenské rudohorie, Revúcka vrchovina), zadaných do zahraničných vedeckých časopisov.

KLASIFIKOVANIE KRASU NA HRÁDKU PRI OCHTINEJ ZA KRYPTOKRAS

V poslednom polstoročí sa v slovenskej speleologickej a odbornej literatúre Ochtin-

ská aragonitová jaskyňa opisuje ako súčasť *Ochtinského kryptokrasu* (obr. 1 a 2). Droppa (1973, s. 144) tento termín prvý raz uviedol pri zaraďovaní preskúmaných jaskýň na Slovensku do regionálnych celkov – pravdepodobne to bol dôsledok vydania viacjazyčného slovníka, zostaveného M. H. Finkom, pri príležitosti 6. medzinárodného speleologického kongresu (Olomouc, 1973). V predchádzajúcej typizácii krasových území v Západných Karpatoch Droppa (1966) kras na Hrádku pri Ochtinej ani nespomína, hoci Ochtinskú aragonitovú jaskyňu opísal už v roku 1957. Okrem planinového a tatranského krasu vyčlenil



Obr. 1. Schematický geologický rez Hrádkom a Ochtinskou aragonitovou jaskyňou (Ochtiný kras), Revúcka vrchovina (Gaál, 2004, upravené): drnavské súvrstvie = 1 – grafitické a sericiticko-grafitické fylity, 2 – kryštalický vápenc (mramor), 3 – ankerit, zvetraný ankerit; rožňavské súvrstvie = 5 – metamorfované kremenné droby a pieskovce, 6 – metamorfované kremenné pieskovce.

Fig. 1. Schematic geological cross-section of the Hrádok Hill and Ochtiná Aragonite Cave (Ochtiná Karst), Revúcka vrchovina Mountains (Gaál, 2004, modified): Dnava Formation = 1 – graphitic and sericitic-graphitic phyllites, 2 – crystalline limestone (marbles), 3 – ankerite, weathered ankerite; Rožňava Formation = 5 – metamorphosed quartz greywacke and sandstone, 6 – metamorphosed quartz conglomerate.



Obr. 2. Ochtinská aragonitová jaskyňa, zarovnaný strop a dovnútra sklonené facety. Foto: P. Bella
Fig. 2. Ochtiná Aragonite Cave, a solution flat ceiling and inward-sloping facets. Photo: P. Bella

pochovaný kras – kras pokrytý sedimentmi, ktoré zastavili alebo výrazne spomalili jeho ďalší vývoj (ako príklad uvádza Šumiacký kras v Horehronskom podolí a kras v okolí Rimavskej Soboty¹). Ani v ďalšej štúdií o typológii krasu na Slovensku od Mazúra a Jakála (1969) sa kras na Hrádku pri Ochtinej nekategorizuje, dokonca ani pochovaný kras. Takisto Bystrický et al. (1972) v prehľadovej kapitole o krase v Československu kras na Hrádku pri Ochtinej neuvádzajú, kras pokrytý neogénymi a kvartérnymi sedimentmi opisujú v rámci kotlinového krasu.

Až neskôr, po uvedenom speleologickom kongrese, Hromas (1981, s. 63 – 64) spomína „Ochtinský skrytý kras, tzv. kryptokras“ a pripomína, že má iba podzemné krasové formy. Kryptokras v nekrasovom teréne v oblasti Hrádku v Revúckej vrchovine následne uvádza aj Jakál (1982). Ochtinský kryptokras presnejšie vymedzili a opísali Gaál a Ženiš (1986), neskôr Gaál (1996, 2004). V rámci poslednej typológie krasu Slovenska Jakál (1993a, b) vyčlenil kryptokras ako samostatný typ krasu, ktorý sa viaže na šošovky kryštalických vápencov a magnezitov v nepriepustnom horninovom prostredí (rovnako aj v jeho štúdií o typológii krasu z roku 1978 v zmysle Finka, 1973). Následné priradenie krasu pri Ochtinej ku kryptokrasu prevzali mnohí ďalší autori opisujúci Ochtinskú aragonitovú jaskyňu. Hochmuth (2008, s. 124) podotýka, že pojem „kryptokras“ bol zavedený preto, že šošovky paleozoických metamorfovaných karbonátov „vôbec nevystupujú na povrch a krasové javy – hlavne jaskyne, sa objavili iba vďaka banským dielam“ razeným pri prieskume rudných ložísk na Hrádku.

Keďže v zahraničnej literatúre nie je kryptokras definovaný jednotne, pri posudzovaní článku od Pukanskej et al. (2020) recenzent-

mi, nepochádzajúcimi zo strednej Európy, boli vnesené pripomienky, či kras na Hrádku pri Ochtinej možno považovať za kryptokras. Túto problematiku treba analyzovať a posúdiť v rámci doterajšej, dosť komplikovanej a nejednotnej karsologickej terminológie vo svete.

KRYPTOKRAS – TERMINOLOGICKÉ PROBLÉMY

V ruskej literatúre pojem kryptokras (rus. *kriptokarst*, ponímajúc ako *skrytý karst*) použil Maruašvili v roku 1947 pri opise početných koróznosufózných jaskýň na planine v západnom Gruzínsku, ktorú budujú neogénne karbonatické konglomeráty, pričom na jej povrchu sa nevytvorili takmer žiadne krasové javy (hlavné krasové javy sú akoby „skryté“ pod povrchom terénu). V prehľadovej publikácii *Osnovy karstovedenia* tento pojem spomenul Maximovič (1963, s. 11) a uviedol, že Maruašvili (1947) ním označil krasové javy vytvorené v konglomerátoch s rozpustným tmelom².

Terminologický slovník *Glossary and multilingual equivalents of karst terms* z roku 1972 ani staršie karsologické a speleologické slovníky, lexikóny alebo kompendiá a učebnice (okrem Maximoviča, 1963) pojem kryptokras neuvádzajú – vo vzťahu ku krasu nevystupujúcemu na povrch obsahujú pojmy pochovaný kras (*buried karst*), pokrytý kras (*covered karst*), podložný kras (*subadjacent karst*) alebo medzivrstvový kras (*interstratal karst*) a vnútrovrstvový kras (*intrastratal karst*). Preto Bosák et al. (1989a) i Panoš (2001) uvádzajú, že pojem kryptokras zaviedol Fink (1973, 1976) na označenie intrastratálneho krasu viazaného na karbonátové, resp. rozpustné horniny zavrásnené v podo-

be zón alebo šošoviek do nepriepustných a nerozpustných hornín (polohy rozpustných hornín sú obmedzené nepriepustnými a nerozpustnými horninami v podloží i nadloží). Takto definovaný kryptokras sa na povrchu terénu väčšinou vôbec neprejavuje. Predtým Quinlan (1967) nazval typ krasu, ktorý nevystupuje na povrch terénu a je mladší ako okolité horniny, ako podpovrchový kras (*subsurface karst*); ten však môže zahrňovať všetky typy krasu neobjavujúce sa na povrchu. Pojem podložný kras (*subadjacent karst*) zaviedol Jennings už v roku 1966.

Vo francúzskom geografickom slovníku Gorge (1974) označil pojmom kryptokras formy povrchového krasu prekryté fluvialnými alebo ľadovcovými sedimentmi. Mimo strednej Európy, resp. mimo nemecky písanej literatúry sa pojmy „kryptokorózia“ a „kryptokras“ začali vzťahovať najmä na podpovrchové krasovanie a kras vytvorený pod priepustnými a nerozpustnými sedimentmi, resp. pod nerozpustnými zvyškami krasových hornín účinkom presakujúcich vôd (Nicod, 1975, 1976; Fabre a Nicod, 1982³), napr. subkutánne škrapy/kras⁴. Dávnejšie Panoš (1965) označil formy holého krasu, ktoré boli prekryté donesenými mladšími sedimentmi (nie produktmi zvetrávania), ako „sekundárne pokrytý kras“, t. j. pochovaný kras *sensu* Bosák et al. (1989a). Keďže termín kryptokras sa požíval nejednotne a s dosť podstatnými významovými odlišnosťami, Quinlan (1978) ho odporučil opustiť (pozri tiež Field, 2002).

Napriek tomu sa tento pojem naďalej používal – vo vzťahu ku krasovým formám vytvoreným pod priepustnými sedimentmi (napr. Timofeev et al., 1991; Nicod, 1994; Courrèges, 1997; Pulina, 1999; Dias a Cabral, 2002; Marsico et al., 2003; Lacroix, 2004), ako aj v zmysle definície Finka (1973). Navyše Hevesi (1986) začal za kryptokras považovať kras pochovaný pod nepriepustnými horninami, resp. sedimentmi. Podľa Bosáka et al. (1989a, s. 28) je kryptokras v zmysle Finka (1973, 1976) špeciálnym subtypom podložného krasu (*subadjacent karst*) vytvoreného v karbonátových horninách obkolesených nekarbonátovými horninami. Salomon et al. (1995) však používajú pojem kryptokras ako synonymum pokrytého, resp. podpovrchového (subkutánneho) krasu, v ktorom sú skrasované vápence so škrapmi pokryté pôdou a miestami nerozpustnými sedimentmi. Rovnako Klopogge a Frost (1999) uvádzajú kryptokras ako ďalší (významom rovnocenný) pojem na označenie pokrytého krasu, skúmajúc kras pokrytý neogénymi sedimentmi. V dôsledku nejasného, resp. nedostatočne presného vymedzenia týchto pojmov Chen et al. (1986) klasifikujú svetoznámy „Lunan stone forest“ v južnej Číne pokrytý nekrasovými

³ Pôvodná francúzska definícia kryptokrasu navyše nezodpovedá významu slova „krypto“ (skrytý, tajný, ukrytý – teda na povrchu sa neprejavujúci), pretože tieto krasové javy sú vždy sčasti (i keď malé) na povrchu obnažené. Preto pre kryptokras vo francúzskom zmysle je vždy lepšie použiť termín subkutánny kras (subcutaneous karst) alebo podpôdny kras (subsoil karst).

² Novšie ruské karsologické terminológie vymedzenie kryptokrasu podľa Maruašvilho (1947) neuvádzajú.

⁴ Pojem subkutánny sa skôr často používal na označenie príporchovej časti krasu (dnes epikrasová zóna; pozri Ford a Williams, 1989).

¹ Droppa (1967) považuje za pochovaný kras aj Hybský kras v Liptovskej kotline.

horninami ako podložný kras (*subadjacent karst*) alebo pokrytý kras (*covered karst*), kým Maire et al. (1991) a Sweeting (1995) ako kryptokras. Ford a Williams (1989) termín kryptokras vôbec neuvádzajú, aby vo vydaní z roku 2007 zhrnuli, že kryptokras označuje krasové formy vyvinuté pod pokrývkou priepustných sedimentov, ako sú pôdne, glaciálne a periglaciálne sedimenty alebo zvyškové nerozpustné íly. Choppy (2008) charakterizuje kryptokras ako súbor foriem vytvorených rozpúšťaním krasových hornín v hĺbke, čím sa narušuje pokryv nadložných hornín⁵.

Pojem kryptokras sa objavuje aj v novej literatúre. Veress et al. (2013), resp. Veress (2016⁶, 2020) považujú za kryptokras kras pokrytý nespevnenými nepriepustnými a nerozpustnými sedimentmi, zatiaľ čo kras pokrytý priepustnými sedimentmi Veress nazýva skrytý kras (*concealed karst*) – rovnako ako Hevesi (1986). Veress (2016, 2022) rozlišuje štyri varianty kryptokrasu: alogénny kryptokras, autogénny kryptokras, prechodný kryptokras a kryptokras vytvorený z pochovaného krasu. Z uvedeného prehľadu vidieť, že pojem kryptokras sa naďalej používa nejednotne, v nerovnakom význame.

TYPY KRASU NEVYSTUPUJÚCEHO NA ZEMSKÝ POVRCH

PODLOŽNÝ A POKRYTÝ KRAS

Krasové formy vytvárajúce sa v rozpustných horninách v podloží mladších a litologicky odlišných súvrství Jennings (1966, s. 217) nazval ako *subadjacent karst* (podložný kras), nasledujúc Martina (1965). Tento pojem zaviedol v súvislosti s opisom *subadjacent karst collapse doline*. Podotkol, že v takýchto prípadoch treba pojem *subadjacent karst* uprednostniť pred pojmom *covered karst* (pokrytý kras), ktorý je viac spájaný s tenkou pokrývkou sedimentov alebo pôdy na povrchu krasu (pozri tiež Jennings, 1971, 1979, 1985). Pojem *subadjacent karst* sa začal preferovať prevažne v austrálskej a anglickej literatúre (Sweeting, 1972 a ďalší). Zväčša ide o kras väčšieho rozsahu.

V rámci severoamerickej terminológie kras v podloží kompaktných hornín alebo sedimentov, ktorého krasové formy sú mladšie ako jeho nadložie, Quinlan (1967) pôvodne označil ako podpovrchový kras (*subsurface karst*) – teda kras pod staršími horninami, ktorý môže alebo nemusí byť spojený s procesmi prebiehajúcimi v súčasnej krajine. Pri detailnejšom rozpracovaní typológie krasu Quinlan (1972, 1978) premenoval *subsurface karst* na *interstratal karst* (medzivrstvový = interstratálny kras). *Interstratal karst* radí medzi pokrytý kras (v širokom chápaní), ďalej s ním aj pochovaný kras (*buried karst*) pod mladšími, relatívne nepriepustnými sedimentmi, zahalený kras

(*mantled karst*) pod mladšími priepustnými alochtónnymi sedimentmi a podpôdny kras (*subsoil karst*)⁷.

V slovinkej krasovej terminológii Gams et al. (1973) vyčlenili *prikriti kras* (pod tenkým nepriepustným sedimentárnym pokrovom, jeho tvary sa na povrchu odrážajú iba čiastočne, *subadjacent karst*), *skriti kras* (pod nepriepustnými sedimentmi, povrchovými tvarmi sa neprejavuje), *prekriti kras* (pod priepustnými naplaveninami, povrchovými tvarmi sa prejavuje) a *podtalni kras* (pod zemnou/pôdnou pokrývkou, *subsoil karst*, *subcutaneous karst*).

Nadväzujúc na pôvodnú severoamericú terminológiu Palmer a Palmer (1989) podotýkajú, že namiesto pojmu *interstratal karst* je prijateľnejší pojem *intrastratal karst*, pretože proces rozpúšťania krasových hornín v hĺbke neprebíha iba pozdĺž rozhraní medzi vrstvami či pozdĺž litologických rozhraní. Intrastratálny kras pritom delia na: (1) podložný kras (*subadjacent karst*) vytváraný pod nerozpustným nadložnými horninami účinkom atmosférických vôd obsahujúcich CO₂ z povrchových zdrojov a (2) hypogénny kras (*hypogene karst*) vytváraný vodami, ktorých agresivnosť (schopnosť rozpúšťať krasové horniny) je daná hlbinnými zdrojmi. Názvy týchto dvoch typov krasu (*subadjacent karst*, *hypogene karst*) však nie sú odvodené jednotne – jeden podľa pozície krasu, druhý podľa procesu krasovatenia – nezohľadňujú použitie rovnakého klasifikačného kritéria na jednom stupni triedenia. Zhang Shouyue (1989, s. 303) považuje pojmy *intrastratal karst* a *subadjacent karst* za synonymá.

V anglickom terminologickom slovníku Lowe a Waltham (1995) preferujú pojem *interstratal karst*, na ktorý vzťahujú formy vytvorené rozpúšťaním podložných horninových jednotiek, najmä veľmi rozpustných evaporitových hornín; avšak môžu byť rovnako bežné, ale menej ľahko rozpoznateľné aj v zachovaných zvyškoch karbonátových hornín.

Najmä vo vzťahu k prevládajúcim hydrogeologickým štruktúram sadrovcového krasu (horizontálne alebo mierne sklonené súvrstvia v pahorkatinách a nižších vrchovinách) Klimchouk (1996, 2002), resp. Klimchouk a Ford (2000) delia *intrastratal karst* na hlboko položený kras (*deep-seated karst*; nie je zreteľný na povrchu terénu), podložný kras (*subadjacent karst*; zreteľný na povrchu, avšak nie hlboko prerezaný dolinami) a prerezaný kras (*entrenched karst*; celý alebo z väčšej časti svojej hĺbky je prerezaný a odvodňovaný zahlbennými dolinami)⁸.

Krasové formy pokryté mladšími sedimentmi prislúchajú pochovanému krasu (*buried karst*) alebo zahalenému krasu (*mantled*

karst) – oba typy sa vytvárajú z holého krasu (*bare karst*, *naked karst*, *open karst*). Kým pochovaný kras nie je súčasťou súčasnej krajiny (fosíly kras, paleokras), zahalený kras je jej súčasťou, t. j. exogénne procesy vplyvajú aj na vývoj krasu pod pokrývkou sedimentov a pôdy (Quinlan, 1967, 1978). V pochovanom krase (*buried karst*), pokrytom nepriepustnými sedimentmi, na zemskom povrchu nie sú žiadne prejavy krasovatenia podložných hornín (Gvozdeckij, 1955; Bosák et al., 1989a; Veress, 2016).

Skrasovatený povrch pokrytý pôdou sa označuje ako *subsoil karst* (Quinlan, 1967, 1978; Gams, 1971; Knez et al., 2012; Šebela a Liu, 2014 a ďalší) alebo *soil-covered karst* (Veress, 2016, 2020). Lowe a Waltham (1995) spájajú utlmený vývoj krasovej krajiny, kde sú karbonátové horniny ovplyvnené rozpúšťaním pod pôdnou pokrývkou, s pojmom *covered karst*. Už Sawicki (1908, 1909) poukázal, že pokrytie planín Slovenského krasu produktmi zvetrávania prekážalo ďalšiemu krasovateniu. Gvozdeckij (1955) označil kras s pôdno-eluviálnou pokrývkou ako *soddy karst*. Panoš (1965) označil kras, ktorý sa vytvára pod pokrývkou produktov zvetrávania, ako „*primárne pokrytý kras*“. Gams et al. (1973), Slabe (1999), Knez et al. (2003), ako aj Knez a Slabe (2006) označujú skalné formy v krase vytvorené pod pôdou a sedimentmi ako *subcutaneous karst*. Avšak už predtým boli identickým pojmom označené podpovrchové jaskyne (*subcutaneous caves*), ktoré sa vytvárajú pod permafrostom na svahoch s južnou expozíciou počas jeho roztápania (Ciry, 1959).

Vymedzenie pojmu *covered karst* tak, že ide o skrasovatený povrch pokrytý pôdou (Monroe, 1970; Lowe a Waltham, 1995), sa javí ako príliš úzke. Gvozdeckij (1955) okrem *soddy karst* vyčleňuje *covered karst* pokrytý nekrasovými horninami nezastavujúcimi krasovatenie. Hevesi (1986), ako aj Veress et al. (2013) považujú za pokrytý kras: (1) kras pokrytý nespevnenými nepriepustnými a nerozpustnými sedimentmi, ako aj (2) kras pokrytý priepustnými sedimentmi = skrytý kras (*concealed karst*). Predtým však Gams et al. (1973) definovali *skriti kras* ako kras prekrývaný nepriepustnými sedimentmi do takej miery, že je bez povrchových krasových javov. Vzhľadom na výrazný rozdiel medzi úzkym a širokým chápaním pokrytého krasu treba pojem *covered karst* presnejšie vymedziť vo vzťahu k základnému významu slova „pokrytý“. Prímernejším sa javí považovať za pokrytý kras (*covered karst*) iba kras, ktorý najskôr do určitej miery skrasovatel a až následne bol pokrytý sedimentmi či inými horninami, t. j. pochovaný kras (*buried karst*⁹), zahalený kras (*mantled karst*) a podpôdny kras (*subsoil karst*, avšak tento typ krasu sa vyvíjal hlavne pod pôdou či tenkým sedimentárnym pokrovom!). Na krasové horniny, v ktorých sa vytvoril *intrastratal* či *interstratal karst*, boli uložené mladšie sedimenty už pred ich skrasovatením (kras dovtedy nebol vytvorený).

⁵ Tým sa priblížil poňatiu Jenningsa (1985, s. 107, 112 – 113).

⁶ Veress (2016) vniesol terminologické nekonzistencie týkajúce sa pojmu *covered karst* (pokrytý kras), zamieňajúc ho voľne za *buried karst* (pochovaný kras) či *concealed karst* (skrytý kras), aj keď zjavne ide o odlišné kategórie krasu/paleokrasu. To sa odráža aj v jeho „klasifikácii“ kryptokrasu.

⁷ Ďalej vymedzil aj *subakvatický kras* (*subaqueous karst*) zahrnujúci zatopený kras (*drowned karst*; po stúpnutí morskej hladiny), *podriečiskový kras* (*subfluvial karst*; pod povrchovými vodnými tokmi) a *podmorský kras* (*submarine karst*; pod zaplavovanou časťou pobrežia počas prílivu).

⁸ Takéto delenie kategórie *subadjacent karst* sa nezdá byť dostatočne podložené, pretože vždy ide o kras podložný, a preto je jedno, v akej hĺbke sa vytváral, a to bez priamej súvislosti s bývalým povrchom terénu.

⁹ Diskusiu relevantnej terminológie a zhrnutie vtedajších názorov obsahuje prehľad Bosáka et al. (1989a, s. 25–31) s príslušnými definíciami (s. 31–32), neskoršie redefinície rovnakých pojmov sa však môžu značne odlišovať.

KARST BARRÉ – FRANCÚZSKY POJEM NEPRESNE VYMEDZOVANÝ V ANGLO-AMERICKEJ TERMINOLÓGI

Francúzsky pojem *karst barré* bol prvotne priradený vápencovému krasu, ktorý je z povrchu rozdelený strmými až vertikálnymi puklinovými intrúziami (dajkami) obmedzujúcimi, resp. zahradzujúcimi prúdenie podzemných vôd (Corbel, 1957). Krasovatenie sa začalo až po zahradení rozpustných hornín nerozpustnými a málo priepustnými horninami a vývoj krasu prebiehal najmä pod hladinou podzemnej vody vo freatickej zóne. V južnom Francúzsku, severozápadne od Montpellieru bol opísaný kras, ktorý bol prehradený zlomami (Avias a Dubois, 1963; Dubois, 1963). Gams (1969) opisuje *karst barré* v Slovinsku zahradený dolomitovou bariérou. Gams et al. (1973) označili *karst barré* ako prehradený kras – izolovaný alebo aspoň z troch strán obkolesený a prehradený krasový masív, v ktorom susedné nepriepustné horniny alebo lokálna erózna báza (Vorfluter) udržiavajú hlbokú freatickú zónu. Panoš (1978, 2001) nazýva *karst barré* ako zahradený kras. Poznavaňa, že sa vzťahuje na rozpustné horniny podkovovito obklopené horninami nerozpustnými, ktoré v rozpustnom masíve ovplyvňujú krasovatenie, pretože obmedzujú obeh podzemnej vody (nerozpustné horniny predstavujú miestnu eróznú bázu, ktorá určuje vertikálny rozsah voľného prúdenia vody a zadržuje ju).

Nedôsledným preberaním pojmu *karst barré* do mimofrancúzskej literatúry však väčšinou vznikli dosť značné rozdiely vzhľadom na jeho pôvodný význam. Začal sa používať prevažne na označenie krasu s litologicky obmedzeným (limitovaným) rozsahom, ktorý je úplne alebo takmer úplne ohraničený horninami s nízkou priepustnosťou, zabraňujúcimi vytekaniu podzemných vôd (Monroe, 1970; Bögli, 1980; Djordjević et al., 2014). Jennings (1971, s. 3, 1985, s. 6) priradil francúzskemu pojmu *karst barré* pojem *impounded karst* (uzavretý, zamknutý kras) – kras úplne obklopený nepriepustnými horninami, ktoré musí výtok podzemných vôd z krasu prekonať, aby dosiahol eróznú bázu. V porovnaní s podložitým krasom (*subadjacent karst*) uvádza, že *impounded karst* vytvárajúci sa v značne obmedzených podmienkach dosahuje menšie rozmery. Bögli (1980, s. 114) však poznamenáva, že francúzsky pojem *karst barré* (v originálnom vymedzení) nemá v angličtine ekvivalent. Úzky pozdĺžny *impounded karst*, ktorý tvoria strmé vrstvy vápencov po vrásnení, následne (v nadväznosti na Jenningsa) opisuje Osborne (2002, 2005). De Waele a Gutiérrez (2022) konštatujú, že kras úplne obkolesený nerozpustnými horninami sa často nazýva *impounded karst* alebo *karst barré*. V nemeckej literatúre sa *karst barré* (zahradený kras) uvádza ako *gesperrter Karst* (zamknutý kras) alebo *Riegelkarst* (Trimmel et al., 1965, s. 58), v talianskej literatúre ako *carso confinato* (pozri Panoš, 2001, s. 100).

S pôvodne vymedzeným zahradeným krasom (*karst barré*) Lauritzen (2001) po-

rovnáva pruhovitý kras (*stripe karst*¹⁰) v prekambriických a paleozoických mramoroch škandinávskych kaledonidov (v nórskej časti Škandinávského pohoria). Ide o úzky pás karbonátov prevažne s veľmi strmými až vertikálnymi vrstvami, ktoré sú po stranách zahradené nepriepustnými horninami a na hornom okraji zvyčajne vystupujú na povrch terénu. Ford a Williams (2007, s. 4) opisujú *karst barré* ako izolovaný kras uzavretý (*impounded* – podobne ako Jennings, 1985) nepriepustnými horninami (rovnako ako v predchádzajúcej anglickej literatúre), čo nie presne zodpovedá pôvodnému Corbelovmu (1957) poňatiu. Za jeho subtyp považujú pruhovitý kras (*stripe karst*). Čalič-Ljubojević a Milišević (2005) považujú za pruhovitý kras, ako subtyp kontaktného krasu (*contact karst*), aj úzky vápencový chrbát (zväčša neizolovaný), ktorý priečne prerezávajú alochtónne vodné toky, pričom viaceré freatické jaskyne sú staršie ako prelomové doliny.

Vo francúzskej literatúre, vrátane frankofónnej oblasti Kanady, sa naďalej pridŕžajú pôvodného významu pojmu *karst barré*. Týmto pojmom (zahradený kras) sa označuje hydrogeologická štruktúra skrasovatených hornín, ktoré siahajú nadol pod horný okraj zahradzujúcich nerozpustných hornín, cez ktorý oteká voda z krasu v úrovni hladiny podzemných vôd (Schroeder a Arseneault, 1978; Choppy, 1988; Audra, 1994, 1997; Bauer, 1996; Audra a Bigot, 2005). V nadväznosti v anglicky písaných publikáciách Audra et al. (2002), Audra a Palmer (2011, 2013, 2015) označujú kras, v ktorom horný okraj freatickej zóny a odtok vody nadväzujú na štruktúrne vystupujúce nepriepustné horniny alebo horný okraj akumulácie fluviaálnych sedimentov, ako *dammed karst* (prehradený kras). Pojem *dammed karst* použil už Gams (1998, s. 184), píšuc o vývoji krasového reliéfu v podmienkach zahradeného krasu. Ak je kras prestúpený viacerými dajkami, v jednotlivých hydrogeologických oddelených častiach krasu sa vytvárajú samostatné hladiny podzemnej vody, napr. na planine Hirao-dai na japonskom ostrove Kjúsú (Urata et al., 1997; Urata, 2001). V glaciálnych oblastiach môže vývoj niektorých vysoko položených jaskýň ovplyvniť ich zahradenie ľadovcom (Valen et al., 1997; *glacially dammed karst caves*).

TERMINOLOGICKÉ KONZEKVENCIE V TYPOLÓGI KRASU NA SLOVENSKU A V ČESKU

Na základe uvedeného prehľadu o nejednotnom používaní pojmu kryptokras a typoch krasu nevystupujúcich na zemských povrchoch možno potvrdiť zatriedenie Ochtinského krasu do kryptokrasu v zmysle Finka (1973). Avšak z hľadiska nejednoznačného a diskutabilného používania pojmu kryptokras vo svetovej literatúre sa jednoznačnejšie javí klasifikovať „neveľký“ izolovaný Ochtinský kras ako uzavretý kras (*impounded karst*). Polohou pod menej priepustnými a nerozpustnými horninami, keď krasovatenie (vývoj jaskýň) je oveľa mladšie ako vek ohraničujúcich hornín, preukazuje aj

znaky podložného krasu. Ten sa však zvyčajne viac pridružuje ku krasu väčšieho rozsahu¹¹, kým Ochtinský kras zaberá plochu len 0,2 km² (Droppa, 1973). Pruh vápencových šošoviek na Hrádku sa po zahĺbení doliny Ochtinského potoka sčasti odkryl a miestami vychádza na povrch (Ševčík a Kantor, 1956). Líniovitým zoradením nadväzujúcich vápencových šošoviek, sčasti odkrytých na povrch terénu, Ochtinský kras má aj určité črty pruhovitého krasu s mladším skrasovatením (vývojom jaskýň) v porovnaní s vekom ohraničujúcich hornín. Karbonáty (mramor a ankerit) na povrch vychádzajú bez náznačkov skrasovatenia, Ochtinská aragonitová jaskyňa komunikuje s povrchom len prostredníctvom zlomov. Po skončení geologického prieskumu boli karbonáty časom zasutínované a zdokumentované iba v dvoch odkryvoch (Gaál, 2004).

Ochtinská aragonitová jaskyňa sa začala vytvárať pravdepodobne v skorom pleistocéne až pliocéne (Bosák et al., 2002; Bella et al., 2022), dávno po uzavretí paleozoických vápencov do podoby šošovky obkolesenej sericiticko-grafitickými fylitmi (Gaál, 2004). Následné skrasovatenie takmer úplne izolovaných šošoviek kryštálických vápencov, ktoré boli čiastočne metasomaticky premenené na ankerity (Ševčík a Kantor, 1956), prebiehalo vzhľadom na tamjšiu zložitú geologickú stavbu a hydrogeologické pomery v obmedzených podmienkach (obr. 1). Zrážkové vody presakujúce cez nadložné rozlámene nekarbonátové horniny rozpúšťali vápence a spôsobili oxidáciu ankeritov, pričom vznikali oxyhydroxidy Fe (goethit, okre). Oxid uhličitý vznikajúci pri oxidácii ankeritov zosilnil rozpúšťanie vápencov (Rajman et al., 1993; Bosák et al., 2002; Bella et al., 2022).

V Revúckej vrchovine sa okrem šošoviek kryštálických vápencov vyskytujú aj viaceré šošovky magnezitov (s niekoľkými zdokumentovanými jaskyňami), ktoré boli pred čiastočným skrasovatením, zintenzívneným oxidáciou prítomného Fe, zahradené grafiticko-sericitickými bridlicami a fylitmi (Gaál a Ženiš, 1986; Gaál et al., 2017 a ďalší).

Príklady z Českého masívu, ktoré boli označené ako kryptokras, sú ojedinelé. Ide len o jednotlivé lokality v pestrej skupine molданubika (paleozoikum) južných a západných Čiech, napr. Blížná alebo Loreta (Bosák et al., 1989b, s. 123). Metamorfované vápence sú tu zavrásnené a uzavreté v iných metamorfovaných horninách (fylity, amfibolity, ruly a pod.) a tvoria v nich pruhy, ktoré mnohokrát dnes vychádzajú na povrch a sú morfológicky výrazné. Je zaujímavé, že kras na oboch lokalitách nebol pôvodne označený ako kryptokras (Tůma a Bosák, 1981; Bosák a Koroš, 1989; Panoš a Pučálka, 1990; Bosák, 1991). Z hľadiska tohto článku ide úplne a jednoznačne o pruhovitý kras (*stripe karst*), podobne ako tektonicky porušené pruhy metamorfovaných karbonátov tzv. skupiny Branné silesika, napr. v okolí Jeskyně Na Špičáku (obr. 3 a 4) a pri Supíkoviaciach. Ďalšou lokalitou, ktorá môže byť klasifikovaná ako zahradený kras (*karst barré*) alebo uzavretý

¹¹ ktorý väčšinou budujú horizontálne alebo mierne sklonené súvrstvia rozpustných hornín pokryté mladšími, zväčša sedimentárnymi horninami (prevažne mimo horských oblastí, resp. v oblastiach nepostihnutých komplikovanými horotvornými procesmi).

¹⁰ Termín *stripe karst* zaviedol nórsky geológ a speleológ G. Horn v roku 1937.



Obr. 3. Tektonicky rozposúvaná poloha kryštalických karbonátov skupiny Branné (zalesnené elevácie) vystupujúcich ako tvrdoše z kryštalického podložía a pokryvu kvartérnych uloženín (stripe karst; medzi dedinami Písečná a Supíkovice, pohľad na severozápad). Foto: P. Bosák

Fig. 3. Tectonically displaced strike of crystalline carbonates of the Branná Group (forested elevations) emerging as inselbergs from the crystalline basement and the cover of Quaternary deposits (stripe karst; between the villages of Písečná and Supíkovice, view to NW). Photo: P. Bosák



Obr. 4. Jeskyně Na Špičáku, zarovnaný strop a dovnútra sklonené facety. Foto: P. Bella

Fig. 4. Jeskyně Na Špičáku Cave, a solution flat ceiling and inward-sloping facets. Photo: P. Bella

kras (*impounded karst*), je kras masívu Králického Sněžníka na česko-poľskom pohraničí. Metamorfované vápence sú tu zavrásnené v zložitej vnútornej štruktúre orlicko-sněžníckeho kryštalínika, navyše značne porušenej mladými zlomovými štruktúrami, ktorá prepojuje územie horného povodia rieky Moravy na južnom svahu a horného povodia riečky Klešnica na severnej strane masívu (v Poľsku) a spôsobuje podzemný preliv vôd od severu na juh (súborné Ouhrabka v Hromas et al., 2009, s. 328; Ouhrabka a Bosák, 2014).

ZÁVER

Pojem kryptokras sa v doterajšej literatúre používa v nerovnakom význame. Označuje sa

ním: (1) kras vytvorený pod priepustnými sedimentmi, (2) zriedkavejšie kras, resp. krasové formy pokryté nepriepustnými sedimentmi, ojedinele dokonca (3) konglomerátový kras s výskytom jaskýň a takmer absenciou povrchových krasových javov, alebo (4) zväčša izolovaný kras, resp. pruhu a šošovky krasových hornín ohraničené málo priepustnými až nepriepustnými horninami. Preto už pred 45 rokmi bol predložený návrh, aby sa tento pojem prestal používať. Napriek tomu sa v menšej miere stále

používa a naďalej pretrvávajú nejednotnosť jeho obsahového vymedzenia (definovania). Preto vo viacerých, najmä širšie zameraných typológiách krasu kryptokras chýba. Širšie zavedenie pojmu kryptokras v karsologickej terminológii si vyžaduje jeho presné a nediskutabilné vymedzenie (odstránenie viacvýznamovosti). Viacmenej je jasné, že definícia zahradeného krasu (*karst barré* podľa Corbela, 1957) do značnej miery nezodpovedá definícii kryptokrasu podľa Finka (1973) – kým prvý pojem sa vzťahuje na nezavrásnený alebo len slabopostihnutý, zväčša nemetamorfovaný kras prehradený mladšími dajkami alebo zlomovými štruktúrami, druhý pojem opisuje izolovaný kras v silne zvrásnených a metamorfovaných orogenných jednotkách. Francúzske poňatie krypto-

krasu a jeho tvarov (v skutočnosti podpôdny alebo subkutánný kras) nezodpovedá významu výrazu „krypto“ (prvá časť zložených slov s významom „skrytý, tajný“), pretože jeho tvary nie sú úplne pokryté mladšími uloženinami.

Preto sa pre nejednotnosť definícií a s ohľadom na ich historický vývoj (deformáciu) pojem kryptokras neodporúča používať, čo tvrdil už Quinlan (1978). Z tohto dôvodu by sa nemal používať ani v geomorfologickej typológii krasu Západných Karpát a Českého masívu. Typy krasu doteraz považované za kryptokras (kras na Hrádku pri Ochtinej v Revúckej vrchovine) treba klasifikovať podľa presnejších a pritom zaužívaných kategórií typov krasu (v kontexte s podobnými typmi krasu v zahraničí). Ochtinský kras je vhodnejšie namiesto kryptokrasu priradiť k uzavretému krasu (*impounded karst*). V porovnaní s podložným krasom (*subadjacent karst*) – v originálnej podobe, ako bol prvotne opísaný, Ochtinský kras nie je vytvorený v horizontálnych, resp. subhorizontálnych súvrstviach krasových a nadložných menej priepustných až nepriepustných hornín, navyše bez prejavov rútenia na povrchu v dôsledku skrasovania podložných rozpustných hornín. Následkom pokračujúcej denudácie okolitého terénu a zahľbovania dolín, keď sa karbonáty viac odkrývajú na povrch, Ochtinský kras nadobúda znaky zahradeného pruhovitého krasu (*dammed stripe karst*), avšak s obmedzeným a rozptýleným prísakom atmosférických vôd do podzemia a bez splavovania sedimentov z povrchu do jaskynných priestorov. Väčšinu rozptýlených typov krasu v Českom masíve možno klasifikovať ako pruhovitý kras (*stripe karst*; moldanubikum), eventuálne ako uzavretý kras (*impounded karst*; masív Králického Sněžníka).

S cieľom zosúladiť a dotvoriť celkovú typológiu krasu typy krasu doteraz považované za kryptokras treba prehodnotiť a zúžiť do jednej unifikovanej podoby. Z hľadiska významu výrazu „krypto“ sa najvhodnejším javí definovanie kryptokrasu podľa Finka (1973), ktorý navyše tento pojem použil ako prvý. V porovnaní s krasom pokrytým priepustnými alebo nepriepustnými sedimentmi je viac „skrytým, utajeným“ krasom kras v podobe pruhov alebo šošoviek, ktorý úplne alebo takmer úplne ohraničujú málo priepustné až nepriepustné horniny.

Za cenné rady a pripomienky ďakujeme recenzentom RNDr. Ľudovítovi Gaalovi, PhD., a prof. dr hab. Michalovi Gradzińskému. Príprava štúdie bola súčasťou úlohy 04.03 Správy slovenských jaskýň v Pláne hlavných úloh Štátnej ochrany prírody Slovenskej republiky na rok 2023. Podiel P. Bosáka bol podporený inštitucionálnym financovaním Geologického ústavu AV ČR, v. v. i., č. RV06798531 a vnútorným projektom č. 7448.

Literatúra

- AUDRA, P. 1994. Karsts Alpins, Genèse de grands réseaux souterrains. Exemples: le Tennenengebirge (Autriche), l'Île de Crémieu, la Chartreuse et le Vercors (France). *Karstologia Mémoires*, 5, 280 s.
- AUDRA, P. 1997. Le rôle de la zone épinoyée dans la spéléogénèse. In Jeannin, P.-Y. (Ed.): *Proceedings of the 12th International Congress of Speleology (La Chaux-De-Fonds, 10 - 17 August 1997)*, 1, Basel, 165-167.
- AUDRA, P. – BICOT, J.-Y. 2005. Processus de spéléogénèse: réseaux de contact et épinoyés. In Audra, P. (Ed.): *Méailles et la région d'Annot. Museo di Storia Naturale e Archeologia, Montebelluna*, 53-58.
- AUDRA, P. – PALMER, A. N. 2011. The pattern of caves: controls of epigenic speleogenesis. *Géomorphologie: relief, processus, environnement*, 4, 359-378. <https://doi.org/10.4000/geomorphologie.9571>
- AUDRA, P. – PALMER, A. N. 2013. The Vertical Dimension of Karst: Controls of Vertical Cave Pattern. In Shroder, J. F. (Editor in chief), Frumkin, A. (Ed.): *Treatise on Geomorphology*, vol. 6. Academic Press, San Diego, 186-206. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374739-6.00098-1>

- AUDRA, P. – PALMER, A. N. 2015. Research frontiers in speleogenesis. Dominant processes, hydrogeological conditions and resulting cave patterns. *Acta Carsologica*, 41, 3, 315–348. <https://doi.org/10.3986/ac.v44i3.1960>
- AUDRA, P. – QUINIF, Y. – ROCHETTE, P. 2002. The genesis of the Tennengebirge karst and caves (Salzburg, Austria). *Journal of Cave and Karst Studies*, 64, 3, 153–164.
- AVIAS, J. – DUBOIS, P. 1963. Sur la nappe aquifère des karsts barrés par failles du Bas Languedoc. *Spelunca Mémoires*, 3, 68–72.
- BAUER, J. 1996. Principes de karstologie physique. *Les Cahiers de l'E. F. S. (Ecole Française de Spéléologie, Lyon)*, 7, 60 s.
- BELLA, P. – BOSÁK, P. – PRUNER, P. – HERCMAN, H. – PUKANSKÁ, K. – BARTOŠ, K. – GAÁL, L. – HAVAROVÁ, D. – TOMČÍK, Š. 2022. Speleogenesis in a lens of metamorphosed limestone and ankerite: Ochtiná Aragonite Cave, Slovakia. *International Journal of Speleology*, 51, 1, 13–28. <https://doi.org/10.5038/1827-806X.51.1.2397>
- BOSÁK, P. 1991. Phreatic cave system of the Blížná graphite deposit, South Bohemia, Czechoslovakia. *Studia carsologica*, 5, 7–35.
- BOSÁK, P. – BELLA, P. – ČÍLEK, V. – FORD, D. C. – HERCMAN, H. – KADLEC, J. – OSBORNE, A. – PRUNER, P. 2002. Ochtiná Aragonite Cave (Western Carpathians, Slovakia): Morphology, Mineralogy of the Fill and Genesis. *Geologica Carpathica*, 53, 6, 399–410.
- BOSÁK, P. – FORD, D. C. – GLAZEK, J. 1989a. Terminology. In Bosák, P. – Ford, D. C. – Glazek, J. – Horáček, I. (Eds.): *Paleokarst. A Systematic and Regional Review*. Elsevier – Academia, Amsterdam – Praha, 25–31. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-98874-4.50010-0>
- BOSÁK, P. – HORÁČEK, I. – PANOŠ, V. 1989b. Paleokarst of Czechoslovakia. In Bosák, P. – Ford, D. C. – Glazek, J. – Horáček, I. (Eds.): *Paleokarst. A Systematic and Regional Review*. Elsevier – Academia, Amsterdam – Praha, 107–135. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-98874-4.50015-X>
- BÖGLI, A. 1980. *Karst Hydrology and Physical Speleology*. Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg – New York, 284 s.
- BYSTRICKÝ, J. – MAZÚR, E. – JAKÁL, J. 1972. Karst of Czechoslovakia. In Herak, M. – Stringfield, V. T. (Eds.): *Karst, Important Karst Regions of the Northern Hemisphere*. Elsevier, Amsterdam – London – New York, 297–325.
- ČALIČ, J. – MILIŠEVIĆ, M. 2005. Morphological evolution of through gorges in the stripe karst of the ridge Dževrinska greda: North-eastern Serbia. *Bulletin of the Serbian Geographical Society*, 85, 1, 3–10. (in Serbian, English abstract and summary) <https://doi.org/10.2298/gsgd0501003c>
- CIRY, R. 1959. Une catégorie speciale de cavités souterraines: les grottes cutanées. *Annales de spéléologie*, 14, 23–30.
- CORBEL, J. 1957. Les karsts du Nord-ouest de l'Europe et de quelques régions de comparaison. Etude sur le rôle du climat dans l'érosion des calcaires. *Institute des Etudes Rhodaniennes de l'Université de Lyon, Memoires et Documents*, 12, Publication hors-série de la Revue de Géographie de Lyon, Lyon, 541 s.
- COURRÈGES, M. 1997. Le crypto-karst de la péninsule du Médoc. Crypto-altération, dissolution, karst sous-marin et évolution quaternaire. *Quaternaire*, 8, 2–3, 289–304.
- DE WAELE, J. – GUTIÉRREZ, F. 2022. Introduction to Karts. In *Karst Hydrogeology, Geomorphology and Caves*. Wiley Blackwell, 1–14. <https://doi.org/10.1002/9781119605379.ch1>
- DIAS, R. P. – CABRAL, J. 2002. Interpretation of recent structures in an area of cryptokarst evolution—neotectonic versus subsidence genesis. *Geodinamica Acta*, 15, 4, 233–248. <https://doi.org/10.1080/09853111.2002.10510756>
- DJORDJEVIĆ, D. M. – RADIVOJEVIĆ, A. R. – PAVLOVIĆ, M. A. – DJORDJEVIĆ, M. G. – STANKOVIĆ, M. N. – FILIPOVIĆ, I. M. – FILIPOVIĆ, S. I. 2014. Preliminary geochemical investigation of karst barré from eastern Serbia Sokobanja basin. *Bulgarian Chemical Communications*, 46, 4, 771–776.
- DROPPA, A. 1957. Ochtinská aragonitová jaskyňa. *Geografický časopis*, 9, 3, 169–184.
- DROPPA, A. 1966. Typisation of the karst regions in the Carpathians. In O. Štelcl (Ed.): *Problems of the Speleological Research, Part II. Proceedings of the International Speleological Conference (Brno, June 29 – July 4, 1964)*. Academia, Praha, 23–32.
- DROPPA, A. 1967. Krasové javy v doline Bieleho Váhu. *Geografický časopis*, 19, 2, 141–153.
- DROPPA, A. 1973. Prehľad preskúmaných jaskýň na Slovensku. *Slovenský kras*, 11, 111–157.
- DUBOIS, P. 1963. Les circulations souterraines dans les karsts barrés de Bas Languedoc. In Trimmel, H. (Ed.): *Troisième Congrès International de Spéléologie (Wien – Obertraun – Salzburg 1961)*, II, 167–174.
- FABRE, G. – NICOD, J. 1982. Modalité et rôle de la corrosion crypto-karstique dans les karst méditerranéen et tropicaux. *Zeitschrift für Geomorphologie N. F.*, 26, 2, 209–224.
- FIELD, M. S. 2002. *A Lexicon of Cave and Karst Terminology with Special Reference to Environmental Karst Hydrology*. United States Environmental Agency, Washington, D. C., 214 s.
- FINK, M. H. (Ed.) 1973. *Mehrsprachiges Lexikon der Karst- und Höhlenkunde (Speläologie)*. Entwurf. UIS Kommission für Dokumentation, 45 s.
- FINK, M. H. 1976. Zum Stand der phänomenologischen und typologischen Karstforschung. *Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft*, 118, 2, 211–236.
- FORD, D. C. – WILLIAMS, P. W. 1989. *Karst Hydrogeology and Geomorphology*. Unwin Hyman, London – Boston – Sydney – Wellington, 601 s.
- FORD, D. C. – WILLIAMS, P. W. 2007. *Karst Hydrogeology and Geomorphology*. Wiley, Chichester, 562 s. <https://doi.org/10.1002/9781118684986>
- GAÁL, L. 1996. Prieskum a ochrana aragonitových jaskýň v okolí Hrádku. In Bella, P. (Ed.): *Sprístupnené jaskyne – výskum, ochrana a využívanie*. Zborník referátov z odborného seminára (Medzev 18. – 20. 9. 1996). SSJ, Liptovský Mikuláš, 130–133.
- GAÁL, L. 2004. Geológia Ochtinskej aragonitovej jaskyne. *Slovenský kras*, 42, 37–56.
- GAÁL, L. – NÉMETH, Z. – BELLA, P. – KODÉRA, P. 2017. Caves in magnesite – a rare phenomenon of karstification: The case study from Slovakia. *Mineralia Slovaca*, 49, 2, 157–168.
- GAÁL, L. – ŽENIŠ, P. 1986. Kras Revúckej vrchoviny. *Slovenský kras*, 24, 27–60.
- GAMS, I. 1969. Some Morphological Characteristics of the Dinaric Karst. *The Geographical Journal*, 135, 4, 563–572. <https://doi.org/10.2307/1795104>
- GAMS, I. 1971. Podtalne kraške oblike. *Geografiski vestnik*, 43, 27–45.
- GAMS, I. – KUNAVER, J. – RADINJA, D. 1973. Slovenska kraška terminologija. *Katedra za fizično geografijo, Oddelek za geografijo FF, Ljubljana*, 77 s.
- GAMS, I. 1998. Gemorphogenetics of the Classical Karst – Kras. *Acta Carsologica*, 27, 2, 181–198. <https://doi.org/10.3986/ac.v27i2.509>
- Glossary and multilingual equivalents of karst terms. UNESCO, Paris, 1972, 72 s.
- GORGE, P. 1974. *Dictionnaire de la géographie*, 2e édition. Paris, 452 s.
- GVOZDEKIJ, N. A. 1965. Types of karst in the U. S. S. R. In O. Štelcl (Ed.): *Problems of the Speleological Research. Proceedings of the International Speleological Conference (Brno, June 29 – July 4, 1964)*. Academia, Praha, 47–54.
- HEVESI, A. 1986. Hidegvízlek létrehozta karsztok osztályozása. *Földrajzi értesítő*, 35, 3–4, 231–254.
- HOCHMUTH, Z. 2008. Krasové územia a jaskyne Slovenska. *Geographia Cassoviensis*, 2, 2, 210 s.
- HORN, G. 1937. Über einige Karsthöhlen in Norwegen. *Mitteilungen über Höhlen und Karstforschung*, 1937, 1, 1–15.
- HROMAS, J. 1981. Kras v Slovenském rudohoří. In Kučera, B. – Hromas, J. – Skřivánek, F.: *Jeskyně a propasti v Československu*. Academia, Praha, 63–64.
- HROMAS, J. Red. 2009. *Jeskyně. Chráněná území ČR, XIV. Agentura ochrany přírody a krajiny a EkoCentrum, Praha – Brno*, 328–330.
- CHEN, Z. – SONG, L. – SWEETING, M. M. 1986. The pinnacle karst of the stone forest, Lunan, Yunnan, China: an example of a subjacent karst. In Paterson, K. – Sweeting, M. M. (Eds.): *New directions in karst*. Geobooks, Norwich, 597–607.
- CHOPPY, J. 1988. Les facteurs déterminants de l'hydrogéologie karstique du Vercors. SCIALET, N° spécial 1988 (2ème Congrès d'hydrogéologie karstique dans les Prealpes française du centre et du Jura, Grenoble Octobre 1973), 36–58.
- CHOPPY, J. 2008. Pourquoi se creusent les grottes? *Karstologia Mémoires*, 16, 200 s.
- JAKÁL, J. 1978. Morfoštruktúrna analýza a jej využitie pri typológii krasu. *Slovenský kras*, 16, 17–37.
- JAKÁL, J. 1982. Kras v Československu. In Jakál, J. a kol.: *Praktická speleológia*. Osveta, Martin, 339–359.
- JAKÁL, J. 1993a. Geomorfológia krasu Slovenska. Mapa 1 : 500 000. *Slovenský kras*, 31, 13–28.
- JAKÁL, J. 1993b. Karst geomorphology of Slovakia. Typology. Map of the scale 1:500 000. *Geographia Slovaca*, 4, GÚ SAV, Bratislava, 38 s.
- JENNINGS, J. N. 1966. The Big Hole near Braidwood, New South Wales. *Journal and Proceedings of the Royal Society of New South Wales*, 98, 215–219.
- JENNINGS, J. N. 1971. *Karst*. Australian National University Press, Canberra, 252 s.
- JENNINGS, J. N. 1979. Cave and karst terminology. *Australian Speleological Federation Newsletter*, 83, 3–21.
- JENNINGS, J. N. 1985. *Karst Geomorphology*. Basil Blackwell, Oxford – New York, 293 s.
- KLIMCHOUK, A. B. 1996. The typology of gypsum karst according to its geologic and geomorphological evolution. *International Journal of Speleology*, 25, 3–4, 49–60. <http://dx.doi.org/10.5038/1827-806X.25.3.4>
- KLIMCHOUK, A. 2002. Evolution of Karst in Evaporates. In Gabrovšek, F. (Ed.): *Evolution of Karst: From Prekarst to Cessation*. Založba ZRC, Carsologica, Postojna – Ljubljana, 61–96.

- KLIMCHOUK, A. B. – FORD, D. C. 2000. Types of Karst and Evolution of Hydrogeologic Setting. In Klimchouk, A. B. – Ford, D. C. – Palmer, A. N. – Dreybrodt, W. (Eds.): *Speleogenesis. Evolution of Karst Aquifers*. National Speleological Society, Huntsville, Alabama, U. S. A., 45–53.
- KLOPPROGGE, J. T. – FROST, R. L. 1999. Infrared emission spectroscopy study of the dehydroxylation of 10 \AA halloysite from a Neogene cryptokarst of South Belgium. *Geologica Belgica*, 2, 3–4, 213–220.
- KNEZ, M. – SLABE, T. – LIU, B. 2012. Major stone forest, litomorphogenesis and development of typical shilin (Yunnan, China). *Acta Carsologica*, 41, 2–3, 205–218. <https://doi.org/10.3986/ac.v41i2-3.558>
- KNEZ, M. – OTONIČAR, B. – SLABE, T. 2003. Subcutaneous stone forest (Trebnje, central Slovenia). *Acta Carsologica*, 32, 1, 29–38. <https://doi.org/10.3986/ac.v32i1.362>
- KNEZ, M. – SLABE, T. 2006. Lithological and morphological characteristics and rock relief of the Lao Hei Gin shilin-stone forest (Lunan, SW China). *Acta Carsologica*, 35, 1, 99–105. <https://doi.org/10.3986/ac.v35i1.246>
- LACROIX, M. 2004. Cryptokarst. In Goudie, A. S. (Ed.): *Encyclopedia of Geomorphology*, vol. 1. Routledge, London, 205.
- LAURITZEN, S.-E. 2001. Marble stripe karst of the Scandinavian Caledonides: An end-member in the contact karst spectrum. *Acta Carsologica*, 30, 2, 47–79.
- LOWE, D. – WALTHAM, T. 1995. *A Dictionary of Karst and Caves*. BCRA Cave Studies Series, 6, 40 s.
- MAIRE, R. – ZHANG, S. – SONG, S. 1991. Génèse des karsts subtropicaux de Chine du sud (Guizhou, Sichuan, Hubei). *Grottes et karsts tropicaux de Chine Méridionale, Karstologia mémoires*, 4, 162–186.
- MARSICO, A. – SELLERI, G. – MASTRONUZZI, G. – SANŠO, P. – WALSH, N. 2003. Cryptokarst: a case-study of the Quaternary landforms of southern Apulia (southern Italy). *Acta Carsologica*, 32, 2, 147–159. <https://doi.org/10.3986/ac.v32i2.344>
- MARTIN, J. 1965. Quelques types de dépressions karstiques du Moyen Atlas central. *Revue de géographie du Maroc*, 7, 95–106.
- MARLAVIŠILI, L. I. 1947. Karstovye javlenija v neogenovom konglomerate Central'noj Megralii (Zapadnaja Gruzija). Geomorfologičeskaja chatakeristika kriptokarsta. Tezisy dokladov Molotovskoj karstovoj konferencii (Molotov, 26. – 31. 1. 1947). Molotovskij estestvenno-naučnyj universitet, Molotovskij gosudarstvennyj universitet imeni Gorkogo, Molotov, 41. referát, 3 strany (zborník referátov bez číslovania strán).
- MAXIMOVIČ, G. A. 1963. Osnovy karstovedenija, tom 1. Perm'skij gosudarstvennyj universitet imeni Gorkogo, Perm, 444 s.
- MAZÚR, E. – JAKÁL, J. 1969. Typologické členenie krasových oblastí na Slovensku. *Slovenský kras*, 7 (1967–1968), 5–40.
- MORNOE, W. H. 1970. *A Glossary of Karst Terminology*. Geological Survey Water-Supply Paper 1889-K, United States Government Printing Office, Washington, 26 s.
- NICOD, J. 1975. Corrosion de type crypto-karstique dans les karsts méditerranéens. *Bulletin de l'Association de géographes français*, 427–428, 52, 289–297. <https://doi.org/10.3406/bagf.1975.4859>
- NICOD, J. 1976. Corrosion du type crypto-karstique dans les karsts Méditerranéens. In Gams, I. (Ed.): *Karst Processes and Relevant Landforms (Proceedings of the International Symposium on Standardization of Field Research Methods)*. Department of Geography, Ljubljana University, Ljubljana, 71–80.
- NICOD, J. 1994. Plateaux karstiques sous couverture en France. *Annales de Géographie*, 103, 576, 170–194. <https://doi.org/10.3406/geo.1994.13744>
- OSBORNE, A. R. L. 2002. Paleokarst: cessation and rebirth? In Gabrovšek, F. (Ed.): *Evolution of Karst: From Prekarst to Cessation*. Založba ZRC, *Carsologica*, Postojna – Ljubljana, 97–115.
- OSBORNE, A. R. L. 2005. Partitions, Compartments and Portals: Cave Development in internally impounded karst masses. *International Journal of Speleology*, 34, 1–2, 71–81. <http://dx.doi.org/10.5038/1827-806X.34.1.6>
- OUHRABKA, V. – BOSÁK, P. 2014. Stop No. 1: Horní Morava Valley. In Stefaniak, K. – Ratajczak, U. – Wróblewski, W. (Eds.): *Materiały 48. Sympozjum Speleologicznego, Kletno 16. – 19. 10. 2014. Sekcja Speleologiczna Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika, Kraków*, 21–27.
- PALMER, M. V. – PALMER, A. N. 1989. Paleokarst of the United States. In Bosák, P. – Ford, D. C. – Głazek, J. – Horáček, I. (Eds.): *Paleokarst. A Systematic and Regional Review*. Elsevier – Academia, Amsterdam – Praha, 337–363.
- PANOŠ, V. 1965. Genetic Features of a Specific Type of the Karst in the Centrale European Climate Morphogenetic Area. In O. Štelcl (Ed.): *Problems of the Speleological Research, Part I. Proceedings of the International Speleological Conference (Brno, June 29 – July 4, 1964)*. Academia, Praha, 11–23.
- PANOŠ, V. 1978. Krasové typy podle hledisek geologických (k typologii krasu I). *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Facultas rerum naturalium*, 58, *Geographica–Geologica*, XVII, 83–101.
- PANOŠ, V. 2001. *Karsologická a speleologická terminologie*. Knižné centrum, Žilina, 352 s.
- PANOŠ, V. – PUČÁLKA, R. 1990. Těžba grafitu a kras v Československé vrchovině. *Sborník Československé geografické společnosti*, 95, 1, 1–12.
- PUKANSKÁ, K. – BARTOŠ, K. – BELLA, P. – GAŠINEC, J. – BLISTAN, P. – KOVANIČ, L. 2020. Surveying and high-resolution topography of the Ochtiná Aragonite Cave based on TLS and digital photogrammetry. *Applied Sciences*, 10, 13, 4633. <https://doi.org/10.3390/app10134633>
- PULINA, M. 1999. *Kras. Formy i procesy*. Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice, 375 s.
- RAJMAN, L. – RODA, Š. jr. – RODA, Š. sen. – ŠČUKA, J. 1993. Untersuchungen (ber die Genese der Aragonithöhle von Ochtiná (Slowakei). *Die Höhle*, 44, 1, 1–8.
- QUINLAN, J. F. 1967. Classification of karst types: a review and synthesis emphasizing the North American literature 1941–1966. *Bulletin of the National Speleological Society*, 29, 3, 107–109.
- QUINLAN, J. F. 1972. Karst-related mineral deposits and possible criteria for the recognition of paleokarsts: A review of preservable characteristics of Holocene and older karst terranes. *Proceedings of the 24th International Geological Congress (Montreal, 21–30 August 1972)*, 6, 156–168.
- QUINLAN, J. F. 1978. *Types of Karst with Emphasis on Cover Beds in their Classification and Development*. Unpublished Ph. D. Dissertation. The University of Texas at Austin, 323 s.
- SALOMON, J.-N. – POMEL, S. – NICOD, J. 1995. L'évolution des cryptokarsts: comparaison entre le Périgord-Quercy (France) et le Franken Alb (Allemagne). *Zeitschrift für Geomorphologie*, 39, 3, 381–409. <https://doi.org/10.1127/zfg/39/1995/381>
- SAWICKI, L. S. 1908. Szkic krasu słowackiego z poglądem na cykl geograficzny w krasie w ogóle. *Kosmos*, 33, 6–7, 395–444.
- SAWICKI, L. R. 1909. Ein Beitrag zum geographischen Zyklus im Karst. *Geographische Zeitschrift*, 15, 4, 185–204 a 5, 259–281.
- SCHROEDER, J. – ARSENEAULT, S. 1978. Discussion d'un karst dans le gypse d'Hillsborough, Nouveau-Brunswick. *Géographie physique et Quaternaire*, 32, 3, 249–261. <https://doi.org/10.7202/1000304ar>
- SLABE, T. 1999. Subcutaneous rock forms. *Acta Carsologica*, 28, 2, 255–271. <https://doi.org/10.3986/ac.v28i2.496>
- SWEETING, M. M. 1972. *Karst Landforms*. Macmillan, London, 362 s.
- SWEETING, M. M. 1995. *Karst in China: Its geomorphology and environment*. Springer, Berlin – Heidelberg, 265 s. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-79520-6>
- ŠEBELA, S. – LIU, B. 2014. Structural geological characteristics of karst caves and major stone forest, Yunnan, China. *Acta Carsologica*, 43, 1, 115–128. <https://doi.org/10.3986/ac.v43i1.572>
- ŠEVČÍK, R. – KANTOR, J. 1956. Aragonitová jaskyňa na Hrádku pri Jelšave. *Geologické práce, Správy*, 7, 161–171.
- TIMOFFEV, D. A. – DUBLIANSKIJ, V. N. – KIKNADZE, T. Z. 1991. Terminologija karsta. *Nauka*, Moskva, 259 s.
- TRIMMEL, H. et al. 1965. *Speläologisches Fachwörterbuch. Akten des 3. Internationalen Kongresses für Speläologie (Wien – Obertraun – Salzburg 1961), Band C*, Wien, 109 s.
- TUMA, S. – BOSÁK, P. 1981. Historie a způsob těžby v Kolowratově šachtě (Loreta u Klatov). *Rozpravy Národního technického muzea, Studie z dějin hornictví*, 11, 139–142.
- URATA, K. 2001. Karst Hydrogeological and Morphological Importance of Dykes in a Pure and Massive Limestone Terrain. *Abstracts of Conference Papers, Fifth International Conference on Geomorphology, Tokyo, August 23–28, 2001*. Transactions, Japanese Geomorphological Union, 22, 4, C–252.
- URATA, K. – FUJII, A. – YOSHIMURA, K. – INOKURA, Y. 1997. Karst Hydrogeology of Hirao-dai Plateau, Fukuoka Prefecture, Southwestern Japan. *Excursion Guidebook, 104th Annual meeting of the Geological Society of Japan*, 189–215.
- VALEN, V. – LAURITZEN, S.-E. – LØVJIE, R. 1997. Sedimentation in a high-latitude karst cave: Sirjordgrotta, Nordland, Norway. *Norsk Geologisk Tidsskrift*, 77, 4, 233–250.
- VERESS, M. 2016. *Covered Karsts*. Springer, Berlin – Heidelberg – New York, 536 s. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-7518-2>
- VERESS, M. 2020. Karst Types and Their Karstification. *Journal of Earth Science*, 31, 3, 621–634. <https://doi.org/10.1007/s12583-020-1306-x>
- VERESS, M. 2022. A General Description of Karst Types. *Encyclopedia*, 2, 1103–1118. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia2020073>
- VERESS, M. – NÉMETH, I. – UNGER, Z. – KÉRI, P. 2013. Predicting Potential Sites of Covered Karstification. *Journal of Geography and Geology*, 5, 1, 1–18. <http://dx.doi.org/10.5539/jgg.v5n1p1>
- ZHANG SHOUYUE 1989. Paleokarst of China. In Bosák, P. – Ford, D. C. – Głazek, J. – Horáček, I. (Eds.): *Paleokarst. A Systematic and Regional Review*. Elsevier – Academia, Amsterdam – Praha, 297–311. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-98874-4.50024-0>

JASKYNE V PALEOGÉNNÝCH ZLEPENCOCH NA SLOVENSKU

Ivona Danielčáková – Pavel Bella – Juraj Littva

Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš;
ivona.danielcakova@ssj.sk, pavel.bella@ssj.sk, juraj.littva@ssj.sk

I. Danielčáková, P. Bella, J. Littva: Caves in the Palaeogene conglomerates of Slovakia

Abstract: The article gives a general overview of the caves formed in the Palaeogene conglomerates of the Central Western Carpathians. As of 1. 7. 2023, 92 caves are registered. More than 3/5 of these caves are up to 10 m long, and only eight caves are longer than 41 m. The longest cave of them is the Tomášovská jaskyňa Cave, which reaches 276 m. Significant differences in the percentage content of carbonate in the conglomerates result from the different settings of their sedimentation areas. The Súľov-Hričov and Spišsko-Šariš sedimentary areas contain up to 98 % of carbonate clasts in conglomerates. Their continuous spatial occurrence on the surface and the sufficient thickness of the strata enabled the origin and development of several karst phenomena, mostly caves. The caves formed in these conglomerates are sculpted by uniform corrosion, mainly related to underground water flow. They are characterised by some phreatic and epiphreatic morphologies (oval conduits, ceiling pockets and irregular hollows, wall niches) and carbonate speleothems, mainly in conglomerates with a higher content of carbonate clasts. The Tomášovská jaskyňa is the only cave with a solution flat ceiling. Entrance parts of these caves have usually been modified by frost weathering. There is a strong dependence of speleogenesis on the lithological composition of conglomerates. The Liptov and Orava sedimentary areas, where the carbonate material is less prevalent in the conglomerates, are limited in the number and length of caves. Corrosion caves form in conglomerates containing carbonate clasts and cement. In partially soluble conglomerates, corrosion-suffusion caves form – the dissolution of carbonates releases insoluble particles that are washed away by running water.

Keywords: Palaeogene, Western Carpathians, carbonatic conglomerate, clastokarst, cave, corrosion, suffusion

ÚVOD

Krasové javy vznikajú aj v horninách, ktoré sa zvyčajne neradia k typickým karbonátom, no napriek petrografickým odlišnostiam im môžu zodpovedať svojim chemickým zložením. Patria k nim aj zlepenec, ktorých klasty a/alebo tmel tvoria prevažne karbonáty. Jaskyne v paleogénnych zlepencoch nie sú tak početne zastúpené ako v širšie vyskytujúcich sa vápencoch, ktoré sú navyše vhodnejšie na krasovatenie. V paleogénnych zlepencoch je na území Slovenska zaregistrovaných 90 jaskýň (Bella et al., 2018). Vcelku sú tieto jaskyne pre odbornú i širšiu verejnosť menej lákavé, preto aj poznatky o ich genéze a morfológii sú zväčša neucelené. Tento článok sumarizuje doterajšie poznatky a podáva ucelený prehľad o jaskyniach v paleogénnych zlepencoch na Slovensku.

ZLEPENCOVÝ KRAS

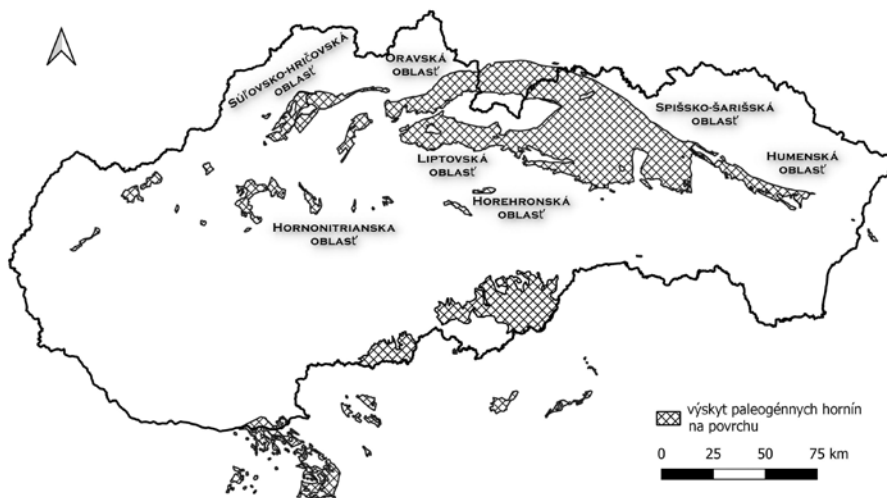
Karbonátový kras na Slovensku vzniká hlavne v čistých triasových vápencoch a dolomitoch, ale i na menej čistých jurských vápencoch, eocénnych numulitických vápencoch a karbonatických zlepencoch, len čiastočne na kriedových vápencoch a slienovcoch. Jakál (1993) rozlišuje päť stupňov krasovatenia, pričom do štvrtého stupňa radí aj čiastočne vytvorený exo- a endokras na eocénnych zlepencoch (nazývaný klastokras) s rozptýleným rozšírením v rámci celých Západných Karpát. Klastokras je súbor povrchových aj podzemných tvarov a javov, vzniknutých rozpúšťaním buď karbonátových zrn klastických hornín, rozpustných zložiek zemín a pyroklastík, alebo vápnných či kremitých tmelov, rôzne spevňujúcich horninu s nerozpustnými zrnami (Panoš, 2001). Geneticky sa radí k semikrasu alebo parakrasu (Anelli, 1963, 1975; Cigna, 1978, 1986), takže ho nemožno definovať ako

pseudokras (Field, 2002). V doterajšej literatúre sa za klastokrasové považujú prevažne jaskyne, ktoré vznikajú v klastických horninách (najmä v pieskovcoch a zlepencoch) rozpúšťaním karbonátového tmelu a vyplavovaním uvoľnených nerozpustných častíc hornín tečúcou vodou (Marušvili, 1947, 1949, 1985; Maximovič, 1947a, b, 1952, 1963; Mgeladze, 1966; Ion, 1970; Gergedava, 1988; Panoš, 2001 a ďalší).

PALEOGÉNNE ZLEPENEC NA SLOVENSKU

Paleogénne horniny Centrálnych Západných Karpát (*sensu* Plašienka et al., 2018) ležia transgresívne a diskordantne na svojom podloží. Soták (2010) vyčlenil pohronsko-veporickú, bánovsko-hornonitriansko-handlovskú,

oravsko-liptovskú a spišskú čiastkovú panvu. Na základe výskytu rozdielnych facií, rozdielov v hrúbke, systému vyplňania panvy, stratigrafickej pozície a iných odlišností Filo et al. (2015) výskytu týchto hornín zoskupili na 3 celky (obr. 1): 1. príbradlový paleogénny bazén, 2. centrálnokarpatský paleogénny bazén – starší cyklus (2a) a mladší cyklus (2b) – severná zóna (oravská, liptovská a spišsko-šarišská oblasť) a južná zóna (žilinsko-rajecká, turčianska, hornonitrianska, banskobystrická a horehronská oblasť). Starší cyklus z obdobia mladšieho paleocénu až staršieho eocénu zastupujú sedimenty myjavsko-hričovskej skupiny s výrazným súvrstvom súľovských zlepenčov (Soták et al., 2017). Sedimenty myjavsko-hričovskej skupiny v regióne Stredného Považia vystupujú v „príbradlovom“ pásme v najsevernejšej časti paleogénneho bazénu v Súľovských vrchoch a v západnej časti



Obr. 1. Výskyt paleogénnych hornín v Centrálnych a Vnútrohých Západných Karpatoch, oblasti výskytu jaskýň v paleogénnych zlepencoch.

Fig. 1. Distribution of the Palaeogene rocks in the Central and Internal Western Carpathians, the areas of the occurrence of the caves in the Palaeogene conglomerates.

Žilinskej kotliny. Myjavsko-hričovská skupina sa litologicky aj vekovým rozpätím odlišuje od podtatranskej skupiny, ktorá má stratigrafické rozpätie litostratigrafických jednotiek od bartónu do staršieho oligocénu. Medzi oboma sedimentačnými cyklami je stratigrafický hiát v strednom až mladšom lutéte (Buček a Nagy, 2011). Mladší cyklus ukladania sa paleogénnych sedimentov začína transgresiou v strednom a mladšom eocéne a to akumuláciou zlepcov a hruboklastických sedimentov borovského súvrstvia podtatranskej skupiny.

Bazálna transgresívna litofácia centrálnokarpatského paleogénneho vývoja, tzv. borovské súvrstvie podtatranskej skupiny (Gross et al., 1984), je tvorená prevažne hruboklastickými členmi. Svojím litologickým zložením priamo odráža stavbu svojho podložja, ktoré je tvorené predovšetkým horninami tatrika, veporika a nadložných príkrovov. Rôznorodosť podložja borovského súvrstvia spôsobuje, že zlepenca a brekcie majú rôzne zloženia a veľkosti klastov (Gross et al., 1993).

Rozdiely v zložení borovského súvrstvia v jednotlivých oblastiach môžu mať vplyv na vytváranie a morfológické odlišnosti jaskýň v paleogénnych zlepencoch. Napríklad borovské súvrstvie v hornonitrianskej oblasti sa svojimi charakteristikami líši od borovského súvrstvia v spišsko-šarišskej oblasti. Preto sa pri členení jaskýň v paleogénnych zlepencoch prihliadalo nielen na súvrstvie, v ktorom sa jaskyne vyskytujú, ale aj na ich geografickú pozíciu (obr. 1., tab. 1).

JASKYNE V PALEOGÉNNÝCH ZLEPENCOCH SPIŠSKO-ŠARIŠKEJ OBLASTI

BOROVSKÉ SÚVRSTVIE

Geneticky pestré borovské súvrstvie podtatranskej skupiny, so z.v. priebehom vytvára súvislý pruh alebo denudačne či tektonicky porušenú obrubu Kozích chrbtov – Slovenské

ho raja – Galmusu – Sľubice – Braniska – Čiernej hory. Jeho celková hrúbka dosahuje 20 m, miestami až viac ako 70 m (Gross et al., 1999). V závislosti od podložja môže byť spodná časť borovského súvrstvia nevápňitá, kde obliaky pochádzajú výhradne z permských hornín hronika, napr. severné svahy Kozích chrbtov, alebo vápňitá – severné okraje Slovenského raja a Galmusu, kde sú obliaky výhradne karbonátové (95 %). Na severnom okraji Čiernej hory sú monomiktne karbonátové brekcie a zlepenca zachované vo výraznom pruhu (Marschalko, 1966).

V paleogénnych zlepencoch tohto územia sa vyskytuje 13 jaskýň (tab. 2). Kvôli monomiktnému karbonátovému zloženiu obliakov, hrúbke zlepcov, ako aj ich zachovaniu vo výraznom pruhu sú v jaskyniach pozorovateľné výrazné prejavy krasovatenia, kde pozorujeme rôznu jaskynnú výzdobu a hladkú modeláciu podzemných priestorov. Podiel sufózie na ich modelácii je menší.

Vznik jaskýň je pripisovaný prevažne fluviokrasovej činnosti vody pôsobiacej na borovské súvrstvie pozdĺž vrstvových plôch. Jaskyne v oblasti opísali Droppa (1978), Novotný a Tulis (1980, 2005), Holúbek a Marušin (1997), Hochmuth (1978, 1996, 1998), Lešínský (2001, 2003), Vykoupil (2005, 2010) a Miháľ (2010).

Chrastianske vrstvy – Jednou z najznámejších je jaskyňa Šikľavá skala (Hnilecké vrchy, Galmus), vytvorená v borovskom súvrství a čiastočne v chrastianskych vrstvách borovského súvrstvia. Chrastianske vrstvy tvorí komplex hrubo až jemnozrnných vápnitých pieskovcov s hojnými obliakmi a šikmým zvrstvením, so šošovkami kremenných, oligomiktých a polymiktých, drobnou až strednozrnných zlepcov. Predstavujú sedimenty náplavových vejárov delt, s maximálnou hrúbkou 100 m (Filo a Siráňová, 1998). Jaskyňa Šikľavá skala predstavuje jednoduchú horizon-

tálnu riečnu chodbu so stálym autochtóнным tokom usmerneným vrstvovými plochami. Korózia prebiehala rovnomerne v celej jaskyni, v ojedinelých prípadoch trčia dovnútra jaskyne obličky nevápencového charakteru – hnedého pieskovca, zelených a fialových bridlic. Povypadávané nevápencové obličky sú viditeľné iba v oblasti vchodu, a to za pôsobenia mrazového zvetrávania (Holúbek a Marušin, 1997).

Vítkovské brekcie – Chrastianske vrstvy obsahujú horizont balvanovitých vápencových brekcií – vítkovské brekcie (Filo a Siráňová, 1998), v ktorých sa pravdepodobne čiastočne vyskytujú jaskyne Dračie oko a Jaskyňa pod previsom / Vítkovská diera. Jaskyňa pod previsom vznikla mechanickým vyvetraním po vrstvách horniny (sufóziou), ktoré boli predtým oslabené tektonickým pôsobením (Holúbek a Marušin, 1997).

Tomášovské vrstvy – Najdlhšou fluviokrasovou jaskyňou je Tomášovská jaskyňa s občasným alochtóнным vodným tokom, vytvorená na rozhraní borovského súvrstvia a tomášovských vrstiev Hornádskej kotliny s takmer horizontálnou vrstvenatosťou. Tomášovské vrstvy predstavujú do 150 m hrubý komplex, tvorený alternujúcimi vápnitými pieskovcami a prachovcami, s veľmi zriedkavými vrstvami drobnozrnných zlepcov (Filo a Siráňová, 1996). Karbonátová zložka tvorí 80 – 85 % z celkového objemu horniny. V miestach periodického vodného toku je výplň piesčitá a hlinitá. Zlepenca tvoria najspodnejšiu časť jaskyne, vo vrchnej časti jaskyne sa nachádza pieskovec. Chodby sú viazané na systém puklín, ktoré často vidieť na strope chodieb (podmienili vytváranie korózných kanálov a komínov). Miestami vertikálny vývoj chodieb je výsledkom presakujúcej vody po puklinách a jej korozívnej činnosti. Selektívnu koróziu vznikli na stenách drobné jamkovité voštiny. V jaskynných chodbách sú zaoblené až zvislé steny, skalné piliere, zaoblené stropné skalné visiaky i zarovnaný strop. Najdeme tu aj skupinu stalaktitov, náteky bieleho sintra, drobné hnedé kryštáliky kalcitu a zhluky priehľadných kryštálikov aragonitu (Droppa, 1978; Novotný a Tulis, 1980, 2005; Miháľ, 2010).

?Hornádske vrstvy – Jaskyňa Peňažnica (obr. 2), ktorá sa nachádza južne od obce Sedlice, je zrejme vytvorená v paleogénnych, chaoticky usporiadaných zlepencoch hornádske vrstiev. Hornádske vrstvy – člen borovského súvrstvia – sú rozšírené v okolí Hornádskej kotliny, západne od jaskyne, avšak Filo a Siráňová (1998) predpokladajú ich pokračovanie smerom na východ na styku so Šarišskou vrchovinou a Čiernou Horou. V tomto území Gross (1997) opísal výskyt monomiktých vápencovo-dolomitových brekcií a zlepcov v súvislom pásme z Ovcieho – Hrabkova – Sedlíc – Drienovskej Novej Vsi. Hornádske vrstvy typicky tvoria alternujúce balvanovité až drobnozrnné polymiktne zlepenca a hrubo až strednozrnné pieskovce s vrstvami polymiktých brekcií a karbonátových zlepcov, vo vrchnej časti drobnou až strednozrnných kremenných a oligomiktých zlepcov, jemnozrnných pieskovcov, prachovcov a piesčitých ílovcov (Filo a Siráňová, 1998). Hornádske vrstvy predstavujú predtransgresívne, kontinentálne (prevažne fluválne) sedimenty

Tab. 1. Výskyt jaskýň v paleogénnych zlepencoch na Slovensku podľa geomorfologických celkov (Mazúr a Lukniš, 1978) a oblastí výskytu paleogénnych zlepcov.

Tab. 1. The occurrence of the caves in the Palaeogene conglomerates in Slovakia according to the geomorphological units (Mazúr and Lukniš, 1978) and the areas of the occurrence of the Palaeogene conglomerates.

| Geomorfologické členenie | | | Oblasť | Počet jaskýň | | |
|---------------------------|----------------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|-------------|---|
| Subprovincia | Oblasť | Celok | | | | |
| Vnútročné Západné Karpaty | Slovenské rudohorie | Spišsko-gemerský kras | spišsko-šarišská | 5 | | |
| | | Volovské vrchy | | 3 | | |
| | Podhľadno-magurská | Šarišská vrchovina | | 2 | | |
| | Fatransko-tatranská | Hornádska kotlina | Hornádska kotlina | súľovsko-hričovská | 5 | |
| | | | Súľovské vrchy | | 54 | |
| | | | Strážovské vrchy | horno-nitrianska | 4 | |
| | | | Tribeč | | 1 | |
| | | | Žiar | | 1 | |
| | | | Oravská | Podtatranská brázda | oravská | 1 |
| | | | | Tatry | | 1 |
| | | | | Kozie chrbty | liptovská | 1 |
| | | | | Podtatranská kotlina | | 4 |
| | | | horehronská | Horehronské podolie | horehronská | 1 |
| humenská | Vihorlatsko-gutinská | Vihorlatské vrchy | | 6 | | |
| | Vonkajšie Východné Karpaty | Nízke Beskydy | Beskydské predhorie | 3 | | |

Tab. 2. Jaskyne v paleogénnych zlepencoch spišsko-šarišskej oblasti.
Tab. 2. The list of caves in the Palaeogene conglomerates of the Spiš-Šariš area.

| Názov jaskyne | Kataster | Geomorfologický celok | Dĺžka [m] |
|--|---------------------|-----------------------|-----------|
| Diera jazvecov | Spišské Tomášovce | Spišsko-gemerský kras | 15 |
| Horolezecká jaskyňa / Michalova diera / Suchá diera | Spišské Tomášovce | Spišsko-gemerský kras | 15 |
| Skalná diera v Čingove I. | Spišské Tomášovce | Spišsko-gemerský kras | 13 |
| Skalná diera v Čingove II. | Spišské Tomášovce | Spišsko-gemerský kras | 31 |
| Studňa | Spišské Tomášovce | Spišsko-gemerský kras | - |
| Pastierska jaskyňa | Chrasť nad Hornádom | Volovské vrchy | 7 |
| Šikľavá skala | Chrasť nad Hornádom | Volovské vrchy | 45 |
| Trhlina | Chrasť nad Hornádom | Volovské vrchy | 4 |
| Peňažnica | Suchá dolina | Šarišská vrchovina | 20 |
| Pukavica | Bajerov | Šarišská vrchovina | 27 |
| Dračie oko | Vítkovce | Hornádska kotlina | 3 |
| Jaskyňa pod previsom / Vítkovská diera | Vítkovce | Hornádska kotlina | 6 |
| Chrasť | Chrasť nad Hornádom | Hornádska kotlina | 3 |
| Školská jaskyňa / Školská diera / Karasova diera / Schulerloch | Spišské Tomášovce | Hornádska kotlina | 10 |
| Tomášovská jaskyňa | Spišské Tomášovce | Hornádska kotlina | 276 |



Obr. 2. Chaoticky usporiadané paleogénne zlepence predpokladaných hornádskeho vrstiev v blízkosti vchodu jaskyne Peňažnica. Foto: J. Littva
Fig. 2. Chaotically arranged Palaeogene conglomerates of the presumed Hornád Member near the Peňažnica Cave entrance. Photo: J. Littva

centrálnokarpatského paleogénneho sedimentačného cyklu s hrúbkou maximálne 200 m. Veľkosť klastov zlepenecov v jaskyni sa pohybuje od úlomkov milimetrových rozmerov až po balvany, miestami sú badateľné náznaky vrstevnatosti v podobe hrubších klastík v jemnozrnnejších sedimentoch indikujúc sufóziu. Vznik jaskyne predisponovala sústava otvorených tektonických porúch.

JASKYNE V PALEOGÉNNYCH ZLEPENCOCH SÚĽOVSKO-HRIČOVskej OBLASTI

Jaskyne v súľovsko-hričovskej oblasti (54 jaskýň, tab. 3) sa vyskytujú v súľovských zlepencoch a hričovskom súvrství.

SÚĽOVSKÉ ZLEPENECY

Súľovské zlepenecy sa vyznačujú stabilnou asociáciou klastov, ktoré sú až z 98 % dolomitického pôvodu, derivované z príkrovovej sústavy hronika (Marschalko a Samuel,

1993). Zlepenecy sú masívne so značným množstvom puklín, ležia diskordantne na podloží, ktoré je tvorené rôznymi tektonickými jednotkami. Hrúbka týchto sedimentov môže byť rôzna, ale v oblasti Súľovskej kotliny je odhadovaná až na 1200 m, pričom smerom k východu klesá na niekoľko desiatok metrov. Vzhľadom na hrúbku a prevažne dolomitové zloženie súľovských zlepenecov je výskyt jaskýň najpočetnejší zo všetkých sedimentačných oblastí – 48 jaskýň.

Súľovský kras preukazuje znaky klasického krasu – hladká modelácia stien a stropov jaskýň a sintrová výzdoba. Jaskynné priestory boli zväčša korózne modelované, vo vstupných častiach prevažne rozšírené a remodelované mrazovým zvetrávaním. Jaskyne v Súľovských skalách a Skalkách (Lietavská jaskyňa, Puklina vo Farskej doline) opísali Pauk (1946), Bukovinský (1954), Janáčik (1963), Prikryl (1965, 1970), Bárta (1973, 1992), Vítek (1978), Droppa (1980), Bella (2007), Hochmuth (2008), Kortman (2012) a Blaško (2015).

Z jaskýň je historicky najznámejšia Šarkaniana diera (Súľovská Šarkaniana diera) s impozantným vchodom. Jaskyňa bola viackrát osídlená a považuje sa za významnú archeologickú a paleontologickú lokalitu. Bolo tu nájdených asi 5 ohnísk, množstvo rozličných nástrojov (čepele nožov z kremeňa, jaspisu a pazúrika), ako aj kosti jaskynného medveďa (Pauk, 1946). Jaskynný priestor je viazaný na tektonickú poruchu, na ktorej vznikli aj tri



Obr. 3. Malá Temná jaskyňa, korózna dutina vyhlbená v súľovskom zlepeneci. Foto: P. Bella
Fig. 3. Malá Temná jaskyňa Cave, a solution cavity hollowed out in the Súľov conglomerate. Photo: P. Bella

otvory nad vchodom jaskyne, ktorými vniká do jaskyne svetlo. V stenách je množstvo dier po odrobených balvanoch, v ktorých sa ojedinele vytvorili sintrové povlaky. Hlbšie v jaskyni vyčnievajú menej rozpustné stmelené okruhlíky. Jaskyňa vznikla pravdepodobne hlavne mechanickým zvetraním zlepenecov na tektonickej poruche (Janáčik, 1963). Výskyt sintrových nátekov poukazuje, že nastáva aj chemické rozpúšťanie tmelu zlepenecov presakujúcimi zrážkovými vodami.

Vo vstupnej časti Malej Temnej jaskyne, vymodelovanej pozdĺž výraznej tektonickej pukliny, vyčnievajú ojedinele obkordované výčnelky menej rozpustných stmelovaných okruhlíakov (obr. 3). Hlbšie v jaskyni chemická a erózna činnosť zrážkovej vody rovnomerne zrezala povrch zlepenecov. Dno jaskyne je miestami pokryté tenkou vrstvou kamenito-hli-

Tab. 3. Jaskyne v paleogénnych zlepenoch súľovsko-hričovskej oblasti.
 Tab. 3. The list of caves in the Palaeogene conglomerates of the Súľov-Hričov area.

| Názov jaskyne | Kataster | Dĺžka [m] |
|---|---------------------|-----------|
| Humno | Horný Moštenec | 15 |
| Jaskyňa Veľká Komora / Jaskyňa medzi bránami | Hlboké nad Váhom | 10 |
| Jaskyňa na hrebene | Hlboké nad Váhom | 3,5 |
| Jaskyňa na Podskalskom Roháči 1 | Podskalie | 5 |
| Jaskyňa na Podskalskom Roháči 2 | Podskalie | 6 |
| Jaskyňa na Podskalskom Roháči 3 | Podskalie | 5 |
| Jaskyňa na Podskalskom Roháči 4 | Podskalie | 7 |
| Jaskyňa na Podskalskom Roháči 5 | Podskalie | 7 |
| Jaskyňa na Podskalskom Roháči 6 | Podskalie | 9 |
| Jaskyňa na Podskalskom Roháči 7 | Podskalie | 3 |
| Jaskyňa na Podskalskom Roháči 8 | Podskalie | 6 |
| Jaskyňa na Podskalskom Roháči 9 | Podskalie | 8 |
| Jaskyňa na Podskalskom Roháči 10 | Podskalie | 6 |
| Jaskyňa na Podskalskom Roháči 11 | Podskalie | 2 |
| Jaskyňa na Podskalskom Roháči 12 | Podskalie | 4 |
| Jaskyňa na Podskalskom Roháči 13 | Podskalie | 15 |
| Jaskyňa na Podskalskom Roháči 14 | Podskalie | 3 |
| Jaskyňa na Podskalskom Roháči 15 | Podskalie | 7 |
| Jaskyňa na Podskalskom Roháči 16 | Podskalie | 5 |
| Jaskyňa na Podskalskom Roháči 17 | Podskalie | 3 |
| Jaskyňa pod Hričovským hradom I / Jaskyňa v Kakave / H-1 | Hričovské Podhradie | 12 |
| Jaskyňa pod Hričovským hradom II / Hadia jaskyňa / H-2 | Hričovské Podhradie | 17 |
| Jaskyňa pri Šarkanej diere | Súľov-Hradná | 8 |
| Jaskyňa v Čiernom potoku 1 | Súľov-Hradná | 6 |
| Jaskyňa v Čiernom potoku 2 | Súľov-Hradná | - |
| Jaskyňa v Čiernom potoku 3 | Súľov-Hradná | - |
| Jaskyňa v doline Pružinky | Tŕstie | 6 |
| Jaskyňa v Stráni 1 | Tŕstie | 3 |
| Jaskyňa v Stráni 2 | Tŕstie | 4 |
| Jaskyňa v Stráni 3 | Tŕstie | 5 |
| Jaskyňa v Stráni 4 | Tŕstie | 2 |
| Jaskyňa v Stráži | Tŕstie | - |
| Jaskyňa v Suchom Jedľovníku | Súľov-Hradná | 14 |
| Jaskyňa v Torání | Súľov-Hradná | - |
| Jaskyňa v Uhlisku | Hlboké nad Váhom | 5 |
| Jaskyňa za vodopádom | Hlboké nad Váhom | 13 |
| Lietavská jaskyňa | Lietava | 8,5 |
| Malá Temná jaskyňa / Malá Závadská jaskyňa / Severná jaskyňa / Temná II / Malá Moštenecká | Horný Moštenec | 47 |
| Matejovec | Súľov-Hradná | - |
| Mikuška | Hlboké nad Váhom | 9,5 |
| Podskalská jaskyňa | Podskalie | 45 |
| Puklina vo Farskej doline | Lietava | 5 |
| Puklinová jaskyňa v Roháči / Jaskyňa vo Farskej doline | Súľov-Hradná | 5 |
| Skalný výklenok I | Súľov-Hradná | 3 |
| Skalný výklenok II | Súľov-Hradná | 4 |
| Skalný výklenok pri Sove | Súľov-Hradná | 3 |
| Stredná Závadská jaskyňa | Horný Moštenec | 5 |
| Šarkania 3 | Súľov-Hradná | - |
| Šarkania diera / Jánošíkova jaskyňa | Súľov-Hradná | 60 |
| Veľká Temná jaskyňa / Veľká Závadská jaskyňa / Južná jaskyňa / Temná I | Horný Moštenec | 98 |
| Závadská 1 | Horný Moštenec | 8 |
| Závadská 2 | Horný Moštenec | 2 |
| Závadská 3 | Horný Moštenec | 5 |
| Závadská 4 | Zemianska Závada | 4 |



Obr. 4. Malá Temná jaskyňa, korózna chodba predisponovaná šikmou tektonickou poruchou. Foto: P. Bella
Fig. 4. Malá Temná jaskyňa Cave, a solution passage controlled by an inclined tectonic failure. Photo: P. Bella

nitého materiálu (obr. 4). Vstupná časť jaskyne je bez sintrovej výzdoby, ďalej sa kľukatí a má bohatú výzdobu (sintrové náteky po stenách i na podlahe, stalaktity, mohutné stalagmity). V podzemných priestoroch je viacero komí-

nových otvorov, stropných hrncov, výklenkov a slepých dierovitých vyhlbení. Koniec jaskyne tvorí sienka zakončená kvapľovým vodopádom (Janáčik, 1963). Morfológia jaskyne poukazuje na jej vytváranie rozpúšťaním



Obr. 5. Veľká Temná jaskyňa, menej rozpustné obliaky zlepcov vyčnievajúce z korózne modelovanej steny. Foto: P. Bella
Fig. 5. Veľká Temná jaskyňa Cave, less soluble pebbles of conglomerate protruding from the corrosionally sculptured wall. Photo: P. Bella

Tab. 4. Jaskyne v paleogénnych zlepcoch hornonitrianskej oblasti.
Tab. 4. The list of caves in the Palaeogene conglomerates of the Horná Nitra area.

| Názov jaskyne | Kataster | Geomorfologický celok | Dĺžka [m] |
|---|------------------|-----------------------|-----------|
| Košútova jaskyňa | Nitrianske Rudno | Strážovské vrchy | - |
| Mliečna skala | Omastiná | Strážovské vrchy | - |
| Vlčia diera | Omastiná | Strážovské vrchy | 40 |
| Žernová | Omastiná | Strážovské vrchy | 20 |
| Zlepcová jaskyňa | Partizánske | Tribeč | 6 |
| Ráztočnianska vyvieračka / Besná vyvieračka | Ráztočno | Žiar | 40 |

nom reze má dosť jednoduchý trojuholníkovitý tvar so zaoblenými vypuklými stenami (obr. 5). Vyskytujú sa tu sintrové náteky na stenách, stalagmity, krátke stalaktity či sintrové jazierka. Malá i Veľká Temná jaskyňa vznikli prevažne koróznou modeláciou, čím sa líšia od Šarkanej diery vytvorenej hlavne mechanickým zvetrávaním zlepcov (Janáčik, 1963). Sintrové náteky sa vytvorili aj v najvyššej časti Puklinovej jaskyne v Roháči.

HRIČOVSKÉ SÚVRSTVIE

Jaskyne v katastri Hlboké nad Váhom (Jaskyňa Veľká komora, Jaskyňa na hrebenu, Jaskyňa za vodopádom, Jaskyňa v Uhlisku, Mikuška) sú opisované v horninách Hričovského súvrstvia (Kortman, 2022). Hričovské súvrstvie má flyšoidný vývoj – pieskovce, jemnozrnné zlepcy a slieň, bloky rífových biohermných vápencov (Buček a Nagy, 2011). Jaskyne vznikli prevažne mechanickým zvetrávaním, ojedinele s prispáním korózie a erózie zrážkovou, možno aj tečúcou vodou bez kvapľovej výzdoby a sintrovej výplne (Kortman, 2022).

JASKYNE V PALEOGÉNNYCH ZLEPCOCH HORNONITRIANSKEJ OBLASTI

BOROVSKÉ SÚVRSTVIE

Paleogénne sedimenty v hornonitrianskej oblasti vystupujú v asi 15 km línii: Handlová – Brusno – Ráztočno – Malá a Veľká Čausa – Brezany. Bazálne borovské súvrstvie predstavuje dva typy hornín: takmer monomiktne dolomitové brekcie s veľmi ostrohranným materiálom, tmeleným dolomitovým pieskom (Zlinská et al., 2011) a svetlosivé až sivozelené, prevažne oligomiktne karbonátové brekcie a zlepcy s podporou štruktúrou klastov, prevažne s klastmi stredno- až vrchnotriasových karbonátov (Olšavský et al., 2021). Priemerná veľkosť úlomkov je 10 cm. Hrúbka bazálneho súvrstvia má premenlivý charakter, od 10 do 120 m. Pre nepravidelnú hrúbku je v paleogénnych brekciách a zlepcoch borovského súvrstvia hornonitrianskej oblasti málo pravdepodobný výskyt rozsiahlejšej jaskyne, avšak vysoký podiel karbonátovej zložky obliakov umožňuje ich krasovatenie – 6 jaskýň (tab. 4). Možno teda očakávať, že podiel korózie na vzniku a vývoji jaskýň vzhľadom na vyššie zastúpenie vápnitej zložky je vyšší než podiel sufózie.

V Ráztočnianskej vyvieračke / Besnej vyvieračke vytvorenej v borovskom súvrství bol prieskum uskutočnený do dĺžky 35 m proti toku až k jazeru, ktoré bolo silne zanesené drobnou zbahnenou sutinou (Strečanský a Lutonský, 2002). Výdatnosť vyvieračky bola v máji 1958 nameraná 12 l.s⁻¹. V jarnom období dosahuje až 50 l.s⁻¹, na jeseň úplne vysychá (Droppa, 1960).

V Zlepcovej jaskyni (Rázdiel, Kolačnianska brázda) vytvorenej v borovskom súvrství na okraji Hornonitrianskej kotliny sa koróznou modeláciou prejavuje vznikom oválnych vyhlbení na stenách a vrecovitým výbežkom dlhým 2,5 m (Mitter, 1985). Steny sú pokryté bielym sintrom, ojedinele sa vytvorili aj menšie kvaple.

Tab. 5. Jaskyne v paleogénnych zlepencoch oravskej oblasti.
Tab. 5. The list of caves in the Palaeogene conglomerates of the Orava area.

| Názov jaskyne | Kataster | Geomorfologický celok | Dĺžka [m] |
|-------------------------------------|----------|-----------------------|-----------|
| Portálová jaskyňa / Zrútená jaskyňa | Zuberec | Tatry | 20 |
| Zlepenková jaskyňa | Zuberec | Podtatranská brázda | 150 |

Tab. 6. Jaskyne v paleogénnych zlepencoch liptovskej oblasti.
Tab. 6. The list of caves in the Palaeogene conglomerates of the Liptov area.

| Názov jaskyne | Kataster | Geomorfologický celok | Dĺžka [m] |
|---|----------|-----------------------|-----------|
| Zámčisko | Východná | Kozie chrbty | 11 |
| Jaskyňa na Vyšnom Belanskom / Puklinová jaskyňa | Východná | Podtatranská kotlina | 15 |
| Jaskyňa v tiesňave / Puklinová jaskyňa v tiesňave | Východná | Podtatranská kotlina | 7 |
| Pálenica | Východná | Podtatranská kotlina | 5 |
| Visutá jaskyňa / Jaskyňa na Laze | Východná | Podtatranská kotlina | 20 |

HUTIANSKE SÚVRSTVIE

Terchovské vrstvy – Vlčia diera (Nitrické vrchy, Suchý) je vytvorená pozdĺž tektonickej poruchy bez kvapľovej výzdoby. Pravdepodobne je jaskyňa vytvorená v priamom nadloží borovského súvrstvia s plynulým prechodom – v terchovských vrstvách. Hlavnú masu tvoria polymiktné zlepence, tvorené najmä obliakmi dolomitov a vápencov s klastmi verfénskych bridlíc a pieskovcov, s náznakmi gradného zvrstvenia, ktoré sa v profile striedajú s úsekmi karbonátových pieskovcov až siltovcov (Gross, 2008). Steny a strop jaskyne javia stopy po odrobení klastov zlepencov (Dropa, 1983).

JASKYNE V PALEOGÉNNYCH ZLEPENCOCH ORAVSKEJ OBLASTI

BOROVSKÉ SÚVRSTVIE

V oravskej oblasti vystupujú zlepence – borovské súvrstvie podtatranskej skupiny – v podobe eróznych trosiek na vyzdvihnutých kryhách mezozoika Západných Tatier (Filo et al., 2009). Hrúbka borovského súvrstvia kolíše od niekoľkých metrov až do 100 m, ojedinele dosahuje hrúbku až 180 m. Je tvorené jemno- až strednozrnnými karbonátovými zlepenkami s ojedinelými obliakmi červených a zelenkastých spodnotriasových pieskovcov a siltovcov, prípadne i červenkastých bridlíc (Gross et al., 1993). Určitý podiel kremenných zrn v tmele zlepencov pochádza z deštruovaného kryštalinického podložja. Smerom do nadložja sa obliakový materiál postupne zjemňuje a hornina prechádza cez vápnité pieskovce do organodetrítických vápencov. Množstvo karbonátových klastov, ako aj charakter tmelu dáva priestor na vznik paleogénnych jaskýň s prejavom krasovatenia – 2 jaskyne (tab. 5), avšak hrúbka súvrstvia a jeho malý priestorový výskyt obmedzuje ich rozsah. Vznik a vývoj jaskýň zároveň významnejšou mierou ovplyvňuje sufózia.

V geomorfologickej časti Roháčce sa nachádza Brestovská jaskyňa, kde je na strope v najvyššej časti jaskyne pozorovateľný kontakt medzi mezozoickými dolomitmi a nadložnými paleogénnymi zlepenkami. Litologické rozhranie zásadne vplývalo na vznik a mor-

fológiu jaskynných priestorov (Bella, 2008). Podstatná časť klastov pozostáva z málo opracovaných vápencov, na ktorých sú jamkovité vyhlbenia. Naopak pozitívne tvary sú na výplniach zlepencov, tvorených dolomitickým tmelom. Jaskyňa sa však vytvorila prevažne v triasových dolomitoch (Vlček a Psotka, 2008), a preto ju v tomto článku neradíme k typickým jaskyniam vytvoreným v paleogénnych zlepencoch.

Zrútená alebo Portálová jaskyňa, vzdialená 90 m JV od Brestovskej jaskyne, je vytvorená v borovskom súvrství, ktorého nerozpustné klasty pozitívne vyvetrávajú (Dropa, 1972). Tmel zlepencov je piesčito-vápnitý, znamená to, že na vzniku jaskyne sa mohla čiastočne podieľať aj sufózia.

HUTIANSKE SÚVRSTVIE

Na styku Podtatranskej brázdy (podceľok Zuberská brázda) a Západných Tatier sa nachádza Zlepenková jaskyňa s dĺžkou

150 m (Mikula, 2016), ktorá vznikla na kontakte zlepencov a podložných ílovcov (zlepenca v hutianskom súvrství). Do vstupného závrtu vedie prírodný kanál vyhlbený občasným potôčikom. Horné časti jaskyne vznikli chemickým rozpúšťaním zlepencov a brekcií, tvorených výlučne karbonátovým materiálom. Svedčia o tom korózne formy (pozdĺžne klinovité vyhlbeniny predisponované výraznou tektonickou líniou, stropné oválne vyhlbeniny), ako aj kvapľové útvary. Spodná, väčšia časť jaskyne v podložných ílovcach vznikla sufóziou.

JASKYNE V PALEOGÉNNYCH ZLEPENCOCH LIPTOVskej OBLASTI

BOROVSKÉ SÚVRSTVIE

Bazálne paleogénne zlepenca – borovské súvrstvie podtatranskej skupiny – tvoria obrubu Nízkych Tatier, miestami tektonicky silne porušenú. Hrúbka zlepencov kolíše od niekoľkých metrov do 100 m, ojedinele až do 120 m. Klasty v zlepencoch dosahujú veľkosť 1 – 2 cm, ojedinele až 8 cm, dominantnú zložku tvoria triasové karbonáty (hronika), predovšetkým rôzne typy dolomitov a gutensteinské vápence, ďalej úlomky pieskovcov, prachovcov, karbonátov, svorov a granitov. Podiel kalcitovej zložky tmelu tvorí 10 – 48 %, je prevažne piesčitý (Buček et al., 2013). Jaskyne v paleogénnych zlepencoch liptovskej oblasti sú menej časté – 5 jaskýň (tab. 6). Nesúvislý výskyt bazálnych zlepencov viazaných na blízkosť triasových karbonátov, často vysunutých niekoľko sto metrov na sever alebo juh (Gross, 1982), a prevažne piesčitý tmel zlepencov obmedzuje ich množstvo. Charakter klastov a tmelu naznačuje, že na geneze jaskýň sa môže významnejšou mierou podieľať sufózia.

Jaskyne v okolí Východnej skúmal a opísal Dropa (1968). Vznikajú hlavne pozdĺž



Obr. 6. Visutá jaskyňa. Foto: J. Littva
Fig. 6. Visutá jaskyňa Cave. Photo: J. Littva

tektonických porúch, pričom ich priestor je rozšírený činnosťou vody pozdĺž vrstvenosti bazálnych zlepenecov. Karbonátové klasty v zlepencoch vyvetrávajú a v jaskyniach ostáva piesčitý tmel (obr. 6). Krasovatenie sa prejavuje zaoblenými stropmi jaskýň, klinovými vyhlbeninami pozdĺž tektonických porúch, ale aj sintrovými nátekmi.

JASKYŇA V ZLEPENCOCH HOREHRONSKEJ OBLASTI

VAJSKOVSKÉ ZLEPENEC

Vajskovské zlepenec až brekcie sa vyznačujú červenou tmeliacou hmotou (Biely et al., 1982). Tvoria lavice hrubé 10 – 100 cm. Medzi lavicami sú nesúvislé tenké vrstvy pieskovca, zriedkavo ílovca. Obliaky a úlomky sú rôznej veľkosti (0,5 – 30 cm), zložené z triasových karbonátov, menej z permských andezitov a melafýrov, resp. bazaltov, ako aj permských a spodnotriasových zlepenecov. Vajskovské zlepenec majú však neisté vekové zaradenie – niektorí autori ich radia k predtransgresívnym paleogénnym zlepencom (napr. Filo et al., 2013), iní zlepencom prisudzujú až neogénny vek (napr. Biely a Bezák et al., 1997).

Dolnohohotskú jaskyňu v Lopejskej kotline vytvoril podzemný vodný tok, ktorý stále preteká jej hlavnou chodbou. Jaskyňa je predisponovaná na diskontinuitách, dosahuje dĺžku 50 m. Výška jej chodieb kolíše od 0,5 do 3 m. Zo stien vyčnievajú menej rozpustné prevažne dolomitické klasty. Strop a steny v zadnej časti jaskyne sú pokryté sintrovými nátekmi a ojedinelou kvapľovou výzdobou – brká, stalaktity a záclonky.

JASKYNE V PALEOGÉNNYCH ZLEPENCOCH HUMENSKEJ OBLASTI

BOROVSKÉ SÚVRSTVIE

Borovské súvrstvie tejto oblasti tvoria zlepenec a brekcie, ktoré sú zväčša gradčne zvrstvené, smerom do nadložia sú prítomné aj vrstvy pieskovcov. Klasty zlepenecov tvoria hlavne vápence mezozoika, ojedinele aj so zrnami kremeňa, tmel je vápnitý, miestami dolomitický (Potfaj a Jacko, 1997). V oblasti sa nachádza 9 jaskýň (tab. 7). Dúpná jaskyňa (Humenské vrchy, Sokol) je najvýznamnejšia jaskyňa Humenského klastokrasu vytvorená v borovskom súvrství. Tvorí ju mohutná dutina dlhá 35 m s mierne stúpajúcou podlahou a impozantným vchodom (s rozmermi 16,5 × 7 m). Na strope sa nachádzajú sintrové hráškovité útvary a pizolitové výrastky. Rovnú podlahu pokrýva štrk tvorený obliakmi vypadanými z paleogénnych zlepenecov (Hochmuth, 1978; Lešínský, 2003).

Jaskyňa pri Pavlovciach (Záhradnianska brázda), vytvorená v pucovských zlepencoch s.l. centrálnokarpatskej paleogénnej panvy, je opisovaná ako rozsadlinová s viditeľnou puklinou vyhojenou kemitou žilou, ktorá sa ťahne vertikálne cez vchod jaskyne. Zlepenec sú pestré – polymiktne – ich klasty pochádzajú z paleozoika a mezozoika, obsahujú tiež paleogénne intraklasty a veľkosť obliakov kolíše od 0,5 m až po 1,5 – 3 m balvany. Sú charakteristické vrstvami

Tab. 7. Jaskyne v paleogénnych zlepencoch humenskej oblasti.

Tab. 7. The list of caves in the Palaeogene conglomerates of the Humenné area.

| Názov jaskyne | Kataster | Geomorfologický celok | Dĺžka [m] |
|-----------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------|
| Dúpná jaskyňa | Jasenov | Vihorlatské vrchy | 35 |
| Horná jaskyňa | Jasenov | Vihorlatské vrchy | 20 |
| Olovná pivnička | Ptičie | Vihorlatské vrchy | 9 |
| Ptičianske abri / HVS-8 | Ptičie | Vihorlatské vrchy | 3 |
| Sokolík | Humenné | Vihorlatské vrchy | 8 |
| Sokolová / Veľká Sokolová / HVS-4 | Humenné | Vihorlatské vrchy | 12 |
| Jaskyňa pri Pavlovciach | Pavlovce nad Topľou | Beskydské predhorie | 18 |
| Podhradová jaskyňa | Medzianky | Beskydské predhorie | 10 |
| Puklinová pod Medzianskym hradom | Medzianky | Beskydské predhorie | 4 |

Tab. 8. Počet jaskýň v regionálnych geomorfologických jednotkách (Mazúr a Lukniš, 1978) podľa ich dĺžky.

Tab. 8. Number of caves in regional geomorphological units (Mazúr and Lukniš, 1978) according to their length.

| Počet jaskýň | nezamerané jaskyne | | | | | | | | | | | | | | 9 | | | | |
|-----------------------|------------------------|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|---|-------|--------|
| | >151 m | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1,2 % | |
| 71 – 150 m | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | 2 | 2,4% | |
| 41 – 70 m | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 3 | - | - | - | - | 1 | - | 5 | 6,0 % |
| 21 – 40 m | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | - | 1 | - | - | 1 | - | 1 | 5 | 6,0 % |
| 11 – 20 m | 1 | - | - | - | 1 | - | 2 | 3 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 | - | 2 | - | - | 18 | 21,7 % |
| 6 – 10 m | - | 1 | - | 2 | - | - | 1 | - | - | 3 | 12 | - | - | 1 | 2 | - | - | 22 | 26,5 % |
| ≤5 m | - | 1 | - | 2 | - | - | 1 | - | - | 3 | 21 | - | - | - | 1 | 2 | - | 30 | 36,1 % |
| Geomorfologický celok | Geomorfologická časť | | | | | | | | | | | | | | percentuálne zastúpenie z počtu zameraných jaskýň | | | | |
| | Beskydské predhorie | Záhradnianska brázda | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Hamušovská pahorkatina | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Horehronské podolie | Lopejská kotlina | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Hornádska kotlina | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Hornádska kotlina | Kozie chrbty | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Vážecký chrbát | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Podtatranská brázda | Zuberská brázda | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Liptovská kotlina | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Podtatranská kotlina | Slovenský raj | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Nitrické vrchy | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Spiško-gemerský kras | Suchý | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Skalky | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Strážovské vrchy | Súľovské skaly | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Súľovské vrchy | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Súľovské vrchy | Roháče | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Kolačnianska vrchovina | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Šarišská vrchovina | Západné Tatry | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Rázdiel | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tatry | Humenské vrchy | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Hmielecké vrchy | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tribeč | Galmus | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vihorlatské vrchy | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vihorlatské vrchy | Rovne | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Žiar | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Volovské vrchy | Spolu | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

podmorských zosuvných telies a náplavových kužeľov – sú chaoticky uložené a nevytriedené (Molnár, 1991). Za vchodom sú malé dutiny v strope, komínovité výbežky a rovné dno, čo údajne indikuje vznik jaskynných priestorov činnosťou vody vo freatickej zóne (Hochmuth, 1996).

ZÁVER

Karbonátový kras na Slovensku vzniká aj na paleogénnych zlepencoch a brekciách a zaraďuje sa ku klastokrasku (Vítek, 1978; Jakál, 1993; Bella, 2016). Krasovatenie a speleogenéza závisia od litologického zloženia, frakcie a početnosti klastov (Bella, 2011).

Jaskyne v paleogénnych zlepencoch nie sú tak početne zastúpené ako vo vápencoch a dolomitoch. Na území Slovenska je zaregistrovaných 92 jaskýň v paleogénnych zlepencoch (Bella et al., 2018). Z tohto počtu 9 jaskýň nie je zameraných (9,7 %); zo zameraných 83 jaskýň má viac ako 3/5 z nich dĺžku do 10 m (61,9 %), až viac ako 4/5 z nich dĺžku do 20 m (83,3 %), iba jedna jaskyňa je dlhšia ako 150 m (tab. 8).

Dôležitou podmienkou krasovatenia zlepencom je percentuálne zastúpenie karbonátových klastov, resp. karbonátovej zložky vôbec. V závislosti od podielu karbonátových alebo nekarbonátových klastov a častíc matrixu sa zlepenec nerovnomerne rozrušujú rozpúšťaním. V súľovských zlepencoch je až 98 % klastov dolomitického pôvodu, a preto je výskyt jaskýň v Súľovských vrchoch najpočetnejší – 54 jaskýň. V Malej Temnej jaskyni v súľovských zlepencoch sa vytvoril kvapľový vodopád, sintrové náteky na stenách i podlahe, stalaktity, mohutné stalagmity, množstvo komínových otvorov, výklenkov, jazierok, evorzné hrnce a iné slepé dierovité vyhábeniny (Bella, 2007). Na severných svahoch Spišsko-gemerského krasu

Tab. 9. Najdlhšie jaskyne v paleogénnych zlepencoch na Slovensku.
Tab. 9. The longest caves in the Palaeogene conglomerates of Slovakia.

| Názov jaskyne | Hornina | Dĺžka [m] |
|--|--|-----------|
| Tomášovská jaskyňa | borovské súvrstvie, tomášovské vrstvy | 276 |
| Zlepenková jaskyňa | hutianske súvrstvie, zlepenkové vrstvy | 150 |
| Veľká Temná jaskyňa / Veľká Závadská jaskyňa / Južná jaskyňa / Temná I | súľovské zlepence | 98 |
| Šarkania diera / Jánošíkova jaskyňa | súľovské zlepence | 60 |
| Dolnolehotská jaskyňa / Lehôtska jaskyňa | vajskovské zlepence | 50 |

a Volovských vrchov a na juhu Hornádskej kotliny je až 95 % karbonátových obliakov. Práve v týchto oblastiach sú vytvorené jaskyne s hladko modelovanými stenami a stropmi, bohatá jaskynná výzdoba a prebieha tu rovnomerná korózia.

Početnosť krasových javov v paleogénnych zlepencoch na Slovensku do značnej miery závisí od hrúbky a priestorového rozšírenia zlepencom. V súľovsko-hričovskej oblasti zlepenec dosahujú hrúbku až 1200 m. V spišsko-šarišskej sa brekcie a zlepenec nachádzajú vo výraznom pruhu, v ktorom sa vytvorila aj najdlhšia jaskyňa v paleogénnych zlepencoch – Tomášovská jaskyňa (tab. 9). V liptovskej oblasti je borovské súvrstvie vysunuté niekoľko sto metrov na sever alebo juh a jeho výskyt je nesúvislý.

Jaskyne vytvorené v karbonátových zlepencoch sa vytvárajú pozdĺž zlomov, litologických rozhraní alebo iných diskontinuit usmerňujúcich prúdenie vody. Zrážkové vody sa na povrchu zlepencom koncentrujú do depresí, z ktorých presakujú cez pukliny a póry až na nepriepustné podlažie, kde sa spájajú do potôčikov vytvárajúcich jaskyne. Niektoré jaskyne sa vytvárali aj pod hladinou podzemnej vody, na čo poukazujú oválne

korózne skalné tvary vytvorené vo freatických podmienkach. V závislosti od zloženia zlepencom speleogenéza nespočíva len v rozpúšťaní zlepencom, ale významnú úlohu zohráva aj vyplavovanie nerozpustných častíc tečúcou vodou – koróznou-sufóznou jaskyne (pozri Gergedava, 1988 a ďalší). Vznikajú vytváraním tunela najmä na styku zlepencom s menej priepustnými alebo nepriepustnými podložnými horninami. Samotnú sufóziu podmienilo rozpúšťanie karbonátového tmelu zlepencom alebo rozpustných zrn, najmä pozdĺž puklín usmerňujúcich priesak vody. Následne sa uvoľnené drobné častice hornín vyplavovali. Litológia materskej horniny, ako aj morfológia jaskýň Hornádskej oblasti nasvedčuje ich vytváraniu sufóziou. V zlepencoch súľovsko-hričovskej oblasti, ktoré majú karbonátové klasty i tmel, vznikli korózne jaskyne. Dve najdlhšie jaskyne sa nachádzajú na kontakte karbonátových zlepencom (borovské súvrstvie a zlepenkové vrstvy v hutianskom súvrství) a piesčitych hornín (piesčité tomášovské vrstvy a íľovcov-piesčité hutianske súvrstvie; tab. 9). Takisto horné časti Brestovskej jaskyne sú vytvorené na kontakte paleogénnych zlepencom a podložných mezozoických dolomitov.

LITERATÚRA

- ANELLI, F. 1963. Fenomeni carsici, paracarsici e pseudocarsici. *Annali del Museo Geologico di Bologna*, ser. 2, 31, 11–25.
- ANELLI, F. 1975. Nuove osservazioni sui fenomeni carsici, paracarsici e pseudocarsici. *Le Grotte d'Italia*, ser. IV, 4, 165–198.
- BÁRTA, J. 1973. Druhé desaťročie intenzívnej speleoarcheologickej činnosti Archeologického ústavu SAV v Nitre (1962–1971). *Slovenský kras*, 11, 85–98.
- BÁRTA, J. 1992. Útočisková funkcia jaskýň Strážovských a Súľovských vrchov na konci 2. svetovej vojny. *Slovenský kras*, 30, 131–151.
- BELLA, P. 2007. Morfológické a genetické znaky Závadských jaskýň v karbonatických zlepencoch Súľovských vrchov. *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti*, 38, 4, 23–28.
- BELLA, P. 2008. Geomorfologické pomery Brestovskej jaskyne. *Slovenský kras*, 46, suppl. 1, 25–54.
- BELLA, P. 2011. Genetické typy jaskýň. *Speleologia Slovaca, Verbum, Ružomberok*, 220 s.
- BELLA, P. 2016. Jaskyne na Slovensku – genetické typy a morfológia. *Verbum, Ružomberok*, 124 s.
- BELLA, P. – HLAVÁČOVÁ, I. – HOLUBEK, P. 2018. Zoznam jaskýň Slovenskej republiky (stav k 31. 12. 2017). *SMOPaJ, SSJ, SSS, Liptovský Mikuláš*, 528 s.
- BIELY, A. – BEZÁK, V. (Eds.) – BUJNOVSKÝ, A. – VOZÁROVÁ, A. – KLINEC, A. – MIKO, O. – HALOUZKA, R. – VOZÁR, J. – BEŇIŠKA, P. – HANZEL, V. – KUBEŠ, P. – LIŠČÁK, P. – LUKÁČIK, E. – MAGLAY, J. – MOLÁK, B. – PULEC, M. – PUTIŠ, M. – SLAVKAY, M. 1997. *Vysvetlivky ku geologickej mape Nízkych Tatier. Geologická služba Slovenskej republiky, Bratislava*, 232 s.
- BIELY, A. – SAMUEL O. 1982. K otázke veku červených vajskovských zlepencom v Lopejskej kotlině. *Geologické práce*, 77, 103–110.
- BLAŠKO, T. 2015. Mapovanie závadských jaskýň. *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti*, 46, 2, 32–37.
- BUČEK, S. – NAGY, A. 2011. Paleogénne sedimenty na príkrochov CZK. *Myjavsko-hričovská skupina*. In: Mello, J. (ed.) – Boorová, D. – Buček, S. – Filo, I. – Fordinál, K. – Havrila, M. – Iglárová, L. – Kubeš, P. – Liščák, P. – Maglay, J. – Marcim, D. – Nagy, A. – Potfaj, M. – Rakús, M. – Rapant, S. – Remšík, A. – Salaj, J. – Siráňová, Z. – Teták, A. – Zuberec, J. – Zlinská, A. – Žecová, K. 2011. *Vysvetlivky ku geologickej mape Stredného Považia 1: 50 000. ŠGÚDŠ*, 378 s.
- BUČEK, I. – FILO, I. – LAURINC, D. 2013. Litofaciálne členenie borovského súvrstvia Liptovskej kotliny a západnej časti Popradskej kotliny. In: Hraško I. (Ed.): *Aktualizácia geologickej stavby problémových území Slovenska v mierke 1:50 000. ŠGÚDŠ, Bratislava*, 49 s.
- BUKOVINSKÝ, V. 1954. Jaskyne pri Zemianskej Závade. *Krásky Slovenska*, 31, 339–340.
- CIGNA, A. A. 1978. A Classification of Karstic Phenomena. *International Journal of Speleology*, 10, 1, 3–9.
- CIGNA, A. A. 1986. Some remarks on phase equilibria of evaporites and other karstifiable rocks. *Le Grotte d'Italia*, ser. 4, 12, 201–208.
- DROPPA, A. 1960. Krasové formy pohoria Žiar. *Československý kras*, 12, 113–121.
- DROPPA, A. 1968. Geomorfologický výskum krasových ostrovov v Liptovskej kotlině. *Geografický časopis*, 20, 4, SAV, Bratislava, 328–342.
- DROPPA, A. 1972. Kras skupiny Sivého vrchu v Západných Tatrách. *Československý kras*, 23, Praha, 77–98.
- DROPPA, A. 1978. Jaskyne severnej časti Slovenského raja. *Československý kras*, 29, 63–78.
- DROPPA, A. 1980. Zlepencový kras pri Zemianskej Závade v Strážovských vrchoch. *Československý kras*, 30, 130–132.
- DROPPA, A. 1983. Speleologický výskum Uhrovského krasu v Strážovských vrchoch. *Slovenský kras*, 21, 35–50.
- FIELD, M. S. 2002. *A Lexicon of Cave and Karst Terminology with Special Reference to Environmental Karst Hydrology*. U.S. Environmental Protection Agency, Washington D. C., 149 s.

- FILO, I. – BUČEK, I. – SIRAŇOVÁ, Z. 2009. Litofaciálne členenie borovského súvrstvia podtatranskej skupiny (oravský paleogén). In Hraško, L. (Ed.): Aktualizácia geologickej stavby problémových území Slovenska v mierke 1:50 000. ŠGÚDŠ a MŽP SR, Bratislava, 74 s.
- FILO, I. – SIRAŇOVÁ, Z. – ŽECOVÁ, K. – VANĚKOVÁ, H. 2013. Paleogén breznianskej kotliny. Príloha č. 1 správy Kováčik et al.: Tektonické vzťahy, vnútorná náplň a korelačné aspekty metamorfovaných horninových komplexov v oblasti severného a južného veporika. In Hraško, L. (Ed.): Aktualizácia geologickej stavby problémových území Slovenska v mierke 1:50 000. ŠGÚDŠ a MŽP SR, Bratislava, 74 s.
- FILO, I. – LAURINC, D. – ŽECOVÁ, K. 2015. Charakteristika vyčlenených geologických jednotiek: Paleogén. In Kováčik, M. – Kohút, M. – Havrila, M. – Boorova, D. – Filo, I. – Senteperety, M. – Laurinc, D. – Olšavský, M. – Maglay, J. – Nagy, A. – Šimon, L. – Kolárová, V. – Kováčiková, M. – Baráth, I. – Žecová, K. – Zlinská, A. – Černák, R. – Kordík, J. – Šoltés, S. – Kucharič, L. – Liščák, P. – Gluch, A. 2015. Vysvetlivky ku geologickej mape Žiaru 1: 50 000. MŽP SR a ŠGÚDŠ, Bratislava, 160–176.
- FILO, I. – SIRAŇOVÁ, Z., 1996. Tomášovské vrstvy – nová litostratigrafická jednotka podtatranskej skupiny. Geologické práce, Správy 102,41–49.
- FILO, I. – SIRAŇOVÁ, Z., 1998. Hornádske a chrastianske vrstvy – nové oblastné litostratigrafické jednotky podtatranskej skupiny. Geologické práce, Správy. 103, 35–51.
- GERGEDAVA, B. A. 1988. Types of clastokarst of the Caucasus. Soviet Geography, 29, 5, 514–528.
- GROSS, P. 1982. Vysvetlivky ku geologickej mape Liptovskej kotliny 1:50 000. GÚDŠ, Bratislava, 79 s.
- GROSS, P. 1997. Paleogén. In Polák, M. (Ed.) – Jacko, S. – Vozár, J. – Vozár, J. – Gross, P. – Harčár, J. – Zacharov, M. – Baláž, B. – Liščák, P. – Malík, P. – Zakovič, M. – Karolí, S. – Kaličiak, M. 1997. Vysvetlivky ku geologickej mape Braniska a Čiernej hory 1:50 000. GSSR, Bratislava, 104–116.
- GROSS, P. 2008. Litostratigrafia Západných Karpát: Paleogén – podtatranská skupina. Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 1–78.
- GROSS, P. – BUČEK, S. – ĐURKOVIČ, T. – FILO, I. – MAGLAY, J. – HALOUZKA, R. – KAROLI, S. – NAGY, A. – SPIŠÁK, Z. – ŽEC, B. – VOZÁR, J. – BORZA, V. – LUKÁČIK, E. – JANOČKO, J. – JETEL, J. – KUBEŠ, P. – KOVÁČIK, M. – ŽÁKOVÁ, E. – MELLO, J. – POLÁK, M. – SIRAŇOVÁ, Z. – SAMUEL, O. – SNOPOKOVÁ, P. – RAKOVÁ, J. – ZLINSKÁ, A. – VOZÁROVÁ, A. – ŽECOVÁ, K. 1999. Vysvetlivky ku geologickej mape Popradskej kotliny, Hornádskej kotliny, Levočských vrchov, Spišsko-šarišského medzihoria, Bachurne a šarišskej vrchoviny 1:50 000. Geologická služba Slovenskej republiky. Vydavateľstvo Dionýza Štúra, Bratislava, 239 s.
- GROSS, P. – KÖHLER, E. – SAMUEL, O. 1984. Nové litostratigrafické členenie vnútrokarpatského paleogénu. Geologické práce, 81, 103–117.
- GROSS, P. – KÖHLER, E. – MELLO, J. – HAŠKO, J. – HALOUZKA, R. – NAGY, A. – KOVÁČ, P. – FILO, I. – HAVRILA, M. – MAGLAY, J. – SALAY, J. – FRANKO, O. – ZAKOVIČ, M. – POSPIŠIL, L. – BYSTRICKÁ, H. – SNOPOKOVÁ, P. 1993. Geológia južnej a východnej Oravy. GÚDŠ, Bratislava, 320 s.
- HOCHMUTH, Z. 1978. Jaskyne Humenských vrchov. Slovenský kras, 16, 125–136.
- HOCHMUTH, Z. 1996. Nové pseudokrasové lokality Slanských vrchov. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, 27, 3, 1–21.
- HOCHMUTH, Z. 1998. Príspevok k poznaniu pseudokrasových foriem východného Slovenska. Folia geographica, 2, Prešov, 356–361.
- HOCHMUTH, Z. 2008. Krasové územia a jaskyne Slovenska Geographia Cassoviensis, 2, Košice, 210 s.
- HOLUBEK, P. – MARUŠIN, M. 1997. Jaskyne v údolí Hornádu pri Olcnave. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, 28, 4, 13–15.
- JAKÁL, J. 1993. Karst geomorphology of Slovakia. Typology. Map on the scale 1:500 000. Geographia Slovaca, 4, GÚ SAV, Bratislava, 38 s.
- JANÁČIK, P. 1963. Príspevok k poznaniu krasu Strážovskej hornatiny so zvláštnym zreteľom na Mojtínsku krasovú oblasť. Slovenský kras, 4, 3–33.
- KORTMAN, B. 2012. Ďalšie Humno medzi jaskyňami. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, 43, 4, 17–19.
- KORTMAN, B. 2022. Prekvapenie v Súľovkách. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, 53, 4, 50–56.
- LEŠINSKÝ, G. 2001. Náčrt histórie speleologického prieskumu Vihorlatských vrchov. Sinter, 9, 12–15.
- LEŠINSKÝ, G. 2003. Výsledky speleologickej inventarizácie v Humenských vrchoch. Slovenský kras, 41, 165–197.
- MARSCHALKO, R. 1966. Geológia a sedimentológia flyšových okrajových litofácií. Zborník geologických vied, rad Západné Karpaty, 5, 102 s.
- MARSCHALKO, R. – SAMUEL, M. 1993. Sedimentológia východnej vetvy súľovských zlepcov. Západné Karpaty, Série geológia, 17, 7–38.
- MARUŠVILI, L. I. 1947. Karstovye javlenija v neogenovom konglomerate Centralnoj Megralii (Zapadnaja Gruzija). Geomorfologičeskaja chatakeristika kriptokarsta. Tezisy dokladov Molotovskoj karstovoj konferencii (Molotov, 26. – 31. 1. 1947). Molotovskij estestvenno-naučnyj universitet, Molotovskij gosudarstvennyj universitet imeni Gorkogo, Molotov, 41. referát, 3 strany (zborník referátov bez číslovania strán).
- MARUŠVILI, L. I. 1949. Karst v oblomocnyh porodach Mergelii (Zapadnaja Gruzija). Priroda, 7, 43– 45.
- MARUŠVILI, L. I. 1985. Paleogeografičeskij slovar. Mysľ, Moskva, 366 s.
- MAXIMOVIČ, G. A. 1947a. Zadači karstovoj konferencii. Tezisy dokladov Molotovskoj karstovoj konferencii (Molotov, 26. – 31. 1. 1947). Molotovskij estestvenno-naučnyj universitet imeni Gorkogo, Molotov, 1. referát, 4 strany (zborník referátov bez číslovania strán).
- MAXIMOVIČ, G. A. 1947b. Tipy karstovych javlenij. Tezisy dokladov Molotovskoj karstovoj konferencii (Molotov, 26. – 31. 1. 1947). Molotovskij estestvenno-naučnyj universitet, Molotovskij gosudarstvennyj universitet imeni Gorkogo, Molotov, 2. referát, 6 strán (zborník referátov bez číslovania strán).
- MAXIMOVIČ, G. A. 1952. Geografia karsta v oblomocnyh porodach. Geografičeskij sbornik, 1, 51–56.
- MAXIMOVIČ, G. A. 1963. Osnovy kartstovedenija, tom 1. Permskij gosudarstvennyj universitet imeni Gorkogo, Perm, 444 s.
- MAZÚR, E. – LUKNIŠ, M. 1978. Regionálne geomorfologické členenie Slovenskej republiky. Geografický časopis, 30, 2, 101–125.
- MCELADZE, K. G. 1966. O Džalškom klastokarste. Peščery Gruzii, 4, 68–75.
- MIHÁČ, F. 2010. Krasové javy v paleogénnych pieskovočoch a zlepcoch pri Spišských Tomášovciach. Aragonit, 15, 1, 38–41.
- MIKULA, V. 2016. Oblastná skupina Orava. In Správa o činnosti Slovenskej speleologickej spoločnosti za rok 2015. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, 47, 1, 50.
- MITTER, P. 1985. Krasové územia pohoria Tribeč. Slovenský kras, 23, 45–67.
- MOLNÁR, S. 1991. Paleogén. In Kaličiak, M. (Ed.) – Baňacký, V. – Jacko, S. – Janočko, J. – Karolí, S. – Molnár, J. – Petro, L. – Priečhodská, Z. – Syčev, V. – Škvarka, L. – Vozár, J. – Zlinská, A. – Žec, B. 1991. Vysvetlivky ku geologickej mape Slanských vrchov a Košickej kotliny – severná časť 1:50 000. GÚDŠ, Bratislava, 46–47.
- NOVOTNÝ, L. – TULIS, J. 1980. Tomášovská jaskyňa. Slovenský kras, 18, 157–166.
- NOVOTNÝ, L. – TULIS, J. 2005. Kras Slovenského raja. Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš – Slovenská speleologická spoločnosť – Knižné centrum, Žilina, 175 s.
- OLŠAVSKÝ, M. – PELECH, O. 2021. Nový výskyt brekcií a zlepcov asociujúcich so spätnými prešmykmi v oblasti Nitrických vrchov (juhovýchodná časť Strážovských vrchov). Geologické práce, 137, 19–30.
- PANOŠ, V. 2001. Karsologická a speleologická terminologie. Knižné centrum, Žilina, 352 s.
- PAUK, F. 1946. O dislokační jaskyni v Súľovských skalách na Slovensku. Vestník Státního geologického ústavu Českej republiky, 21, 3–6, 255–261.
- PLAŠIENKA, D. 2018. Continuity and episodicity in the early Alpine tectonic evolution of the Western Carpathians: How large-scale processes are expressed by the orogenic architecture and rock record data. Tectonics, 37, 7, 2029–2079.
- POTFAJ, M. – JACKO, S. 1997. Vnútrokarpatský paleogén. In Žec, B. (Ed.) – Kaličiak, M. – Konečný, V. – Lexa, J. – Jacko, S. ml. – Baňacký, V. – Karolí, S. – Potfaj, M. – Rakús, M. – Petro, L. – Spišák, Z. – Bodnár, J. – Jetel, J. – Boorová, D. – Zlinská, A. 1997. Vysvetlivky ku geologickej mape Vihorlatských a Humenských vrchov 1:50 000. GSSR, Bratislava, 254 s.
- PRIKRYL, L. V. 1965. Pseudokrasové formy v okolí Súľova a Hričova. Slovenský kras, 5, 81–96.
- PRIKRYL, L. V. 1970. Krasové formy v okrese Žilina. Vlastivedný zborník Považia, 10, 143–178.
- SOIÁK, J. 2010: Paleoenvironmental changes across the Eocene-Oligocene boundary: insights from the Central-Carpathian Paleogene Basin. Geologica Carpathica, 61, 5, 393–418.
- SOIÁK, J. – PULISOVÁ, Z. – PLAŠIENKA, D. – ŠIMONOVÁ, V. 2017. Stratigraphic and tectonic control of deep-water scarp accumulation in Paleogene synorogenic basins: a case study of the Súľov conglomerates (Middle Váh Valley, Western Carpathians). Geologica Carpathica, 68, 5, 403–418.
- STREČANSKÝ, P. – LUTONSKÝ, M. 2002. Minulosť a prítomnosť speleologického výskumu Sklenianskeho krasu. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, 33, 2, 9–14.
- VÍTEK, J. 1978. Polokrasové formy v karbonátových slepcích při Pružine ve Strážovských vrších. Československý kras, 29, 79–90.
- VÍČEK, L. – PŠOTKA, J. 2008. Geológia Brestovskej jaskyne. Slovenský kras, 46, suppl. 1, 5–24.
- VYKOUPIĽ, J. 2005. Prvý rok činnosti Speleoklubu Šariš. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, 36, 2, 26.
- VYKOUPIĽ, J. 2010. Speleoklub Šariš. In Súhrnná správa o činnosti speleologickej spoločnosti od roku 2006 a správa za rok 2009. Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti, 41, 1, 30–31.
- ZLINSKÁ, A. – GROSS, P. – ŽECOVÁ, K. – SIRAŇOVÁ, Z. 2011. Handlovská kotlina – príspevok k detailnejšiemu poznaniu terciérnej výplne. Čiastková správa k záverečnej správe geologickej úlohy: Aktualizácia geologickej stavby problémových území Slovenska v mierke 1:50 000. ŠGÚDŠ, Bratislava.

HODNOTENIE VÝZNAMNOSTI JASKÝŇ – PREHĽAD PRÍSTUPOV A METÓD A MOŽNOSTI ICH APLIKÁCIE NA SLOVENSKU

Laura Dušeková

Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš; laura.dusekova@soprs.sk

L. Dušeková: Evaluation of the significance of caves – an overview of the approaches and methods and possibilities of their application in Slovakia

Abstract: Cave evaluation is important for understanding, protecting, and managing caves. Different environments, the mentality of people from different parts of the world, and various perspectives on the caves around the world offer a spectrum of ideas on how to evaluate the significance of the caves. A standard methodology is missing, but there are many good examples of criteria that should be taken into account. From the scientific, natural, historical and cultural values, through perceptions of visitors, to potential for further use, research, or protection, caves are the subjects of assessment from the geoheritage point of view, for the purposes of show cave management or also as a part of abiotic geosystem services, recently. In Slovakia, there is a need for a uniform methodology for an evaluation of caves that avoids subjectivity in the decision-making processes. The article presents an overview of the approaches and methods which are being used for the evaluation of the caves in the world in the context of their protection as an inspiration and points out the key ideas about assessment criteria which should be considered when creating an own methodology.

Keywords: cave, evaluation, methods, geoheritage, nature protection

ÚVOD

Rozdielne pohľady na hodnotenie jaskýň vo svete zodpovedajú rozdielnym účelom hodnotenia, poukazujú na rozdielne prírodné podmienky a mieru dostupných poznatkov, mentalitu ľudí, ale aj na chýbajúcu jednotnú metodiku. V zahraničí sa hodnotenie jaskýň realizuje s cieľom sprístupnenia jaskýň pre verejnosť, manažmentu už sprístupnených jaskýň, z dôvodu ohrozenia jaskýň prírodnými živlami alebo antropogénnou činnosťou, ale aj v rámci hodnotenia *Geoheritage* svetového dedičstva alebo geosystémových služieb. Niektorí riešitelia postupujú komplexne s rovnakou váhou kritérií pri hodnotení všetkých zložiek jaskýň, metodiky iných uprednostňujú kultúrne, geologické či biologické aspekty. Niekde sú jaskyne hodnotené expertmi, inde preferujú názor a percepciu turistov. Či už sú doterajšie hodnotenia objektívne, čiastočne alebo úplne subjektívne, resp. kvantitatívne alebo kvalitatívne, vidieť, že problematika hodnotenia jaskýň sa dostáva do povedomia čoraz viac a je dôležité sa jej venovať.

Hodnotenie jaskýň je na Slovensku dôležité pri určovaní podmienok ich ochrany, vhodnosti na sprístupnenie pre verejnosť, pri výruboch lesných porastov nad jaskyňami, povoľovaní výstavby a iných činností v okolí jaskýň a pod., keď je dôležité mať k dispozícii argumenty na vylúčenie subjektivity pri rozhodovaní v povoľovacích procesoch. Keďže podľa zákona č. 543/2002 o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov sú u nás všetky jaskyne chránené podľa samostatného § 24 ako prírodné pamiatky, no bez analógie ku kategóriám chránených území s priradeným stupňom ochrany, môže databáza, ktorá bude výsledkom komplexného zhodnotenia slovenských jaskýň z rôznych aspektov, zjednodušiť a zobjektívniť uvedené rozhodovanie.

Príspevok podáva prehľad rôznych prístupov a metód hodnotenia jaskýň uplatňovaných v zahraničí ako inšpiráciu a podnet na diskusiu pri riešení rozpracovanej metodiky hodnotenia

významnosti jaskýň na Slovensku, ktorej primárnym cieľom je zistiť a určiť najmä prírodné a kultúrohistorické hodnoty jaskýň, poukazujúce na ich významnosť, resp. deklarujúce potrebu ich ochrany. Následné hodnotenie, upriamené na ich geoekologickú stabilitu, zraniteľnosť, mieru narušenia alebo potenciál na sprístupnenie či iné využívanie, bude špecifickejšie zamerané na ochranu a využívanie jaskýň, resp. pridružené environmentálne aplikácie.

PRÍSTUPY A METÓDY HODNOTENIA JASKÝŇ V ZAHRAŇIČÍ

V zahraničí sú jaskyne hodnotené z rôznych hľadísk, rôznymi prístupmi a metódami (tab. 1), ktoré uvádzame podľa krajín, kde sú uplatňované. Vo vzťahu k sprístupneniu jaskýň sa hodnoteniu venoval Buzjak (2008), ktorý prezentuje geoeologické hodnotenie jaskýň v pohorí Žumberak (Chorvátsko) s cieľom ich turistického sprístupnenia („*adventure type*“). Hodnotenie bolo založené na metóde indexu rekreačného potenciálu s prihliadnutím na špecifické environmentálne podmienky jaskýň a realizované na základe geomorfologických, geologických, hydrogeologických a hydrologických dát a na precízne definovanom spôsobe potenciálneho využitia jaskýň. Predmetom hodnotenia bolo 18 jaskýň a ich fyzické charakteristiky (dĺžka a morfológia chodieb), estetické hodnoty (bohatosť speleotém, zaujímavé sedimentárne výplne, horniny a fosílie) a úroveň energie v zmysle Heatona (1986) – úrovne determinované pôsobením prírodných faktorov a procesov, ktoré vracajú jaskyňu do jej prirodzeného stavu po zmenách spôsobených turistickými návštevami prostredníctvom zmien energie alebo „zmeny energetických hladín“. Miera vhodnosti jaskýň na turistické využitie sa určuje na základe ich fyzickej vhodnosti, estetickej hodnoty, únosnej kapacity, prístupnosti a bezbariérovosti. Každá jaskyňa bolo

priradených 100 počiatkových bodov, ktorým boli v závislosti od charakteristík a kritérií odčítané alebo prirátané korekčné body. Väčší rozsah bodov a vyššia maximálna hodnota je výsledkom nárastu počtu kritérií, čo zvyšuje citlivosť hodnotenia a spresňuje údaje. Počet bodov za jednotlivé kritériá nie je rovnaký a závisí od ich významu pre turistické využitie a ochranu jaskýň. Najväčšia váha je priradená estetickej hodnote výzdoby jaskyne a únosnej kapacity (max. 20, min. -20). Bodovacia škála bola rozdelená do desiatich kategórií: 0 – mimoriadne nevhodné jaskyne (0 – 15 bodov) až 9 – najcennejšie jaskyne (135 – 150 bodov). Metóda bola navrhnutá a je vhodná na hodnotenie jaskýň v zmysle uvádzanom v tejto štúdii. Zároveň pred umožnením akýchkoľvek turistických aktivít v jaskyniach treba preskúmať environmentálne parametre (vzduch, voda, horniny, sedimenty a živé organizmy) ako predpoklad vhodných manažmentových plánov a minimalizovanie zásahov, ktoré môžu byť pre zraniteľné jaskynné prostredie fatálne.

Urban (2004, 2006) pri hodnotení jaskýň a krasových lokalít v rámci geologického dedičstva v Poľsku uvádza viaceré prístupy, pričom za najpopulárnejší z nich považuje antropocentrický, ktorý sa zakladá na ľudsky subjektívne vnímanom estetickom cítení a kultúrnych tradíciách a prejavuje sa na turistických aktivitách v jaskyniach. Ďalšie aspekty sú spájané s prírodnými a vedeckými hodnotami jaskýň. „Prírodný prístup s vedeckými dôsledkami“ poukazuje na jaskyne ako špecifické priestory umožňujúce existenciu unikátnej fauny a flóry, vývoj jedinečných minerálov a skalných a denuďných foriem. Vedecký prístup je zameraný na krasové formy ako na „pasce“, v ktorých sú zakonzervované údaje o geomorfologických procesoch a environmentálnych zmenách a sú dostupné pre výskum. Zachytávajú tiež geologickú evolúciu zemskeho povrchu v periódach, ktoré nie sú dokumentované v sedimentárnych sekvenciách akumulovaných v kotlinách. Au-

tor poukazuje aj na dôležitosť jaskýň pri rekonštrukcii paleoklímy či výskytu fauny alebo ľudských aktivít v neskorom pleistocéne. Štvrtý aspekt zdôrazňuje environmentálny charakter krasového systému v zmysle Bellu (1995) ako jednotky geosféry, ktorá interaguje s jej ostatnými zložkami vrátane ľudských aktivít a poukazuje na využívanie jaskýň ako vodných zdrojov aj ako predmet ekonomických aktivít turistických agentúr a industriálnej práce (bane). Jaskyne sú tu hodnotené väčšinou z prvých troch aspektov, no za základné kritérium pri väčšine hodnotených lokalít považuje vedecký význam. Typy objektov (súčasná existujúca krasová jaskyňa, fáza súčasného vývoja krasovej jaskyne s menším významom, súčasná existujúca nekrasová jaskyňa, recentné alebo reliktné povrchové krasové formy, paleokras) a iné hodnotné elementy objektov (paleontologická lokalita, archeologická lokalita, unikátne mineralogické agregáty alebo horniny, bohatá výzdoba so speleotémami, predpokladaný vek procesu alebo formácie) zaraďuje v rámci hodnotenia do geologických období, pričom poukazuje aj na stav ochrany jaskýň. Ku kvantifikácii kritérií v štádiách nedochádza, výsledkom hodnotenia je list s opisom najdôležitejších krasových lokalít a jaskýň v rámci poľských regiónov. Za dôležité považuje zhodnotenie týchto významných lokalít aj v medzinárodnom meradle, ktoré by zahŕňalo porovnanie lokalít a jaskýň v stredo- a európskych krajinách.

V kontexte abiotických geosystémových služieb sa hodnotením geolokalít (vrátane jaskýň) zaoberá Urban et al. (2022), ktorý na príklade Poľska ilustruje úlohu geológie a geovied v histórii civilizácie. Poukazuje na benefity, ktoré človeku poskytujú abiotická príroda a využívali sa od neepamäti. Ide o tvar jaskyne, z ktorého možno odvodiť vek a charakter geomorfologických procesov, speleotémy, ktoré poskytujú dáta pre výskum paleoenvironmentu, ako aj paleontologické nálezy poskytujúce biologické (systematika, evolúcia) aj environmentálne informácie, pričom rovnako dôležité sú aj nekrasové jaskyne. Kultúrne hodnoty sú zvyčajne reprezentované archeologickými nálezmi paleolitických kultúr a jaskynnými obydliami. Tu zdôrazňujú potrebu vnímať aj súčasný kultúrny a religiózny, resp. spirituálny význam jaskýň. Kultúrne hodnoty sa zvyčajne posudzujú osobitne od prírodných, no pritom sú priamym dôsledkom využívania jaskýň človekom počas dlhšej doby podmieneného morfológiou (tvar, veľkosť), polohou či blízkosťou vodného zdroja. Tieto poznatky by sa mali podľa autorov brať do úvahy pri určovaní geolokalít rovnako ako dostupnosť jaskýň a čitateľnosť prvkov v zmysle edukačného potenciálu a zraniteľnosť ako limitujúci faktor turistického potenciálu.

Geoheritage v súvislosti s geodiverzitou jaskýň španielskeho Národného parku Picos de Europa hodnotil Ballesteros et al. (2014a, b), ktorý kombinoval speleologické dáta, dáta z terénu a z geomorfologického mapovania deviatich jaskýň. Na základe zozbieraných dát z terénu boli vypracované katalógy objektov prírodného a kultúrneho dedičstva jaskýň rozdelených do piatich tried: geomorfologické (fluviokras, speleotémy, gravitačné formy, a snehové/ľadové formy), geologické (známe tektonické a sedimentárne prvky, litológia, mi-

neralógia, paleokras), hydrogeologické (3 zóny krasového akviferu a hydrologické formy: sifóny, jazerá, rieky a pod.), paleontologické (kosti a iné pozostatky) a kultúrne (archeologické pamiatky a prvky súvisiace s tradičným využitím jaskýň – zretie syra, baníctvo, vodný zdroj, vodná energia, chov dobytku). Ako základ pre hodnotenie *Geoheritage* boli použité 3 indexy vyrátané na základe geomorfologických máp (ktoré zahŕňajú aj prvky ostatných uvedených tried): 1. *Cave Geoheritage Area Index* (GhAI) definovaný ako percento plochy, ktorú zaberajú objekty vydelené plochou jaskyne (s výnimkou objektov, ktoré predstavujú samotné chodby), 2. *Feature Area Index* (FAI) definovaný ako plocha, ktorú zaberá každá skupina objektov delená plochou jaskyne a 3. *Cave Geodiversity Index* (Gdvi) (prvok/cm²) definovaný ako počet rozdielnych objektov vydelený rozlohou jaskyne. Hodnoty týchto indexov vypočítané v deviatich jaskyniach boli extrapolované na celé podzemné priestory Picos de Europa. Hodnotenie poukázalo na vysokú prírodnú, vedeckú aj kultúrnu hodnotu jaskýň. Prírodná hodnota súvisí s jedinečnosťou vertikálneho vývoja jaskýň a s veľmi vysokou geodiverzitou jaskynných prvkov (identifikovaných 75 rozdielnych prírodných prvkov, diverzita varíruje od 0,3 do 1,1 [prvok/cm²]) a je naviazaná aj na výskyt a rozlohu týchto prvkov (väčšinou geomorfologických foriem). Vedecká hodnota poukazuje na možnosť štúdia evolúcie jaskýň, krasového masívu, ale aj globálnej evolúcie pohoria Cantabrian Range, no akým spôsobom boli kvantifikované vedecké hodnoty, autori neuvádzajú.

V zmysle hodnotenia *Geoheritage* pokračoval Ballesteros et al. (2019) v Národnom parku Picos de Europa hodnotením podzemného dedičstva hlbokých vertikálnych jaskýň. Metodológia práce kombinuje analýzu *Geoheritage* a geomorfologickú analýzu. Geomorfologická štúdia zahŕňa inventarizáciu jaskýň národného parku, 3D modelovanie hlavných jaskýň, charakteristiku ich geomorfologie a výber jaskýň s hĺbkou >1 km ako geolokalít so zahrnutím aj ľadovej jaskyne pre jej jedinečnosť. Analýza *Geoheritage* je založená na štvorázovom systéme tvorenom indikátormi podľa modelu PSR (angl. *pressure-state-response*) vyvinutom organizáciou OECD pre environmentálne ukazovatele. V prvej časti sa hodnotia základné charakteristiky (poloha, veľkosť, tvar), geologické dáta (typ foriem, geologické zaujímavosti – geomorfologické/hydrogeologické, materiál a príslušné procesy), informácie o dedičstve, vedecká hodnota a potenciál využitia jaskýň, v druhej časti sú hodnotené indikátory stavu ochrany, vedeckého poznania, využívania jaskýň a stav vplyvov na socioekonomický vývoj v oblasti. Tretia časť zahŕňa tlakové (*pressure*) indikátory, a to krehkosť, zraniteľnosť prírodnými aj antropogénnymi zásahmi a časový škálu očakávanej degradácie (ľudská/geologická). Štvrtá časť, zohľadňujúca predošlé výsledky, rozvíja návrhy a rozsah manažmentu – do úvahy sa berie údržba/obnova, výskum, využívanie verejnosťou, podpora socioekonomického rozvoja a monitoring a ochranné opatrenia. Najvyššie bodové skóre možno dosiahnuť v kategóriách vedecká hodnota (26), potenciál pre verejné využívanie jaskýň (28), zraniteľnosť prírodnými procesmi (27) a najmä antropogénnymi zásahmi (39), naopak najmenej bodov

možno dosiahnuť pri hodnotení vedeckých poznatkov a stavu ochrany. Na základe výsledkov, ktoré sa však ďalej nekategorizovali, bol pre ochranu podzemia riešeného národného parku vyvodený adekvátny manažment (ďalší prieskum, výskum, spresňovanie morфомetrických údajov, návrh – spôsob, kontrola a regulácia návštev jaskyne a pod.).

V Španielsku sú jaskyne hodnotené aj ako súčasť krasových území. Ako príklad možno uviesť Národný park Aralar, kde sa s cieľom lepšie určiť priority manažmentu územia navrhol komplexný prístup zahrnujúci index narušenia krasu a index významnosti krasu (Angulo et al., 2013). Indikátory významnosti krasu boli hodnotené v kategóriách: geomorfológia (formy exo- aj endokrasu), geológia (štruktúry, minerály, sedimenty), biota (výskyt a diverzita druhov), hydrologia (infiltrácia, drenážna sieť, vyvieračky) a kultúra (historické, archeologické lokality, archeologicko-etnografické dedičstvo, edukácia, šport a rekreácia), pričom každý indikátor môže dosahovať hodnoty 0 až 3 na základe hodnotiacich kritérií. Skóre sa počíta a vydelené sa maximálnym možným skóre na dosiahnutie hodnoty indexu 0 až 1 (čím vyššia hodnota indexu, tým vyššia významnosť). Ak indikátor vzhľadom na nedostatočné dáta nemôže byť ohodnotený, je vhodné uvádzať v poznámke nedostatok dát. Počet výskytov tohto údaja sa počíta a následne vydelené celkovým počtom indikátorov, čím sa získa hodnota hladiny spoľahlivosti 0 až 1. Kým hodnota 0,1 poukazuje na vysokú dôveryhodnosť výpočtu, hodnota vyššia než 0,4 naznačuje potrebu ďalšieho výskumu z dôvodu nedostatku dát.

V Srbsku bola na hodnotenie sprístupnených jaskýň aplikovaná novonavrhnutá metóda SCAM – Show Cave Assessment Model (Antić et al., 2022), ktorej cieľom je zistenie turistického potenciálu jaskýň kdekoľvek na svete. Metóda je založená na modeli zhodnotenia geolokalít GAM – *Geosites Assessment Model* (Vujičić et al., 2011 in Antić et al., 2022), resp. jeho modifikácii M-GAM (Tomčić a Božić, 2014 in Antić et al., 2022). SCAM model pozostáva z dvoch skupín indikátorov: speleologické hodnoty a turistické hodnoty. Speleologické hodnoty sú rozčlenené na 15 subindikátorov (vedecké a edukačné hodnoty – geologická, archeologická a paleontologická a biospeleologická interpretácia; estetické hodnoty – dĺžka jaskyne, siene, speleotémy, podzemná voda a okolitá krajina; ochranné hodnoty – úroveň ochrany, typ osvetlenia jaskyne, kvalita ekosystémov, ochrana fauny, zraniteľnosť a únosná kapacita návštevnosti). Turistické indikátory zahŕňajú 21 subindikátorov (dostupnosť, dĺžka prehliadkovej trasy, nasvietenie trasy, technický stav trasy, spôsob pohybu turistov, vizuálne atraktívne lokality, ďalšie antropogénne hodnoty v okolí, vzdialenosť k emisným centrom, vzdialenosť k turistickým centrom, blízkosť infocentier, vzdialenosť k dôležitým cestným komunikáciám, propagačné aktivity, počet návštevníkov a organizovaných skupín, náučné tabule, turistická infraštruktúra, sprievodcovské služby, ubytovanie a reštauračné možnosti a pravidlá návštevy). Všetky subindikátory boli ohodnotených podľa špecifikovaných kritérií na škále od 1 do 5. Speleologické hodnoty hodnotili medzinárodní experti, turistické hodnoty ohodnotili návštevníci srbských sprístupnených

jaskýň. Experti aj turisti tiež hodnotili v škále 1 – 5 úroveň dôležitosti subindikátorov pre turistický rozvoj jaskýň podľa vzťahov:

$$\text{Im}(SV) = \frac{\sum_{e=1}^E Iv_e}{E} \text{ a } \text{Im}(TV) = \frac{\sum_{k=1}^K Iv_k}{K}$$

pričom Iv_e predstavuje hodnotenie, teda číselnú hodnotu udávanú každým expertom pre každý čiastkový ukazovateľ speleologických hodnôt a E predstavuje celkový počet expertov. V druhom prípade Iv_k predstavuje hodnotenie, teda číselnú hodnotu, ktorú každý návštevník udáva pre každý čiastkový ukazovateľ turistických hodnôt, kým K predstavuje celkový počet návštevníkov. Faktor dôležitosti môže mať akúkoľvek hodnotu medzi 1 a 5. Finálna hodnota faktoru dôležitosti subindikátora Im bol priemer tohto hodnotenia znásobený ohodnotením dôležitosti subindikátora autorom. Následne finálny výsledok modelu SCAM je súčet speleologickej a turistickej hodnoty zohľadňujúcej faktor dôležitosti:

$$\text{SCAM} = \text{SV} + \text{TV}$$

$$\text{SV} = \sum_{i=1}^n \text{Im}_i \times \text{SV}_i$$

$$\text{TV} = \sum_{j=1}^n \text{Im}_j \times \text{TV}_j$$

Jaskyne sú nakoniec zaradené do SCAM matice zobrazenej na obr. 1, ktorá je rozdelená na 16 polí, pričom horizontálna os predstavuje speleologické hodnoty a vertikálna os poukazuje na hodnoty turistické (0 až maximálne možné skóre na obidvoch osiach).

Pri hodnotení jaskyne Djara v Egypte (Maksoud et al., 2021) sa pridrižovali tiež princípu hodnotenia *Geoheritage*, kde metodicky nadviazali na hodnotenie ďalšej egyptskej jaskyne Sannur (Sallam et al., 2020), tu však hodnotili len dedičstvo geologické. V jaskyni Djara boli najskôr identifikované geomorfologické, geologické (sedimentárne) a paleogeografické (paleoenvironmentálne a geoarcheologické) objekty ako prvky *geoheritage*, následne im bola priradená hodnota unikát-

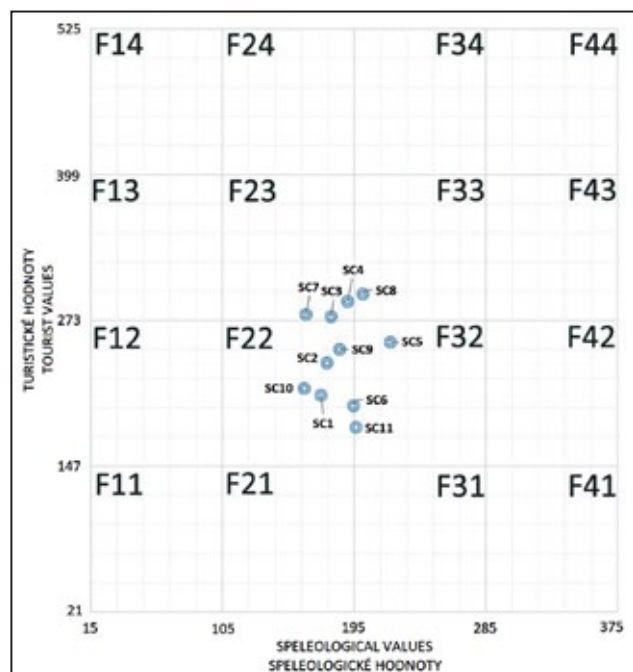
nosti (lokálna, regionálna, národná, globálna). Aj keď najvýznamnejšie dedičstvo predstavuje samotná jaskyňa a jej okolie poskytuje prvky len s lokálnym významom, bola lokalita ako celok navrhnutá ako geolokalita (*geosite*), keďže prvky okolia jaskyne (rádius 3 km) pomáhajú komplexne porozumieť lokalite Djara Depression. Lokalita celkovo bola ďalej posudzovaná z hľadiska exploatačného potenciálu jej (geo)ochrany (oficiálny status ochrany, kontrola vstupu), geovied (povedomie vedeckej komunity o lokalite, frekvencia výskumov), geoedukácie (diverzita fenoménov, jednoduchosť/komplexita fenoménov, infopanely) a geoturizmu (povedomie turistov o lokalite, estetická hodnota, turistická infraštruktúra, potenciál tvorby geoparku, turistická významnosť v rámci regiónu, vzdialenosť od iných významných turistických lokalít a možnosť integrácie programov, riziká poškodenia a iné atrakcie). Hodnotenie bolo zväčša slovné, niekedy jednoducho kategorizované, napr. nízka, stredná a vysoká hodnota, prítomný/absentný indikátor a pod., no kvantifikované nebolo.

V rámci Ázie hodnotenie v zmysle *Geoheritage* prebehlo vo vápencových jaskyniach Južnej Kórey (Woo a Kim, 2018), kde posudzovali geologické aj biologické hodnoty, no geologickým dávali vyššiu váhu, keďže ide o geoddedičstvo. Hodnotenie prebiehalo v rámci šiestich kategórií indikátorov: 1. rozmery jaskyne (dĺžka, priečne a pozdĺžne profily, profily naznačujúce genézu), 2. speleotémy (distribúcia, hustota, výskyt ojedinelých typov alebo rozmerov, ochranný status), 3. mikropopografia (výskyt a frekvencia distribúcie mikroforiem, ako lastúrovite jamky (*scallops*), terasy, paleokoryta a pod.), 4. jaskynné sedimenty (výskyt sedimentov naznačujúcich geomorfologické procesy, dobre exponované fluválne a jazerné sekvencie, výskyt vhodných sedimentov na datovanie, rekonštrukciu paleoklímy, skúmanie paleomagnetizmu a pod.), 5. jaskynné minerály (výskyt minerálov okrem kalcitu a aragonitu, napr. sadrovec a halit, výskyt hrubých vrstiev guána s potenciálom objavy nových minerálov, výskyt ojedinelých speleotém, ako aragonitová výzdoba a pod., výskyt speleotém poukazujúcich na diagenézu v procese mineralogickej transformácie) a iné špeciálne geologické prvky (výskyt väčších jazier s jaskynnou faunou, dobre exponované fosílie, výskyt ponorových jaskynných chodieb a iné). Biologické indikátory sú doplnkové a zahŕňajú 1. diverzitu a populáciu jaskynných organizmov, 2. stabilitu habitatu jaskynných organizmov a 3. stupeň adaptácie organizmov v jaskyni. Tieto položky

boli ohodnotené od A (najvyššia hodnota) po E (najnižšia hodnota), pričom najvyššia hodnota v rámci ktorejkoľvek položky sa berie ako finálna hodnota v rámci geologických/biologických kritérií. Jaskyne boli hodnotené separátne jaskynnými geológmi a jaskynnými biológmi. V prípade, že výsledok biologického hodnotenia je D a výsledok geologického B, finálna hodnota jaskyne bude B. Naopak, v prípade, že biologické hodnotenie bude A alebo B a výsledok geologického hodnotenia je C, finálna hodnota ostáva C, avšak so špeciálnou poznámkou o vysokej biologickej hodnote jaskyne. Klasifikácia jaskýň môže byť po podrobnejšom výskume zmenená.

Na Filipínach jaskyne zaraďujú podľa zákona o jaskyniach a manažmente a ochrane jaskynných zdrojov – *National Caves and Cave Resources Management and Protection Act* (Republic of the Philippines, 2001, 2007) do troch kategórií: prvá je chránená, vstup je možný na výskumne a edukačné účely (kritérium – obsahuje krehké geologické formácie, ohrozené druhy, archeologické alebo paleontologické nálezky); v druhej kategórii sú chránené len niektoré časti jaskýň a zvyšné sú otvorené (kritérium – disponuje kvalitným ekosystémom s časťami s výskytom citlivých geologických, archeologických, kultúrnych, historických a biologických hodnôt) a tretia kategória je bez významnejších hodnôt a bez obmedzení vstupu (kritérium – žiadne známe ohrozené druhy ani archeologické, geologické, prírodné, kultúrne a historické hodnoty).

V USA podľa Federálneho zákona na ochranu jaskynných zdrojov FCRPA – *Federal Cave Resources Protection Act* (United States Congress, 1988) ohodnotil Nieland (1992) lávové jaskyne (*lava tubes*) stratovulkánu Mt. Saint Helens (Washington). Napriek snahám o tvorbu metodiky s cieľom jej globálneho využitia naprieč rôznymi geografickými lokalitami a rôznymi typmi jaskýň sa zistilo, že je lepšie prispôbiť hodnotiaci systém oblasti, keďže jaskyne sú väčšinou hodnotené kvôli lokálnym potrebám. Lávové jaskyne vyžadujú iný spôsob manažmentu než vápencové, preto bolo potrebné aplikovať zmeny v hodnotiacich kritériách. Autor tiež zdôrazňuje, že podrobný prieskum jaskýň by nemal byť zanedbaný a uvádzaný prístup hodnotenia treba využívať opatrne. Lávové jaskyne sa hodnotili v škále od 0 (žiadna hodnota) do 5 (najhodnotnejšie jaskyne) z hľadiska biologického (kombinujúce výskyt, významnosť a citlivosť druhov), hydrologického (výskyt javov, ich význam a citlivosť), kultúrneho a historického (potenciál pre výskyt, reálny výskyt a citlivosť zdrojov), rekreačného (scénické a rekreačné hodnoty), geologického, mineralogického a paleontologického hľadiska (výskyt zaujímavých prvkov, početnosť, jedinečnosť a ich odolnosť/citlivosť pri narušení), edukačného a vedeckého hľadiska (výskyt náučných prvkov a prvkov vhodných na výskum a zároveň ich bežnosť/unikátnosť pre lokalitu). Jaskyne sa následne kvôli rozdielnemu manažmentu klasifikovali do troch tried: 1. citlivé jaskyne (jaskyne nevhodné pre verejnosť, nezobrazované na mapách a neopisované v publikáciách určených verejnosti, ako brožúry, bedekre či magazíny); 2. jaskyne s riadeným prístupom (jaskyne zobrazené na mapách,



Obr. 1. SCAM matica (Antić et al., 2022), SC1 až SC11 – označenie hodnotených jaskýň, F11 až F44 – označenie políček matice.

Fig. 1. SCAM matrix (Antić et al., 2022), SC1 to SC11 – labels for the evaluated caves, F11 to F44 – labels for the fields of the matrix.

s frekventovanými vstupmi so sprievodcom a s umelým osvetlením. Môžu mať časti, ktoré sú kvôli zvýšenej citlivosti chránené, no bez ohľadu na vývoj jaskyne sú návštevy verejnosti odporúčané); 3. jaskyne neprispôbené pre verejnosť (alebo neudržiavané, len s minimálnymi zásahmi vhodnými na objavovanie a skúmanie vystrojenými jaskyniarimi). Najskôr jaskyne ohodnotili lokálni experti na základe ich hodnôt. Tieto hodnotenia expertov sa do veľkej miery zhodovali s výsledkom po komplexnej inventarizácii, čo poukazuje na fakt, že predbežná klasifikácia je možná pred komplexným inventarizačným výskumom.

V zmysle zákona FCRPA (United States Congress, 1988) bol v USA následne vypracovaný jednoduchý hodnotiaci systém zakladajúci sa na pätnástich kritériách, pričom ak aspoň jedno kritérium je splnené, jaskyňa je významná. Kritériá zahŕňajú: 1. aspoň sezónny výskyt organizmov, 2. evidenciu druhov fauny/flóry typických pre jaskyne, 3. výskyt druhov fauny/flóry citlivých na rušenie, 4. výskyt druhov zo štátneho zoznamu citlivých alebo ohrozených druhov, 5. výskyt historických alebo archeologických prvkov dôležitých pre výskum histórie, 6. krehké mineralogické alebo geologické formácie dôležité aj pre vedecký a edukačný účel, 7. výskyt sedimentov vhodných na datovanie, 8. paleontologické nálezy na účely výskumu alebo edukačné účely, 9. súčasť hydrologického systému dôležitého pre ľudí, biotu alebo vývoj jaskyne, 10. rekreačné možnosti alebo scénické hodnoty, 11. edukačné a vedecké možnosti, 12. stav bez viditeľného súčasného ľudského narušenia alebo vplyvu, 13. výrazné rozmery – dĺžka, objem, hĺbka, 14. výskyt jaskyne na území v správe národného parku, 15. výskyt na území so špeciálnym manažmentom z dôvodu výskytu jaskýň (United States Government, 2016a, b).

V kanadskej provincii Britská Kolumbia bol manažment krasu tradične zameraný na manažment jaskýň v spojení s ich rekreačným využitím. Inventarizácia jaskýň bola považovaná za rozšírenie a spresnenie rekreačnej inventarizácie a jaskyne boli radené do troch tried podľa možnosti ich rekreačného využitia a typu potrebného manažmentu: prvá trieda bez potrebného manažmentu s jaskyňami otvorenými pre rekreačné a edukačné využitie – v jaskyni možno nájsť málo, alebo žiadne prvky s vedeckou hodnotou; druhá trieda s jaskyňami otvorenými pre rekreačné a edukačné využitie a manažmentom predstavujúcim informovanie o ochrane jaskýň, bezpečnosti, či výbave potrebnej na prechod jaskyňou – jaskyne obsahujú bežné prvky ako stalagmity, stalaktity, stalagnáty a pod. takej veľkosti alebo v takej pozícii, že nehrozí ich narušenie, či vandalizmus; tretia trieda predstavuje jaskyne len s obmedzenou možnosťou rekreačného edukačného aj výskumného využívania – tieto jaskyne obsahujú nezvyčajné alebo krehké formy s vedeckou hodnotou, ktorá by pravdepodobne bola návštevami narušená alebo zničená – jaskyne s faunou s citlivým biotopom alebo hrozbou vyhinutia, s archeologickou, či paleontologickou hodnotou, alebo veľmi vzácnymi jaskynnými formami (British Columbia, 1994). Podľa novej príručky pre manažment krasu, ktorá zohľadňuje celý krasový systém (podzemie aj

povrch) ako neobnoviteľný zdroj veľmi citlivý na narušenie, významné jaskyne môžu spĺňať nasledujúce kritériá: 1. dobre vyvinutá výzdoba, 2. významná hydrologická, archeologická, paleontologická alebo kultúrna hodnota, 3. hibernujúce netopiere alebo ojedinelé jaskynné živočích, 4. dôležité sedimenty z klimatologického alebo geomorfologického hľadiska, 5. významné rekreačné možnosti, 6. veľké rozmery, nezvyčajná konfigurácia alebo ojedinelá lokalita (British Columbia, 2003).

Na podklade metód z USA, Brazílie, Filipín a Britskej Kolumbie sa porovnaniu hodnotenia významu jaskýň a štatistickému vyhodnoteniu relevantných kritérií venoval Euler et al. (2018). Vzhľadom na jednoduchosť hodnotení v USA, Filipínach a Britskej Kolumbii, autori štatisticky vyhodnocovali kritériá vypracované v Brazílii v zmysle federálneho dekrétu 6640 (Brasil, 2008), ktorých je na hodnotenie významu jaskýň až 70 a zahŕňajú všetky kritériá uvádzané v iných krajinách. Tu prevažujú biologické kritériá s menším dôrazom na geologické a kultúrne hodnoty a sú vždy označené ako absolútne, relatívne alebo subjektívne. Jaskyne sa hodnotia podľa meradla regionálneho aj lokálneho a môžu nadobúdať význam nízky, stredný, vysoký a maximálny. Na zaradenie jaskyne do kategórie s najvyšším významom stačí splniť 1 z 11 kritérií, na vysoký význam stačí 1 splnené kritérium z 22. Ďalších 37 kritérií je dodatočných; ak sú z nich splnené viaceré kritériá v kombinácii, jaskyňa môže mať stredný alebo vysoký význam. Vyhodnotenie parametrov na vzorke 401 hodnotených jaskýň poukázalo na fakt, že zo 70 kritérií bolo reálne pri hodnotení prítomných len 30. Subjektívne parametre mali tendenciu nevyskytovať sa pri hodnotení (z dôvodu neistoty pri zaradení) a v rámci jednej jaskyne bolo hodnotených najviac 13 parametrov. Štatistická analýza parametrov ukázala vysokú mieru korelácie biotických aj abiotických parametrov s dĺžkou a plochou jaskyne, čo autori považujú, v prípade potreby, za možnú jednoduchšiu alternatívu hodnotenia. Tento korelačný vzťah platí pre jaskyne vytvorené vo vápencoch i v železitých horninách („iron caves“), čo poukazuje na nezávislosť významnosti parametrov od litológie. Priestorovú koreláciu potvrdzujú aj Jaffé et al. (2016), ktorí skúmali 844 „iron caves“ zo speleologických reportov z regiónu CarajaĀs (JV Amazon, Brazília) a zhodnotili vplyv rozličných charakteristík na biodiverzitu (druhová bohatosť, výskyt troglobiontov a významných troglobiontov a výskyt kolónií netopierov). Štúdia poukazuje na zvyšovanie jaskynnej biodiverzity so zväčšovaním jaskyne, vo väčších jaskyniach bol tiež väčší výskyt troglobiontov, vzácných troglobiontov aj populácií netopierov. Autori upozorňujú na zanedbávanie celkovej biodiverzity pri hodnotení jaskýň v Brazílii.

V Brazílii sa podrobnejšie venovali aj vedeckej a edukačnej hodnote jaskýň (De Stefano Menin a De La Corte Bacci, 2023) v regióne Vale do Ribeira (São Paulo), avšak kritériá boli volené tak, aby mohli byť využité aj v iných krasových oblastiach. Hodnotili sa: 1. rozmery jaskýň, 2. výskyt (alebo potenciál pre výskyt) fosílií, 3. množstvo a diverzita speleotém, 4. výskyt (alebo potenciál výskytu) archeologických nálezov, 5. historické poznat-

ky, 6. vedecké poznatky, 7. turistické využitie, 8. scénická kráska, 9. výskyt prvkov vhodných ako pedagogický príklad, 10. terénny prístup, 11. krehkosť, 12. stav zachovania/degradácie, 13. zraniteľnosť a 14. regionálne spojenie. Kritériá môžu nadobúdať hodnoty od 1 do 5, pričom kategórie sú slovné špecifikované. Týmto kritériám sa priradujú váhy (od -1 po 3), vždy vzhľadom na speleologickú hodnotu, ktorá sa zisťuje – napr. pri vedeckej hodnote sa brali do úvahy (s váhou 1) kritériá 1, 2, 3 a 5, pri turistickej hodnote to sú kritériá 4, 5, 8, 9, 10 a 11 a s vyššou váhou kritérium 7 (váha 3) a kritérium 3 (váha 2). Záporná váhová hodnota (-1) sa priraduje kritériu krehkosti. Pedagogická hodnota zahŕňa všetky kritériá (váha 1), no pri pedagogickom príklade je váha zvýšená (2). Hodnotená bola aj kultúrohistorická hodnota, ktorá berie do úvahy kritériá 1, 4, 7 a 14 a zvýšenú váhu (3) pri kritériu 5. „Ochrannárska výstraha“ sa nepovažuje za speleologickú hodnotu, ale predstavuje zhodnotenie vyrátané na základe kritérií 2, 3, 4, 6 a 7 a kritérií 11, 12 a 13 s vyššou váhou (2). V prvej fáze sú jaskyne ohodnotené na základe dostupných poznatkov z terénnych prác, rozhovorov s jaskyniarimi a výskumníkmi z tejto oblasti a z literatúry. V druhej fáze hodnotia jaskyne jaskyniari bez akademickeho vzdelania, akademickí výskumníci, environmentálni sprievodcovia a ochranárski manažéri prostredníctvom Google Forms Questionnaire, ktorý dovoľoval výber jaskýň regiónu na ohodnotenie. Následne, vzhľadom na to, že niektoré jaskyne sú známejšie (a tým viac vybrané na hodnotenie) než ostatné, bol vyrátaný vážený priemer hodnotení. Jaskyne hodnotené najčastejšie mali vysoké skóre tiež pri kritériu regionálneho spojenia, čo vysvetľuje, prečo si ich hodnotitelia zvolili. Výsledkom hodnotenia nie sú kategórie jaskýň, ale rebríčok tých najhodnotnejších v rámci riešeného regiónu, zoraďených podľa výsledného všeobecného skóre (suma štyroch uvedených speleologických hodnôt) aj s uvedením ochranárskej výstrahy. Napriek tomu, že cieľom autorov bolo zistiť vedeckú a edukačnú hodnotu jaskýň, hodnotenie predstavuje komplexný systém, uplatniteľný na rôzne účely. Rôzne kategórie hodnotiteľov tiež umožnili porovnanie hodnotení a analýzu subjektivity. Odchýlky hodnotenia v škále 1 až 5 sa pohybovali od 0,1 do 0,8 – čo je stále pod 20 %. Najmenšie rozdiely boli pri hodnotení pedagogického príkladu a historických poznatkov a najväčšie pri posúdení degradácie jaskyne a regionálneho spojenia. Účastníci tohto hodnotenia považovali dotazník za jednoduchý na porozumenie a väčšina sa zhodla, že na hodnotenie postačujú základné speleologické vedomosti.

STAV METODIKY HODNOTENIA VÝZNAMNOSTI JASKÝŇ NA SLOVENSKU

Zrejme prvýkrát jaskyne na Slovensku komplexnejšie ohodnotil Gaál (2000) v Drienčanskom krase. Aj keď zhodnotenie jaskýň primárnym cieľom nebolo, po komplexnej charakteristike krasového územia vrátane jaskýň v závere priraduje význam ich jednotlivým anorganickým aj organickým zložkám. Určuje

ho ako súhrn vedeckých a kultúrohistorických hodnôt a zároveň zahŕňa aj využiteľnosť jaskýň na vhodné účely (náučné, liečebné...). Na základe zložiek geologických (zlomy, skameneliny, minerály), geomorfologických (oválne freatické chodby, meandrové chodby, výrazné komíny alebo studne, žliabkovité alebo jamkovité škrapy, krútnavové hrnce, skalné okná, bočné pozdĺžne vyhlbeniny, čeriny, valy, fluviaľne sedimenty na stenách a guánové kopy), hydrologických (stále podzemné toky, vyvieracky, občasné ponory, jazerá, sifóny a kaskády), sintrovej výplne (náteky a sintropády, záclony, heliktity a excentrická, mäkký sinter, sintrové hrádze, misy a mikrokaskády, stalaktity, stalagmity a výrazné stĺpy), významnej fauny (netopiere, vzácne bezstavovce), fosílií zvierat, kostí človeka, archeologických nálezov a historických hodnôt (povesti, pamiatky po hľadačoch pokladov a peňazokazcov, využitie vo vojnách) stanovuje bez hodnotiacich kritérií výslednú hodnotu jaskyne priradením jedného bodu za každú z vyššie uvedených hodnotných zložiek, za každých pripočítaných 50 m dĺžky a ďalší bod za náučné využitie. Pre väčšiu objektivitu priraduje tiež bod navyše za mimoriadne cennú zložku (endemický troglobiont, mimoriadne cenné archeologické nálezy či výskyt netopierov celoštátneho významu). Týmto spôsobom bolo ohodnotených všetkých 38 jaskýň, pričom ich skóre dosahovalo hodnoty od 1 do 50. So snahou o vyššiu objektivitu nastáva potreba podrobnejšieho výskumu, avšak v tejto verzii postačuje na orientačné posúdenie významu a stanovenie podmienok ochrany.

Keďže na Slovensku sa ochrana a význam jaskýň posudzovali najmä na základe výskytu sintrovej výplne, jaskynnej fauny, paleontologických a archeologických nálezov či kultúrnych pamiatok, Bella (2006) poukázal aj na dôležitosť geomorfologických javov. Vyzdvihol ich význam z aspektu prírodovedného aj spoločenského – ako príklady uvádza napr. využívanie jaskýň ako obydľie, nálezy nástenných malieb, ktorým bol vo viacerých prípadoch práve reliéf inšpiráciou pre námet, resp. umiestnenie maľby do konkrétneho priestoru (vypuklé, vyčnievajúce či vyhlbené tvary využívané pre 3D efekt kresieb/malieb), vznik miest pre obrady a rituály pri geomorfologických formách pripomínajúcich posvätné či iné výjavy zo života. Známe je tiež využívanie jaskýň ako úkrytu človeka v čase nebezpečenstva, nepriaznivých poveternostných podmienok či ako sklad potravín a iných materiálov. Reliéf jaskýň človeku tiež poskytuje vizuálne a estetické dojmy, ktoré môžu návštevníci vnímať pri prehliadkach sprístupnených jaskýň, kde sa bizarné geomorfologické formy často pomenúvajú podľa ich podobnosti so zvieratami či objektmi. Priestranné siene a dómy poskytujú aj vynikajúcu akustiku pri realizácii koncertov. Morfológia tiež priamo vplýva na sprístupňovacie práce. Z významu geomorfologických foriem jaskýň z hľadiska prírodovedného sa vychádza najmä pri určení genézy jaskýň a dôležité sú aj korelácie vývojových etáp jaskynných úrovní a povrchového reliéfu krajiny (riečne terasy, pedimenty a ďalšie zarovnané povrchy). Práve geomorfologické formy udávajú smery rôznym prírodným procesom prebiehajúcim v podzemí (prúdenie vody, vzdychu, akumulácia fluviaľnych sedimentov).

Aj keď cieľom zdôraznenia geomorfologického významu jaskýň nebolo hodnotenie v podobe našej súčasnej potreby, tvorí vhodnú bázu na špecifikáciu kritérií v tejto vednej disciplíne.

Problematikou komplexnejšieho hodnotenia jaskýň sa u nás v teoretickej rovine zaoberal Gažík (2006), ktorý rozoberá viaceré princípy finančného ohodnotenia jaskýň, no navrhuje kvalitatívne hodnotenie, ktoré má byť komplexné a zároveň jednoduché, adekvátne objektívne a ľahko použiteľné. Namiesto spoločenskej hodnoty u nás využívanej na oceňovanie prírodných zdrojov navrhuje hodnotiť vlastnú (vnútornú) hodnotu jaskýň, ktorá má byť prienikom hodnoty ekologickej, kultúrnej a trhovej. Pri hodnotení sa najskôr kategorizujú javy v rámci jednotlivých vedných alebo spoločenských oblastí (geológia, geomorfológia, hydrologia, klimatológia, biológia, paleontológia, archeológia, história a estetika) do kategórií A (medzinárodný význam), B (národný význam), C (regionálny význam) a D (miestny význam), pričom sa prihliada na vzácnosť (jedinečnosť, unikátnosť, výnimočnosť), veľkosť (objem, dĺžka), početnosť (množstvo, hustota), rôznorodosť (diverzita, variabilita) a typickosť (reprezentatívnosť, didaktickosť). Prvou syntézou sú počty javov v jednotlivých kategóriách v rámci jednej oblasti. Na základe počtu skupín týchto javov rozdelených podľa oblastí v rámci jaskyne v kategóriách A až D sa v ďalšom kroku do týchto kategórií začleňujú jaskyne ako celky, pričom pri syntézach na oboch stupňoch platí, že do kategórie A sa zaradiť jav/skupina javov/jaskyňa, ak aspoň v jednom z kritérií hodnotenia patrí do tejto skupiny. Do skupiny B sa zaradiť jav/skupina javov/jaskyňa, ak aspoň v jednom z kritérií patrí do kategórie B a zároveň v žiadnom do A atď. Metóda uprednostňuje hodnotenie kvalitatívne pred kvantitatívnym a počíta so subjektivitou, ktorú autor otvorene priznáva. Problematikou je vymedzenie jednotlivých kategórií a je tu tiež nastolená otázka, či je významnejší výskyt ojedinelého prvku v malom množstve (väčšia vzácnosť), alebo väčšie množstvo, resp. rozmer. Hodnotenie do praxe zavedené nebolo.

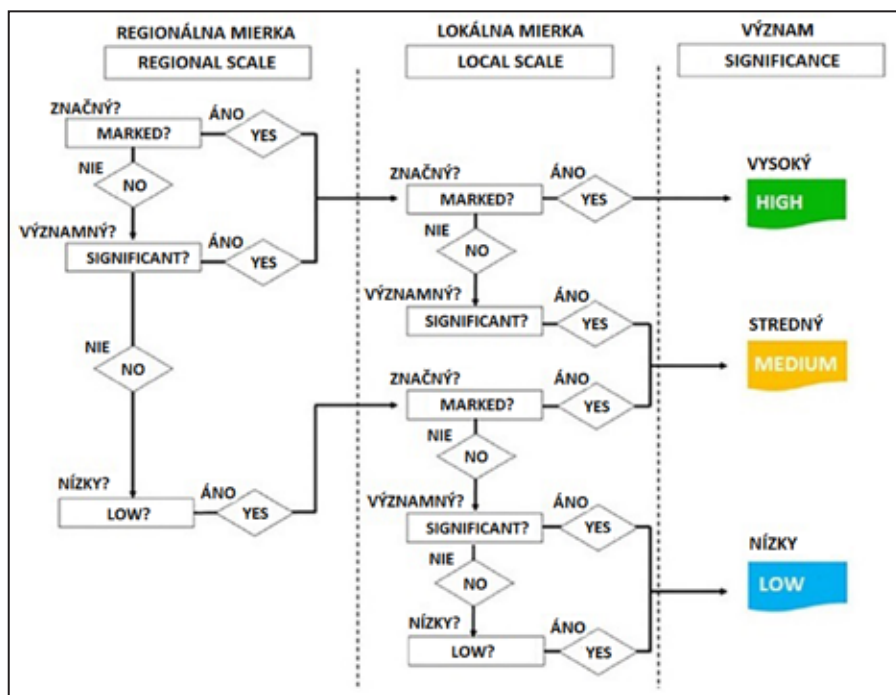
V súčasnosti je na Správe slovenských jaskýň rozpracovaný návrh metodiky hodnotenia významnosti jaskýň na Slovensku. Na metodike sa začalo pracovať v roku 2018, no finálna verzia dosiaľ nie je vypracovaná. Hodnotiace kritériá aktuálne prechádzajú zmenami a prakticky otestované ešte neboli. Zatiaľ sú nastavené kritériá z vedeckého hľadiska, resp. vlastnej, vnútornej hodnoty prírodných a kultúrnych prvkov jaskyne v kategóriách 1. litologické a štruktúrno-geologické javy; 2. základné morfológické údaje; 3. morfológia a genéza; 4. jaskynné výplne; 5. hydrologické javy; 6. stavovce; 7. bezstavovce; 8. paleontologické nálezy; 9. archeologické a historické pamiatky, pričom všetky majú rovnakú váhu. V každej kategórii je viacero prvkov, ktoré sú na základe stanovených kritérií (väčšinou výskyt, rozsah, veľkosť, druhy, početnosť, prítok a pod.) rozdelené do kategórií A (národný význam), B (vyšší oblastný význam), C (nižší oblastný význam) a D (miestny význam), osobitne sa posudzuje aj medzinárodný význam. Počtom kritérií je slovenská metodika porovnateľná s brazílskou, ktorú Auler et al. (2018) považujú za sofistikovanejšiu než ostatné dovtedy známe metodiky. Vzhľadom na

rôzny stav poznania rôznych jaskýň je hodnotenie viacfázové, v prvej fáze sa hodnotia jaskyne s rámcovým poznaním, v druhej so základným stavom poznania a v tretej fáze podrobnejšie preskúmané jaskyne na základe postupu vychádzajúceho z väčšej miery z prístupu Gažíka (2006). Najskôr sa zaradia do uvedených kategórií A až D jednotlivé prvky/javy v rámci kategórií v jaskyni. Pri syntéze sa zohľadňuje najvyšší dosiahnutý stupeň významu prvkov v rámci kategórie a následne aj počet výskytov týchto stupňov. Jaskyňa nadobúda výsledný stupeň na základe najvyššieho dosiahnutého stupňa akéhokoľvek čiastkového kritéria. Prvá, textová časť (písmeno) vyjadruje najvyššie dosiahnutý stupeň podľa čiastkového kritéria. Druhá, numerická časť (číslíca) udáva celkovú početnosť výskytu najvyššie dosiahnutého stupňa v deviatich hlavných skupinách kritérií. Znamienkom + sa zdôrazňuje zároveň medzinárodný význam jaskyne. Jaskyni tak môže byť priradený najvyšší možný stupeň A9+ a najnižší D1. V tomto roku by metodika hodnotenia prírodných a kultúrnych prvkov jaskýň mohla nadobudnúť finálnu podobu. Po jej otestovaní na viacerých jaskyniach môžu byť kritériá na základe získaných výsledkov podľa potreby upravené.

DISKUSIA

Vzhľadom na rozdielnosť geografického priestoru, klimatických podmienok a typov jaskýň vo svete sa stotožňujeme s tvrdením Nielanda (1992), že je lepšie hodnotiaci systém a kritériá prispôbiť lokálnym charakteristikám než unifikovať na globálnu úroveň. Tu možno nastáva priestor pre medzinárodný, resp. globálny význam jaskýň, ktorý by bolo vhodné hodnotiť samostatne porovnaním vlastností jaskýň celosvetovo a nestanovovať ho ako vyvrcholenie škály lokálnej (až národnej) s najunikátnejšími hodnotami. Hodnoty prvkov/javov, resp. výskyt určitých druhov živočíchov môže byť pre slovenské jaskyne bežný, no z medzinárodného hľadiska unikátny a zároveň naopak, prvky/javy/druhy bežné vo svete môžu byť jedinečné na Slovensku. Je možné sa inšpirovať schémou hodnotenia v regionálnom a lokálnom meradle uplatňovanou v Brazílii (obr. 2).

Dôležité je i nastavenie hraníc medzi jednotlivými kategóriami. To v metodikách často nenachádzame a hodnotenie sa tým aj napriek merateľným kritériám stáva subjektívnym, pretože zaradenie jaskyne do kategórie závisí od pohľadu a skúsenosti hodnotiteľa. Tu možno vyzdvihnúť srbský model SCAM, kde je každý subindikátor špecifikovaný a obodovaný, aby mohol byť zahrnutý do výpočtu indexov. Otázka nastáva aj pri hodnotení ťažko kvantifikovateľných kritérií, ako sú krajinárske hodnoty, estetika či duchovné a kultúrne hodnoty. Niektorí autori ich hodnotia s poznámkou „subjektívne“ alebo „relatívne subjektívne“ kritérium, iní sa ich snažia obmedziť a nebrať pri hodnotení do úvahy. Ukazuje sa však, že v rámci geoturizmu väčšina návštevníkov navštevuje lokality nie kvôli geologickým záujmom, ale kvôli estetickým charakteristikám, ktoré zahŕňajú napr. veľkosť, farbu a vzor, pričom na vzore väčšinou záleží viac, keďže geologické zaujímavosti zväčša nedisponujú gigantickými rozmermi ani žiarivými farbami. Na základe tohto tvrdenia bol vytvorený návrh metodiky na zhodnotenie atraktívnosti geolo-



Obr. 2. Hodnotiaci postup v lokálnom a regionálnom meradle v Brazílii (Auler et al., 2018).
Fig. 2. Evaluation scheme in the local and regional scale in Brasil (Auler et al., 2018).

kalít, najmä odkryvov (prírodných aj umelých), ktorý ukazuje, že návštevníci geolokalít a geoparkov vidia v prvom rade pekné vzory, nie geologické štruktúry. Vzhľadom na to by sa vývoj estetickéj klasifikácie geologických štruktúr v odkryvoch na účely geoturizmu mal zamerať na vzory, ktorých krásu možno oceniť bez ohľadu na geologické hľadiská, resp. vedecké poznatky (Mikhailenko et al., 2017). Keďže jaskyne vo väčšine prípadov predstavujú prirodzené odkryvy, možno podobné princípy adaptovať zapracovaním do metodiky. Posudzovať krásu lokality je zväčša subjektívne, avšak viaceré štúdie skúmajúce percepcie návštevníkov sa zhodujú v prvkoch či vlastnostiach, ktoré návštevníci považujú za vizuálne atraktívne. Pri hodnotení estetických vlastností geologického dedičstva Lagonaki Highland v Rusku sa (Ruban, 2018) za najdôležitejšie pokladali kritériá priestorová otvorenosť, vzor a unikátnosť – vybrané z doplnenej metodiky Kirillovej et al. (2014), ktorá ich odvodila 21 (v deviatich kategóriách) z hĺbkových rozhovorov s turistami. Na Slovensku sa parametrizovať krajinný obraz (ako ukazovateľ vizuálnej kvality krajiny) pokúsila Paudišová (2009), ktorá rozlišuje krajinnoprirodovedný, krajinnoprirodovedný a emotívno-umelecký prístup. Aj keď ide o hodnotenie obrazu otvorenej povrchovej krajiny obsahujúcej aj antropogénne prvky – architektonické, infraštruktúru a pod., kombinácia vybraných parametrov z týchto prístupov sa môže uplatniť aj v jaskynných priestoroch, napr. pôvodnosť/pozmenenosť prvku krajinnéj štruktúry (môžeme vzťahovať na antropogénne zásahy praktických jaskyniarov, stav prehliadkovej trasy, nápisy či poškodenú výzdobu, resp. jaskyne bez viditeľného narušenia), unikátnosť/častosť krajinného prvku (speleotém, fauny, morfológických foriem, litológie) a vizuálny súlad krajinného objektu s okolitými prvkami krajiny (infraštruktúra v sprístupnených jaskyniach). Miera subjektivity sa minimalizuje aplikáciou objektívnych rozhodovacích parametrov a pravidiel – na základe valorizačných

kritérií vyjadrených buď frekvenciou výskytu, alebo percentuálnym podielom sa krajinné prvky hodnotia v škále 1 (min.) až 5 (max.).

Čo v koncepte slovenskej metodiky zatiaľ chýba v porovnaní s ostatnými prístupmi, je ohodnotenie edukačnej hodnoty s kritériami ako typickosť prvkov, množstvo reprezentatívnych lokalít, jednoduchosť ich vysvetlenia a pod. Do úvahy ho berú aj slovenské princípy hodnotenia Gaála (2000) a Gažika (2006), no v aktuálne riešenej metodike absentuje. Takéto hodnotenie by mohlo byť súčasťou hodnotenia potenciálu jaskyne na využitie, resp. býva zahrnuté pri hodnotení abiotických geosystémových služieb. Z tých možno zväziť zhodnotenie potenciálu/služby ponúknuť poznatky o histórii Zeme, ale aj kultúrnych geosystémových služieb, ku ktorým Gray (2011) zahŕňa environmentálnu kvalitu s terapeutickými účinkami lokálnej krajiny, geoturizmu a voľnočasové aktivity, kultúrnohistoricko-duchovný význam folklóru a posvätných miest či *genius loci*, inšpiráciu pre umenie v sochárstve, literatúre, hudbe či výtvarnom umení, ale aj sociálny rozvoj lokálnych geologických spoločností a pod. Kultúrne geosystémové služby lokality Stránska skála (Brno), v ktorej sa vyskytujú aj jaskyne, takto zhodnotila Kubalíková (2020). Ide o hodnotenie opisné, bez kvantifikácie, no určité kultúrne služby môžu byť v rámci hodnotenia kategorizované na základe počtu ich výskytu, napr. inšpirácia pre umenie ako počet literárnych, výtvarných či iných diel zobrazujúcich, resp. opisujúcich konkrétnu jaskyňu (známe legendy, obrazy, známky...), geoturizmus ako kombinácia výskytu viacerých vlastností jaskyne a pod. V rámci kultúrnohistorických hodnôt sa aktuálne berú do úvahy okrem archeologických nálezov len nápisy a maľby vyskytujúce sa v jaskyni, aj keď Gaál (2000) vyzdvihuje aj hodnotu povestí či historického využívania jaskýň. Podobne tieto indikátory zahŕňajú do hodnotenia aj Angulo et al. (2013) či De Stefano Menin a De La Corte Bacci (2023). Porozumenie a rešpektovanie kultúrneho a náboženského významu jas-

kýň zdôrazňuje Asrat (2015) na príklade jaskýň Etiópie ako nevyhnutnosť, pričom akýkoľvek vývoj jaskýň, resp. ich okolia by ho mal aj naďalej umožňovať, keďže ide často o hlavný dôvod lokálnej komunity, pre ktorú jaskyne rešpektujú a aktívne ich chránia. Niektoré prístupy zahŕňajú aj stav ich ochrany. Tu však zastávame názor, že ochranný status by mal byť dôsledkom hodnotenia, nie kritériom, preto nepovažujeme za vhodné ho do slovenskej metodiky zahrnúť. Ideálny – komplexný stav zhodnotenia jaskyne by ale mohol zahŕňať faktory zraniteľnosti hodnotených jaskýň a výpočet súčasného antropogénneho narušenia jaskynných geosystémov ako podklad pre manažment ochrany jaskýň a ich využívanie. Hodnotenie jaskýň v takomto rozsahu však vyžaduje už množstvo nazbieraných údajov alebo potrebu ďalšieho – podrobnejšieho výskumu, čo presahuje aktuálne možnosti pri hodnotení väčšiny jaskýň Slovenska. Aby bolo hodnotenie uskutočniteľné v krátkom čase, je nutné ho realizovať v jednoduchšej verzii alebo, vzhľadom na úroveň poznania jaskyne, hodnotenie rozdeliť do viacerých štádií. V prvom by mohlo ísť o hodnotenie známych prírodných a kultúrnohistorických prvkov jaskyne, v druhom, na základe komplexného výskumu, o hodnotenie environmentálnych vlastností (zraniteľnosť, stabilita...) a v treťom, realizovanom najmä vzhľadom na predošlé výsledky, zhodnotenie potenciálu na využívanie jaskýň (edukačný, rekreačný, výskumný...). Prvé štádium zkladnej verzii môže realizovať 1 speleológ na základe dostupných dát v literatúre s poznámkou „no data“ pri hodnotiacich kategóriách bez dostupných údajov, v širšej verzii niekoľko speleológov so základnými speleologickými poznatkami na základe krátkej prehliadky jaskyne s poznámkou „no qualification“ v prípade, ak zhodnotenie istých kategórií vyžaduje vyššiu odbornosť, alebo v komplexnej verzii tím odborníkov pre celkové zhodnotenie s cieľom získať všetky údaje. S neúplnosťou dát sa možno vysporiadať podľa prístupu Angulo et al. (2013), ktorí uvádzajú hladinu spoľahlivosti, ktorá je výsledkom pomeru indikátorov s poznámkou „no data“ a celkového počtu indikátorov. V druhom štádiu by malo vedieť vyhodnotiť environmentálne vlastnosti niekoľko speleológov na základe dát z komplexného výskumu. Tretie štádium sa môže realizovať len s rešpektovaním predošlých výsledkov a možno pri ňom zapracovať do hodnotenia dodatočné kritériá.

ZÁVER

Pri sumarizovaní uvedených štádií (tab. 1) si môžeme všimnúť tri prevládajúce prúdy hodnotenia jaskýň: prvý v zmysle *Geoheritage* (Urban, 2004, 2006; Ballesteros et al., 2014a, b; Maksoud et al., 2021; čiastočne aj Woo a Kim, 2018 a Ballesteros et al., 2019), pričom chápanie tohto pojmu je často odlišné, čo sa prejavuje aj na rozdielnosti hodnotiacich kritérií. Štúdie poukazujú predovšetkým na význam v rámci prírodného dedičstva a geovied. Účelom hodnotenia *Geoheritage* je väčšinou spopularizovanie lokality, resp. vyzdvihnutie jej hodnôt a potenciálu pre rekreáciu, edukačné účely či zdôraznenie potreby ochrany. Často sú tu prítomné subjektívne kritériá ako estetika či atraktivita a vynechávajú biologické indikátory. Druhý prúd smeruje od

zhodnotenia *Geoheritage* k službám, ktoré jaskyne ako abiotické ekosystémy môžu ponúkať človeku, či už ide o vedecký význam jaskýň ako úložiska údajov predstavujúcich potenciál výskumu, kultúrne a spirituálne hodnoty zahŕňajúce duch miesta alebo inšpiráciu pre umenie a prvky vhodné na edukáciu verejnosti (Kubalíková, 2020; Urban et al., 2022; De Stefano Menin a De La Corte Bacci, 2023). Do tohto smerovania radíme aj zhodnotenie potenciálu na sprístupnenie, ktorý okrem prírodných a kultúrnych prvkov zahŕňa aj faktory dostupnosti pre turistov a environmentálne ukazovatele (Buzjak, 2008; Antić et al., 2022). Tretí prúd smeruje k inventarizácii a ochrane a manažmentu chránených území alebo priamo jaskýň (Nieland, 1992; British Columbia, 1994, 2003; Gaál, 2000; Republic of the Philippines, 2001, 2007; Gažík, 2006; Angulo et al., 2013; United States Government, 2016a, 2016b; Auler et al., 2018; Woo a Kim, 2018; Ballesteros et al., 2019). Tieto metodiky sa vyznačujú komplexnejším hodnotením prírodných

prvkov, zahŕňajú zväčša aj kultúrnohistorické hodnoty, no turistické a estetické už v menšej miere. Vzhľadom na to, že cieľom hodnotenia na Slovensku je tiež komplexná ochrana jaskýň bez ohľadu na iné potenciálne využívanie jaskýň, podobnosti vidíme najmä v tomto prúde. Aj keď sú princípy hodnotenia rôzne, nie je nutné žiadnu metodiku prevziať komplexne, ale inšpirovať sa čiastočne buď spôsobom obodovania, kvantifikácie, rôznych váhových hodnôt, alebo konkrétnymi kritériami, ktoré vyhovujú slovenským pomeroch. V princípe by vyhovovala kórejská metodika hodnotenia *Geoheritage* (Woo a Kim, 2018), aj keď tu boli preferované geoindikátory pred biologickými a v rámci slovenskej metodiky by mali byť jednotlivé zložky rovnocenné. Zároveň v rámci hodnotených prvkov nie sú stanovené hraničné kritériá medzi kategóriami, čo vnaša do hodnotenia vyššiu subjektivitu. Čerpať inšpiráciu je možné z hodnotenia speleologických indikátorov v srbskej metodike SCAM (Antić et al., 2022), z podskupín vedeckých, edukačných

a estetických a v prípade hodnotenia aj turistického potenciálu tiež tvorbou názornej matice alebo indexom významnosti krasu (Angulo et al., 2013), kde sú opisne alebo numericky stanovené hranice medzi jednotlivými bodovacími kategóriami. Aj keď je cieľ iný než v slovenskom chápaní hodnotenia jaskýň, šikovná môže byť aj adaptácia prístupu na hodnotenie vedeckej a edukačnej hodnoty jaskýň (De Stefano Menin a De La Corte Bacci, 2023), v rámci ktorého boli zahrnuté aj speleologické hodnoty a komplexne nastavené kritériá, ktoré sú, so zmenou ich váhových hodnôt, využiteľné aj na iné účely.

Na záver uvádzame dôležité poznatky a úvahy, ktoré by sa mali pri tvorbe metodiky hodnotenia významnosti, resp. hodnôt jaskýň na Slovensku zväziť:

– je potrebné zodpovedať si otázku, či je významnejší výskyt ojedinelého prvku v malom množstve (väčšia vzácnosť) alebo väčšie množstvo/rozmera, prípadne zohľadniť oba prístupy;

Tab. 1. Prehľad prístupov hodnotenia významnosti jaskýň.

Tab. 1. Overview of the approaches to cave significance evaluation.

| | | HODNOTY A VLASTNOSTI | | | | | | | SPÔSOB HODNOTENIA | CIEĽ |
|--------------------------|---|----------------------|---------------------|-----------|----------|---------|----------------------|---|--|---|
| | | PRÍRODNÉ | KULTÚRNO-HISTORICKÉ | ESTETICKÉ | EDUKAČNÉ | VEDECKÉ | TURISTICKÉ/REKREAČNÉ | ENVIRONMENTÁLNE (ZRANITEĽNOSŤ, STABILITA, SAMOREGULÁCIA)* | | |
| Slovensko | Gaál (2000) | x | x | | x | x | x | | kvantifikácia – bodové skóre na základe indikátorov bez kritérií | význam a ochrana jaskýň |
| | Gažík (2006) | x | x | x | x | | | | kvalitatívne s kritériami – škála v rozsahu lokálny až medzinárodný význam | vnútorná hodnota jaskyne |
| Chorvátsko | Buzjak (2008) | x | | x | | | x | x | bodovacia škála bez kritérií | turistické sprístupnenie |
| Česko | Kubalíková (2020) | x | x | x | x | x | x | | kvalitatívny opis na základe indikátorov bez kritérií | kultúrne geosystémové služby, Geoheritage |
| Poľsko | Urban (2004, 2006) | x | x | x | | x | | | kvalitatívny opis na základe indikátorov bez kritérií | Geoheritage – krasové lokality a jaskyne |
| | Urban et al. (2022) | x | x | x | x | x | x | x | kvalitatívny opis služieb – bez konkrétnych lokalít | příklady geosystémových služieb geolokalít, Geoheritage |
| Španielsko | Ballesteros et al. (2014a, b) | x | x | | | x | | | kvantifikácia – indexy na základe plochy prvkov | Geoheritage + geodiverzita |
| | Ballesteros et al. (2019) | x | | | x | x | x | x | kvalitatívne, bodovacie škály s rôznymi váhami (rôzne max. skóre) | Geoheritage – manažment národného parku |
| | Angulo et al. (2013) | x | x | | x | | x | | kvantifikácia – index významnosti krasu na základe bodovacej škály s kritériami | manažment národného parku |
| Srbsko | Antić et al. (2022) | x | x | x | x | x | x | x | kvantifikácia – matematický model na základe bodovacej škály s kritériami a faktorom dôležitosti | turistický potenciál jaskýň |
| Egypt | Maksoud et al. (2021) | x | x | x | x | x | x | x | kvalitatívne, kategorizované bez kritérií (v škále lokálny až globálny význam) | Geoheritage – vyhlásenie geolokalít |
| Južná Kórea | Woo a Kim (2018) | x | | | | x | | x | kvalitatívne, geologické (väčšia váha) a biologické v škále A – E, bez kritérií | Geoheritage inventarizácia |
| USA | Nieland (1992) podľa United States Congress (1988) | x | x | x | x | x | x | x | kvalitatívne, bodovacia škála s kritériami | lávové jaskyne – ochrana a manažment jaskynných zdrojov |
| | United States Government (2016a, b) | x | x | x | x | x | x | | kvalitatívne, jaskyňa je významná pri splnení už jedného kritéria | ochrana a manažment jaskynných zdrojov |
| Brazília | Auler et al. (2018) podľa federálneho dekrétu 6640 (Brasil, 2008) | x | x | x | | | | | kvalitatívne, kategórie významnosti, ochrany a kompenzácií podľa výskytu alebo kombinácie indikátorov bez kritérií | ochrana jaskýň a environmentálne kompenzácie banských projektov |
| | De Stefano Menin, De La Corte Bacci (2023) | x | x | x | x | x | x | x | kvalitatívne, bodovacia škála s kritériami s rôznymi váhami na rôzne účely | vedecká a edukačná hodnota |
| Filipíny | Republic of the Philippines (2001, 2007) | x | x | | | | | | kvalitatívne, kategorizácia ochrany podľa indikátorov bez kritérií | ochrana a manažment jaskynných zdrojov |
| Kanada, Britská Kolumbia | British Columbia (2003) | x | x | | | | | x | kvalitatívne, jaskyňa je významná pri splnení indikátorov (nejasné koľkých) | ochrana a manažment jaskynných zdrojov |

* prehľad zahŕňa len prístupy, v ktorých sú environmentálne vlastnosti súčasťou širšieho hodnotenia

* the overview contains only approaches where environmental attributes are part of the broader evaluation

– je lepšie hodnotiaci systém a kritériá prispôbujú lokálnym charakteristikám než unifikovať na globálnu úroveň;

– hodnotenie medzinárodného významu je vhodné realizovať osobitne;

– vysoká miera korelácie pri biotických aj abiotických parametroch s dĺžkou a plochou jaskyne indikuje v Brazílii možnosť jednoduchšej alternatívnej hodnotenia významu jaskýň na základe týchto dvoch veličín (korelačný vzťah tu platí pre jaskyne vápencové aj „iron caves“, čo poukazuje na nezávislosť významnosti parametrov od litológie);

– v zmysle upozornenia na zanedbávanie celkovej biodiverzity pri hodnotení jaskýň a priorizácie významu výskytu vzácnych druhov (Jaffé et al., 2016) by sa hodnotenie jaskýň na Slovensku malo zamerať na poznanie širšej biodiverzity a výskyt vzácnych a výnimočných druhov môže byť priradený až po vyhodnotení ich areálu a ekológie,

– subjektívne parametre mali v metodikách viacerých krajín tendenciu chybať pri hod-

notení z dôvodu neistoty pri kategorickom zaraďovaní;

– pre turistov sú zaujímavé lokality *Geoheritage* kvôli estetickým charakteristikám, ktoré zahŕňajú napr. veľkosť, farbu a vzor, a nie pre ich geologické či iné vedecké hodnoty;

– pri analýze subjektivity hodnotenia jaskýň regiónu Vale do Ribeira (Brazília) porovnaním rôznych kategórií hodnotiteľov sa zistili najmenšie odchýlky v kritériách pedagogický príklad a historické poznatky a najväčšie pri posúdení degradácie jaskyne a regionálneho spojenia (aj keď autori predpokladali vysokú subjektivitu aj pri scénickej krásy), no aj najvyššie odchýlky boli pod 20 %. Z uvedeného vyplýva, že predpokladaná miera subjektivity pri vizuálnych ukazovateľoch (estetika, scénické hodnoty, krajinný obraz) je zrejme vo všeobecnosti viac nadhodnotená a tieto subjektívne indikátory sú tak reálne použiteľné – s vedomím určitej nepresnosti;

– subjektívne parametre (estetické, kultúrne) je možné objektivizovať aplikáciou objek-

tívnych rozhodovacích, ideálne numericky ohraničených parametrov a pravidiel hodnotenia;

– kultúrny a náboženský význam je často hlavný dôvod na rešpektovanie a podporu ochrany jaskýň u lokálneho obyvateľstva;

– je vhodné zväziť zapracovanie aj ďalších kultúrnohistorických hodnôt jaskýň, keďže v súčasnej metodike sú zatiaľ nastavené kritériá len z archeologického hľadiska a výskytu epigrafických pamiatok a jaskynných malieb, kým niektoré metodiky zahŕňajú aj povesti, legendy či zvyky a tradície alebo historické využívanie jaskyne (Gaál, 2000; Angulo et al., 2013; De Stefano Menin a De La Corte Bacci, 2023);

– je vhodné vypočítavať hladinu spoľahlivosti v zmysle úplnosti dát, na základe ktorých bolo hodnotenie vykonané;

– základné hodnotenie jaskyne možno uplatniť na viaceré účely (potenciál na prístupenie, edukačné účely a iné) prispôbením váhových hodnôt kritérií zámeru.

LITERATÚRA

- ANGULO, B. – MORALES, T. – URIARTE, J. A. – ANTIGÜEDAD, I. 2013. Implementing a comprehensive approach for evaluating significance and disturbance in protected karst areas to guide management strategies. *Journal of Environmental Management*, 130, 386–396.
- ANTIĆ, A. – TOMIĆ, N. – MARKOVIĆ, S. 2022. Applying the Show Cave Assessment Model (SCAM) on cave tourism destinations in Serbia. *International Journal of Geohistory and Parks*, 10, 2, 616–634.
- ASRAI, A. 2015. Geology, geomorphology, geodiversity and geoconservation of the Sof Omar Cave System, Southeastern Ethiopia. *Journal of African Earth Sciences*, 108, 47–63.
- AULER, A. S. – SOUZA, T. A. R. – SÉ, D. C. – SOARES, G. A. 2018. A review and statistical assessment of the criteria for determining cave significance. *Geological Society, London, Special Publications*, 466, 1, 443–459.
- BALLESTEROS, D. – JIMÉNEZ-SÁNCHEZ, M. – DOMÍNGUEZ-CUESTA, M. – GARCÍA-SANSEGUNDO, J. – MELÉNDEZ-ASENSIO, M. 2014a. Geoheritage and Geodiversity Evaluation of Endokarst Landscapes: The Picos de Europa National Park, North Spain. In *Andreo, B. et al. (Eds.): Hydrogeological and Environmental Investigations in Karst Systems. Environmental Earth Sciences*, Vol. 1, 619–627.
- BALLESTEROS, D. – JIMÉNEZ-SÁNCHEZ, M. – DOMÍNGUEZ-CUESTA, M. J. – GARCÍA-SANSEGUNDO, J. – MELÉNDEZ-ASENSIO, M. 2014b. Quantitative evaluation of the underground Geoheritage in karst areas: The Picos de Europa National Park, North Spain. *EGU General Assembly 2014, Vienna*, Vol. 16.
- BALLESTEROS, D. – FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, E. – CARCAVILLA, L. – JIMÉNEZ-SÁNCHEZ, M. 2019. Karst Cave Geoheritage in Protected Areas: Characterisation and Proposals of Management of Deep Caves in the Picos de Europa National Park (Spain). *Geoheritage*, 11, 1919–1939.
- BELLA, P. 1995. Territorial structure of the karst geosystems and the interpretation of negative anthropogenic interventions. *Acta Carsologica*, 24, 83–95.
- BELLA, P. 2006. Prírodný a spoločenský význam geomorfologických javov v jaskyniach. *Aragonit*, 11, 33–36.
- BRASIL 2008. Decreto Federal 6.640. Presidência da República. www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6640.htm
- BRITISH COLUMBIA 1994. Cave/Karst Management Handbook for the Vancouver Forest Region. BC Ministry of Forests, Victoria, BC.
- BRITISH COLUMBIA 2003. Karst Management Handbook for British Columbia. Ministry of Forests, Victoria, BC, 69 p.
- BUZJAK, N. 2008. Geoeological Evaluation of the Speleological Features of Žumberačka gora Mt. Hrvatski Geografski Glasnik, 70, 2, 73–89.
- DE STEFANO MENIN, D. – DE LA CORTE BACCI, D. 2023. Qualification of Caves for Educational Use and Scientific Dissemination: a Methodological Proposal. *Geoheritage*, 15, 1, 29.
- GAÁL, L. 2000. Kras a jaskyne Drienčanského krasu. In *Kliment, J. (Ed.): Príroda Drienčanského krasu. ŠOP SR, Banská Bystrica*, 29–96.
- GAŽIČ, P. 2006. Hodnotenie jaskýň – možné či nemožné? *Aragonit*, 11, 28–32.
- GRAY, M. 2011. Other nature: Geodiversity and geosystem services. *Environmental Conservation*, 38, 3, 271–274.
- HEATON, T. 1986. Caves. A tremendous range in energy environments on Earth. *NSS News*, 44, 8, 301–304.
- JAFFE, R. – PROUS, X. – ZAMPALUO, R. – GIANNINI, T. C. – IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. – MAURITY, C. – OLIVEIRA, G. – BRANDI, I. V. – SIQUEIRA, J. O. 2016. Reconciling Mining with the Conservation of Cave Biodiversity: A Quantitative Baseline to Help Establish Conservation Priorities. *PLoS ONE*, 11, 12, e0168348.
- KIRILLOVA, K. – FU, X. – LEHTO, X. – CAI, L. 2014. What makes a destination beautiful? Dimensions of tourist aesthetic judgment. *Tourism Management*, 42, 282–293.
- KUBALÍKOVÁ, L. 2020. Cultural Ecosystem Services of Geodiversity: A Case Study from Stránská skála (Brno, Czech Republic). *Land*, 9, 4, 105.
- MAKSOU, K. M. A. – BAGHDADI, M. I. – RUBAN, D. A. 2021. Caves as geoheritage resource in remote desert areas: a preliminary evaluation of Djara Cave in the Western Desert of Egypt. *Geologos*, 27, 2, 105–113.
- MIKHAILENKO, A. V. – NAZARENKO, O. V. – RUBAN, D. A. – ZAYATS, P. P. 2017. Aesthetics-based classification of geological structures in outcrops for geotourism purposes: a tentative proposal. *Geologos*, 23, 1, 45–52.
- NIELAND, J. 1992. Inventory, Evaluation and Management of Publicly Owned Caves in the Western United States and the Impact of the Federal Cave Resources Protection Act. 6th International Symposium on Vulcanospeleology, National Speleological Society, 273–280.
- PAUDITŠOVÁ, E. 2009. Parametrizácia hodnotenia krajinného obrazu – ukazovateľa vizuálnej kvality krajiny. *Acta Environmentalica Universitatis Comenianae (Bratislava)*, 17, 1, 79–89.
- RUBAN, D. A. 2018. Aesthetic Properties of Geological Heritage Landscapes: Evidence from the Lagonaki Highland (Western Caucasus, Russia). *Journal of the Geographical Institute Jovan Cvijic*, 68, 2, 289–296.
- REPUBLIC OF THE PHILIPPINES 2001. National Caves and Cave Resources Management and Protection Act. Republic Act No. 9072.
- REPUBLIC OF THE PHILIPPINES 2007. Memorandum 04. Department of Environment and Natural Resources. <https://elibrary.judiciary.gov.ph/thebookshelf/showdocs/10/55141>
- SALLAM, E. S. – RUBAN, D. A. – MOSTAFA, M. T. – ELKHODERY, M. K. – ALWILLY, R. L. – MOILOVANOVA, T. K. – ZORINA, S. O. 2020. Unique desert caves as a valuable geological resource: first detailed geological heritage assessment of the Sannur Cave, Egypt *Arabian Journal of Geosciences*, 13, 3, 141.
- UNITED STATES CONGRESS 1988. Federal Cave Resources Protection Act 1988 (FCRPA) 16 U.S.C. 4301–4310.
- UNITED STATES GOVERNMENT 2016a. Code of Federal Regulations 290. Cave Resources Management. In *Code of Federal Regulations Title 36. US Government Publishing Office, Washington, DC*, www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=5a9055cbca86bd3eae706b0306150501&mc=true&node=pt36.2.290&rgn=div5.
- UNITED STATES GOVERNMENT 2016b. Code of Federal Regulations 37. Cave Resources Management. In *Code of Federal Regulations Title 43. US Government Publishing Office, Washington, DC*, www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=5a9055cbca86bd3eae706b0306150501&mc=true&node=pt43.1.37&rgn=div5.
- URBAN, J. 2004. Caves and karst sites of Poland as a contribution to geological heritage of Central Europe. *Polish Geological Institute Special Papers*, 13, 89–96.
- URBAN, J. 2006. Evaluation and protection of caves and karst sites on the state and international level – Polish example. In *Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň 5. Zborník referátov z 5. vedeckej konferencie, Demänovská dolina 26. – 29. 9. 2005. SSI, Liptovský Mikuláš*, 230–237.
- URBAN, J. – RADWANER-BAK, B. – MARGIELEWSKI, W. 2022. Geoheritage Concept in a Context of Abiotic Ecosystem Services (Geosystem Services) – How to Argue the Geoconservation Better? *Geoheritage*, 14, 2, 54.
- WOO, K. S. – KIM, L. 2018. Geoheritage Evaluation of Caves in Korea: A Case Study of Limestone Caves. In *Reynard, E. – Brilha, J. (Eds.): Geoheritage. Elsevier, Amsterdam*, 373–386.

STAROSTLIVOSŤ O JASKYNE V ROKU 2022

V roku 2022 sa na základe plánu hlavných úloh zabezpečilo uzatvorenie 3 jaskýň, na dvoch jaskyniach sa zrekonštruovali uzávery a dve krasové lokality boli vyčistené. Na základe revízie jaskyne **Suchá 3**, k. ú. Belá, zvolanej Okresným úradom životného prostredia Martin a skutočnosti, že lokalita je významným náleziskom kostí jaskynného medveďa, sme zabezpečili uzatvorenie jej podzemných priestorov. Novoobjavená jaskyňa **Madajka**, k. ú. Zuberec, sa nachádza v tesnej blízkosti lesnej cesty cez dolinku Volariská v Západných Tatrách. Jaskyňa má bohatú sintrovú výzdobu a z tohto dôvodu sme vo vchode nainštalovali mrežový uzáver. Na základe rokovania s Okresným úradom životného prostredia Trenčín, pri ktorom sme vykonali terénnu kontrolu v krase v katastri Horného Moštenca so zámerom vyhlásiť Malú Temnú jaskyňu za verejnosti voľne prístupnú, sa dohodla podmienka uzatvorenia **Veľkej Temnej jaskyne**. Túto podmienku sme v jesenných mesiacoch v spolupráci s JK Strážovské vrchy splnili a lokalitu sme uzatvorili. Zrekonštruovali sme uzáver jaskyne **Teplica**, k. ú. Tisovec, ktorý bol poškodený padnutým stromom v zimnom období. Poklop uzáveru bol v minulosti niekoľkokrát násilne otvorený a jeho oprava v teréne nebola možná. Vymenili sme ho preto za nový a rúru, v ktorej bol osadený, sme prispôbili tak, aby bolo možné osadiť aj nový uzamykací systém. Takisto sme nad uzáverom vybudovali oporný múr, ktorý bráni zosuvu sedimentov a skál. Podobná rekonštrukcia prebehla aj na uzávere **Kamenej pivnice**, k. ú. Jasov, kde bol vyčistený vchod, stabilizovaný oporný múr a obnovené sú aj dvere s uzamykacím systémom. V katastrálnom území obce Kečovo sme vyčistili okolie Demikovho ponoru a v rámci starostlivosti o geologické lokality aj prístupovú cestu ku Kečovským škrapom. V roku 2022 bola vyhláškou Okresného úradu v Košiciach č. 23 za verejnosti voľne prístupnú vyhlásená Školská jaskyňa, k. ú. Spišská Nová Ves. V rámci



Inštalácia uzáveru Veľkej Temnej jaskyne. Foto: J. Kasák

značenia jaskýň a ich ochranných pásiem sme obnovili označenie NPP Skalitý potok a tiež opravili a nanovo označili ochranné pásma Krásnohorskej jaskyne a jaskyne Domicia.

V roku 2022 sme z európskych fondov v rámci Operačného programu životné prostredie a schváleného projektu „Ochrana a starostlivosť o jaskyne Slovenska I.“ zrekonštruovali 22 uzáverov a vyčistili 3 jaskyne. Na **Divínskej hradnej jaskyni**, k. ú. Divín, ktorá sa nachádza na hrade Divín, sme v spolupráci s obcou, odborným pracovníkom na statiku a Krajským pamiatkovým úradom Banská Bystrica pripravili projektovú dokumentáciu, ktorá bola v súlade s požiadavkami ochrany kultúrneho a prírodného dedičstva. V prvej etape sme zastabilizovali steny vo vstupe do jaskyne, ktoré zároveň tvorili podložie hradného múru. Vzhľad mrežového uzáveru sme zla-

dili s materiálom používaným pri rekonštrukcii kovových prvkov na hrade. Pri **Hrušovskej jaskyni**, k. ú. Hrušov, v Slovenskom krase sme pred vstupom do jaskyne odťažili časť skalného masívu, aby sme tak zabránili neustálemu zasypávaniu uzáveru jaskyne, ktoré ohrozovalo plynulý prechod pre zimujúce netopiere. Následne sme vymenili starý poškodený uzáver za nový, odstránili zvyšky rámu staršieho uzáveru a spriechodnili vstupnú plazivku. Z dôvodu častejších kontrol jaskyne v súvislosti s plánovanou výstavbou rýchlostnej cesty R2 sme pre zvýšenie bezpečnosti nainštalovali rošt s reťazovým zábradlím v mieste priechodu zo vstupnej plazivky k hlavnému riečisku. V **Novej brzotínskej jaskyni**, k. ú. Brzotín, sme odstránili staré, dnes už nevyužívané kovové stavebné konštrukcie, plošiny, zábradlia a potrubie v celkovej dĺžke 100 m. Kvôli lepšiemu prístupu úvodným šikmým svahom sme za uzáverom ponechali len prvé schodisko a časť potrubia vyúsťujúceho na povrch. **Nitriansku hradnú jaskyňu**, ktorá sa nachádza v intraviláne mesta Nitra, sme vyčistili od komunálneho odpadu v celkovom objeme 10 m³. Keďže jaskyňa sa nachádza v tesnej blízkosti frekventovaného chodníka a je často navštevovaná miestnymi obyvateľmi, na jednom z jej vchodov sme opravili značne poškodený múr, ktorý bráni v prechode do náročnejšej časti jaskyne. Druhý vchod jaskyne sme vyčistili a vo vzdialenosti cca 10 m od vstupu sme z bezpečnostných dôvodov zamurovali vchod do plazivkovitej časti. V blízkej budúcnosti navrhujeme v spolupráci s CHKO Ponitrie jaskyňu vyhlásiť za verejnosti voľne prístupnú.

V Plaveckom krase sa zrekonštruovala vstupná, umelo vytvorená chodba k uzáveru **Plaveckej jaskyne**, pri ktorej už hrozilo jej zrútenie. Zároveň sa vybudoval uzáver aj nad vstupom do **Plaveckej priepasti**. V jej vstupnej šachte sa nainštaloval 10 metrov dlhý rebrik, čím sa uľahčí prieskum tejto lokality. Na oboch lokalitách sa realizovali dokumentačné



Inštalácia uzáveru Divínskej hradnej jaskyne. Foto: K. Kýška

| Názov jaskyne | Kras | Katastrálne územie | Uzávery | Stabilizácia | Čistenie | Informačný panel | Mapovanie |
|---------------------|----------------|--------------------|---------|--------------|----------|------------------|-----------|
| Suchá 3 | Beliansky kras | Belá | x | | | | |
| Veľká Temná jaskyňa | Súľovské vrchy | Horný Moštenec | x | | | | |
| Madajka | Západné Tatry | Zuberec | x | | | | |
| Teplica | Tisovský kras | Tisovec | x | x | | | |
| Kamenná pivnica | Slovenský kras | Jasov | x | | | | |
| Demikov ponor | Slovenský kras | Kečovo | | | x | | |
| Kečovské škrapy | Slovenský kras | Kečovo | | | x | | |

| Projekt „Ochrana a starostlivosť o jaskyne Slovenska I.“ | | | | | | | |
|--|--------------------|----------------------|------------------|--------------|----------|------------------|-----------|
| Názov jaskyne | Kras | Katastrálne územie | Uzávery | Stabilizácia | Čistenie | Informačný panel | Mapovanie |
| Jubilejná | Borinský kras | Lozorno | | | | | x |
| Majkova | Borinský kras | Borinka I | | | | | x |
| Stará garda | Borinský kras | Borinka I | | | | | x |
| Ananášová jaskyňa | Borinský kras | Borinka I | x | x | | | |
| Divínska hradná | Divínsky kras | Divín | x | x | | | |
| Dolná Túfna | Harmanecký kras | Dolný Harmanec | x | | | | |
| Hrušovská jaskyňa | Slovenský kras | Hrušov | x | x | | | |
| Jaskyňa nad kameňolomom | Čachtický kras | Nové Mesto nad Váhom | x | | x | | |
| Jaskyňa strateného prsteňa | Starohorský kras | Motyčky | x | | | | |
| Klenová | Chtelnický kras | Dolný Lopašov | x | | | | |
| Kraľovianska horná jaskyňa v Sokole | Kraľoviansky kras | Kraľovany | x | | | | |
| Mačacia jaskyňa | Radošinský kras | Hubina | x | | | | |
| Mojtínska priepastná jaskyňa | Mojtínsky kras | Mojtín | x | | | | |
| Muráň 1 | Blatnický kras | Blatnica | x | x | | | |
| Nitrianska hradná jaskyňa | Nitriansky kras | Nitra I | x | | x | | |
| Pec | Plavecký kras | Plavecké Podhradie | x | | | | |
| Plavecká jaskyňa | Plavecký kras | Plavecké Podhradie | | x | | x | x |
| Plavecká priepasť | Plavecký kras | Plavecké Podhradie | x | | | | x |
| Roštúnska priepasť | Plavecký kras | Sološnica | x | | | | |
| Sedmička | Borinský kras | Borinka I | | | | | x |
| Silnického jaskyňa | Borinský kras | Lozorno | x | | | | |
| Večná robota | Kras Krakovej hole | Liptovský Ján | | x | | | |
| Viktória | Borinský kras | Borinka I | x | x | | | |
| Zbojnická jaskyňa | Borinský kras | Borinka I | x | | | x | |
| Okno | Demänovský kras | Demänovská Dolina | x vystrojenie | | | | |
| Nová brzotínska jaskyňa | Slovenský kras | Brzotín | | | x | | |

práce a vyhotovili sa mapové podklady podzemných priestorov. V hornom vchode do jaskyne **Pec** bol osadený uzáver a zabezpečila sa tak ochrana tejto významnej archeologickej lokality. Vchod do **Roštúnskej priepasti** sme

tiež zabezpečili mrežovým uzáverom, keďže táto lokalita je významná najmä z hľadiska ochrany netopierov.

V Borinskom krasi sa uzavreli štyri jaskynné lokality. Vybudovaný bol vchod **Silnického**

jaskyne, ktorá sa nachádza v tesnej blízkosti asfaltovej cesty v turisticky často navštevovanej lokalite. **Zbojnická jaskyňa** je navrhovaná za verejnosti voľne prístupnú so sezónnym obmedzením, ktoré bude vyžadovať uzatvorenie



Úprava vchodu do Hrušovskej jaskyne. Foto: I. Balciar



Nová brzotínska jaskyňa – pred a po vyčistení. Foto: K. Kýška



Čistenie Nitrianskej hradnej jaskyne. Foto: K. Kýška

lokality v zimných mesiacoch. V **Ananásovej jaskyni** a jaskyni **Viktória** prebehla stabilizácia vstupných častí a ich následné uzavretie vhodným uzáverom. Zároveň v jaskyniach Sedmička, Stará garda, Jubilejná a Majkova prebiehali dokumentačné práce a príprava mapových podkladov podzemných priestorov.

V Dobrovodskom krase sa zrekonštruoval uzáver do jaskyne **Klenová**, ktorá je vý-

znamným zimoviskom netopierov a leží v tesnej blízkosti turistického chodníka. V krase Krahulčích vrchov sme nainštalovali uzáver do vchodu **Mačacej jaskyne**, kde pred dvoma rokmi uviazol nelegálny návštevník a museli ho zachraňovať príslušníci Hasičského a záchranného zboru.

V Čachtickom krase sa vyčistili od domového odpadu vstupné priestory **Jaskyne nad kameňolomom** a následne sa jaskyňa uzatvorila, pretože jej vertikálne ústie leží v tesnej blízkosti turistickej cesty vedúcej na krasovú plošinu Nedze.

Vo Veľkej Fatre v okolí Harmanca sme zrekonštruovali uzáver do významnej paleontologickej lokality jaskyne **Dolná Túfna**.

V Blatnickom krase sa stabilizoval vchod do jaskyne **Muráň I** kovovými roštmi a betónovými výstužkami, keďže jaskyňa je významným náleziskom kostí jaskynného medveda. Vo vchode sme následne osadili pevný uzáver. V krase Motyčiek v blízkosti Donovál sme uzatvorili vchod do **Jaskyne strateného prsteňa**, ktorá je najvýznamnejšou jaskyňou tejto oblasti s bohatou sintrovou výzdobou.

V Kráľovianskom meandri sme nainštalovali mrežový uzáver vo vchode do **Kraľovianskej hornej jaskyne**, ktorú často navštevovali nelegálni návštevníci. Jaskyňa je významná z hľadiska ochrany sintrovej výplne a hibernujúcich agregácií netopierov.

V krase Demänovskej doliny bol vymenený uzáver v jaskyni **Okno**. Lokalita patrí medzi národné prírodné pamiatky a jej priestory v horných úrovniach sú charakteristické bohatou sintrovou výzdobou s jazerami. Priechod cez jazerá tvorili drevené lávky staré skoro 100 rokov, ktoré sa rozpadávali, a tým znečisťovali jazerá. Pristúpili sme k výmene lávok za nehrdzavejúce, vyčistili sa jazerá, podlahové sintre a vyznačil sa chodník v najcitlivejších častiach jaskyne. Vo vchode do jaskyne **Večná robota**, ktorý je súčasťou najhlbšieho jaskynného systému Slovenska, sa osadila vo vchode rúra, ktorá sa stabilizovala betónovým múrom.

V Mojtínskom krase sa zrekonštruoval uzáver na **Mojtínskej priepastnej jaskyni**. Vo vstupnej šachte sa nainštaloval antikorový rebrik a v hĺbke približne 20 metrov sa vybudovala plošina pre jednoduchší zostup do priepasti. V súčasnosti naši pracovníci vykonávajú pravidelný monitoring na zdokumentovanie znečistenia vôd, ku ktorému dochádza z nehnuteľnosti obce Mojtín.

Pavol Staník, Igor Balciar

NOVÝ VODNÝ ZDROJ PRE GOMBASECKÚ JASKYŇU

Po vybudovaní nového vstupného areálu pre Gombaseckú jaskyňu nastala otázka jeho napojenia na pitnú vodu z vlastného vodného zdroja, keďže dodávka vody sa dovtedy zabezpečovala z cudzieho vodného zdroja. Keďže pri výstavbe novej prevádzkovej budovy sa ušetrila časť finančných prostriedkov, vedenie Štátnej ochrany prírody Slovenskej republiky rozhodlo zabezpečiť aj vlastný zdroj pitnej vody s vodovodnou prípojkou.



V roku 2021 sa zadalo spracovanie projektovej dokumentácie zodpovednému projektantovi Ing. Michalovi Köverovi. Na výber miesta vodného zdroja bola určená parcela vo vlastníctve našej organizácie poniže vstupného areálu jaskyne v blízkosti Čierneho potoka. Stavba bola rozdelená na dva stavebné objekty: SO01 – zdroj vody a vodovodná prípojka, SO02 – elektrická prípojka a elektroinštalácia. Na využívanie podzemnej vody sa v existujúcom ochrannom pásme neďalekého vodného zdroja vybuďovala nová vrtaná studňa. Nad vrtom je umiestnená technologická budova.

Na určenie výdatnosti a hĺbku studne vypracoval odborný posudok pre hydrogeologické práce Ing. Marián Bachňák – ENVEX. Hĺbka studne bola navrhnutá na 20 m, jej výdatnosť sa očakávala na úrovni 0,8 l/s. V studni je inštalované ponorné čerpadlo Grundfos SQE 2-70. Chod čerpadla sa

ovláda hladinovými sondami. Technologická budova je osadená na betónovej doske hrúbky 150 mm so štrkopieskovým lôžkom. Potrubie zo studne vedie do vodojemu z polypropylénovej nádrže s objemom 5 m³. Nad studňou sa nachádza strojovňa, celoplastový domček rozdelený priehradkou na dve časti. V jednej časti je vyústený vrt, technológia čerpania vody a zariadenie na dezinfekciu vody chlórnanom sodným. V druhej časti sa nachádza vlez do rezervoára vody. Vodu do vstupného objektu tlačí čerpadlo z rezervoára cez potrubie HDPE, PE 100, D40 uložené v nezamrzajúcej hĺbke v celkovej dĺžke 95 m. Do výkopu sa uložil aj kábel pre elektrickú prípojku CYKY-J 4 × 10.

Pred začatím prác bolo potrebné vybaviť územné rozhodnutie a povolenie na uskutočnenie vodnej stavby a po ukončení prác povolenie na užívanie vodnej stavby z Okresného úradu v Rožňave a povolenie na uvedenie priestorov pri vodnom zdroji do prevádzky od Regionálneho úradu verejného zdravotníctva v Rožňave. Samotné práce sa vykonali od mája do júla 2022. Dodávateľom bola firma ZAMGEO, s. r. o., Rožňava. Celkové náklady predstavovali 74 192 € s DPH.

Po dokončení stavby sa pre vstupný areál Gombaseckej jaskyne dosiahla úplná sebestačnosť v zásobovaní pitnou vodou.



Stavba vodného zdroja pre Gombaseckú jaskyňu. Foto: P. Labaška

Peter Labaška

VÝMENA ZÁBRADLIA V JASOVskej JASKYNI

Posledná výmena zábradlia v Jasovskej jaskyni sa uskutočnila v roku 2002, keď sa dovtedajšie železné zábradlie nahradilo oceľovým, s povrchovou úpravou galvanickým zinkovaním. Vplyvom agresívnych podmienok v podzemí postupom času začalo na viacerých miestach korodovať.

Preto koncom roka 2021 bol vypracovaný projekt rekonštrukcie prehliadkovej trasy v Jasovskej jaskyni od zodpovedného projektanta Ing. Mariána Bachňáka. Následne dali z Obvodného banského úradu v Košiciach odborné vyjadrenie k projektovej dokumentácii a od Obecného úradu Jasov sa získalo súhlasné



Nové zábradlie v Jasovskej jaskyni. Foto: P. Labaška

stanovisko. Na základe verejného obstarávania bola za dodávateľa prác vybratá firma ZAMGEO, s. r. o., z Rožňavy, ktorá už mala s obdobnými prácami v jaskyniach praktické skúsenosti.

Rekonštrukcia prehliadkovej trasy zahŕňala kompletnú výmenu jestvujúcich oceľových



konštrukcií zábradlí. Pôvodné oceľové zábradlie sa vybúralo a nahradilo novým z matnej nehrdzavejúcej ocele, materiál podľa STN 17 241. Zábradlie je tvorené stĺpkami, horným držadlom a výplňou, ktorú tvorí jedna vodorovná rúrka. Horné držadlo a stĺpik sú z rúrky \varnothing 40,00/2,00 mm, výplň je z rúrky \varnothing 28,00/2,00 mm, fixovanej na stĺpik cez zvar. Držadlo je kolmé na os stĺpika a privarené je cez rovný trň \varnothing 10 mm a dĺžky cca 3 cm. V miestach, kde prehliadková trasa vedie vo výške 1,5 m a viac, je držadlo zábradlia vo výške 1 – 1,2 m. Pod ním sú 1 až 2 stredové pozdĺžne priečky, na jednom mieste so zvislý-

mi rúrkami s rozstupom 12 mm. V miestach, kde prehliadková trasa vedie vo výške pod 1,5 m, ako aj v úsekoch, kde treba zamedziť návštevníkom vystupovať z prehliadkovej trasy, je výška zábradlia nižšia, prípadne sú doplnené reťazky. Stĺpiky sú osadené v prevažnej miere do nových otvorov, hĺbka osadenia je minimálne 200 mm. Na niektorých vytypovaných miestach sa inštalovalo len vrchné držadlo, kotvené priamo do steny cez ohnuté trne pomocou chemickej kotvy. Celkovo sa vymenilo viac ako 170 m zábradlia.

Práce v jaskyni sa vykonali v mimosezónnom období od septembra do októbra 2022.

Všetky výdavky na rekonštrukciu sa na základe zmluvy o poskytnutí nenávratného finančného príspevku hradili z Environmentálneho fondu Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky. Celkové náklady dosiahli sumu 76 746 € s DPH.

Rekonštrukciu prehliadkovej trasy v Javsovskej jaskyni sa dosiahlo výrazné skvalitnenie technickej infraštruktúry v jej podzemí – z prevádzkového, technického i estetického hľadiska. Dúfame, že to najviac ocení spokojný návštevník jaskyne.

Peter Labaška

REKONŠTRUKCIA ELEKTROINŠTALÁCIE V BYSTRANSKEJ JASKYNI

Z pohľadu dnešnej doby bola elektrická inštalácia Bystrianskej jaskyne z roku 1975 značne zastaraná, navyše aj poruchová. Halogénové svietidlá emitovaným teplom umožnili a podporovali v ich blízkom okolí rast lampenflóry, ktorá negatívne vplývala na jaskynné prostredie. Preto sa v rámci projektu hradeného z Environmentálneho fondu Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky vykonala kompletná rekonštrukcia existujúcej elektroinštalácie jaskyne vrátane zníženia tepelného vyžarovania svetelných zdrojov náhradou za nové typy LED svietidiel. Znížením inštalovaného príkonu v jaskyni sa zmenšila aj emisia tepla z káblových rozvodov (Joulovo teplo), keďže sa znížil aj pretekajúci prúd potrebný na osvetlenie jaskyne.

Práce sa začali 15. 8. 2022 kompletnou demontážou pôvodnej elektroinštalácie, kabeláže, rozvádzačov, ovládacích prvkov a halogénových svietidiel. V jaskyni boli vyčistené káblové trasy na uloženie novej kabeláže, uzemnenia a optických káblov. Následne sa v rámci vlastnej rekonštrukcie inštalovali 3 ks nových rozvádzačov, 106 ks LED svietidiel typu Goccia Marina s jednotkovým príkonom 6 W (namiesto pôvodných 60 W), 102 ks LED svietidiel typu Disano

Daffne s jednotkovým príkonom 12,5 W (namiesto pôvodných 80 – 120 W) a 10 ks LED reflektorov VTAC s jednotkovým príkonom 20 W (namiesto pôvodných 300 W). Na povrchu vo vstupnom areáli jaskyne bol nainštalovaný zdroj nepretržitého napájania elektrickou energiou. Práce sa ukončili 14. 10. 2022. Dodávateľom bola firma DELTECH, a. s., z Liptovského Mikuláša. Celkové náklady predstavovali 215 319,67 € s DPH.

Realizáciu projektu sa výrazne znížil celkový inštalovaný príkon z pôvodných 19 560 W na konečných 2111 W, čím sa značne znížila emisia tepla od svietidiel do ich blízkeho okolia. Týmto opatrením sme prispeli k ochrane a trvalo udržateľnému využívaniu biotopov pozdĺž prehliadkovej trasy Bystrianskej jaskyne.

Peter Stankoviansky



Práce vo vstupnej štólňi. Foto: P. Stankoviansky



Nový rozvádzač v jaskyni. Foto: P. Stankoviansky



Prístrešok pre náhradný zdroj. Foto: P. Stankoviansky

14. VEDECKÁ KONFERENCIA „VÝSKUM, VYUŽÍVANIE A OCHRANA JASKÝŇ“

V roku 2022 sme si pripomenuli 100. výročie objavenia Važeckej jaskyne, 50. výročie sprístupnenia Ochtinskej aragonitovej jaskyne a 50. výročie objavenia Stratsenskej jaskyne. Pri tejto príležitosti Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, Správa slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši v spolupráci so Slovenským múzeom ochrany prírody a jaskyniarstva v Liptovskom Mikuláši a Slovenskou speleologickou spoločnosťou zorganizovala 14. vedeckú konferenciu „Výskum, využívanie a ochrana jaskýň“, ktorá sa konala v dňoch 6. – 8. septembra 2022 v Liptovskom Mikuláši. Navyše v roku 2022 uplynulo 25 rokov od organizovania prvej vedeckej konferencie „Výskum, využívanie a ochrana jaskýň“, ktorá sa konala v Mlynkách pri príležitosti 75. výročia objavenia Važeckej jaskyne, 25. výročia sprístupnenia Ochtinskej aragonitovej jaskyne a 25. výročia objavenia Stratsenskej jaskyne.

Odborný program všetkých doterajších konferencií bol zameraný najmä na prezentáciu najnovších výsledkov výskumu, environmentálneho monitoringu, dokumentácie a ochrany jaskýň na Slovensku. Časť prezentácií sa týkala aj zahraničia, v prípade poslednej konferencie krasu a jaskýň v Českej republike a Poľsku.

Na 14. konferencii bolo prítomných 49 účastníkov, z toho 15 zo zahraničia (dvanásť z Českej republiky a traja z Poľska). Zahraniční účastníci zastupovali Správu jaskýň Českej republiky v Průhoniciach, Geologický ústav Akadémie vied Českej republiky v Prahe, Ústav pôdnej biológie a biochémie Akadémie vied Českej republiky v Českých Budějoviciach, Prírodovedeckú fakultu Masarykovej univerzity v Brne a Geologický ústav Jagelovskej univerzity v Krakove. Z domácich účastníkov boli okrem usporiadateľských organizácií prítomní zástupcovia Ústavu vied o Zemi a Archeologického ústavu Slovenskej akadémie vied, Prírodovedeckej fakulty UPJŠ v Košiciach, Fakulty humanitných a prírodných vied Prešovskej univerzity v Prešove a Filozofickej fakulty Univerzity sv. Cyrila a Metoda v Trnave.

Prednášková časť konferencie sa uskutočnila v Slovenskom múzeu ochrany prírody a jaskyniarstva. Začala sa príhovormi J. Zuskina, riaditeľa Správy slovenských jaskýň, D. Karasku, generálneho riaditeľa Štátnej ochrany prírody Slovenskej republiky, P. Holúbeka, zástupcu Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva a predsedu Slovenskej speleologickej spoločnosti, ako aj P. Bosáka, čestného zástupcu Medzinárodnej speleologickej únie (UIS).



Prednášky v Slovenskom múzeu ochrany prírody a jaskyniarstva.
Foto: P. Bella

Prvý blok referátov bol venovaný okruhu 100-ročnému jubileu Važeckej jaskyne (M. Orfánus, M. Kudla), priblížili sa prírodné výnimočnosti Ochtinskej aragonitovej jaskyne (P. Bella, Ľ. Gaál), z historického i spe-



Exkurzia vo Važeckej jaskyni. Foto: P. Bella

leologického hľadiska sa zhodnotilo 50-ročné jubileum Stratsenskej jaskyne (J. Tulis). Významnú udalosť 100 rokov od narodenia V. Panoša sme si pripomenuli zrekapitulovaním a zhodnotením jeho prínosu pri rozvoji náuky o krasu a jaskyniach – karsológii a speleológii (P. Bosák).

Druhý blok referátov sa zaoberal faktormi spôsobujúcimi mechanické poškodzovanie sintrových útvarov v jaskyniach praskaním alebo lámaním (M. Gradziński, P. Bella, H. Hercman, J. Littva, M. J. Mendrecki, P. Sala, J. Stankovič, J. Szczygieł, J. Tulis, W. Wróblewski), rozpúšťaním karbonátov v zóne exhalácie endogénneho CO₂ (W. Wróblewski, P. Bella, M. Drewnik, M. Duliński, M. Gradziński, J. Motyka, J. Nęcki), litológiou a tektonickými štruktúrami jaskyne Okno v Demänovskej doline (J. Littva, Ľ. Gaál, L. Dušeková, P. Herich, P. Bella), kryogénnymi práškami z vybraných základných jaskýň (M. Orvošová, S. Milovská, A. Biroň, R. Milovský) a paragenetickým vývojom hlavnej úrovne Stratsenskej jaskyne (P. Bella, J. Tulis).

Popoludní nasledovali referáty v ďalších dvoch blokoch. Tretí blok referátov sa upriamilo na jaskynné úrovne v Plaveckom hradnom vrchu a vývoj reliéfu na tektonickom rozhraní Malých Karpát a Viedenskej panvy (P. Bella, P. Bosák, H. Hercman, Š. Kdýr, P. Mikysek, P. Pruner, J. Littva, J. Minár, M. Gradziński, W. Wróblewski, M. Velšmid), periodické zmeny objemovej aktivity radónu vo Važeckej jaskyni (I. Smetanová, D. Haviarová, L. Pristašová), monitoring chemického zloženia a kvality vôd Ochtinskej aragonitovej jaskyne a vybraných jaskýň štólne Kapusta v rokoch 2017 – 2018 (D. Haviarová), hydrologiu krasových vôd v oblasti Nanzheng, provincia Shaanxi, stredná Čína (D. Havlíček, M. Filippi, Z. Motyčka, K. Havlíčková) a kontinuálny monitoring hydrogeochemických vlastností vôd Amatérskej jaskyne (P. Prac-

ný, V. Synková, Z. Roubal, M. Lang, Z. Szabó, R. Kadlec, J. Faimon).

Referáty štvrtého bloku sa zaoberali sledovaním cirkulačných pomerov Silickej ľadnice (Z. Hochmuth), interpretáciou priestorového rozloženia veku ľadu (doplneného najnovšími rádiouhlíkovými dátami) vo vzťahu k pohybu podzemného ľadovca v Dobšinskej ľadovej jaskyni (P. Bella, A. Perşoiu, N. Piotrowska), sufóznymi jaskyňami v masíve Žirakuduk púšte Kyzylkum v Uzbekistane (G. Lešinský), mobilným laserovým skenovaním v ľadových jaskyniach (P. Herich) a geoekologickým výskumom jaskyne Okno v Demänovskej doline (L. Dušeková, J. Littva, P. Herich, Z. Višňovská, M. Melega). Program prvého dňa sa zavŕšil prehliadkou výstavy k 100. výročiu objavenia Važeckej jaskyne, ktorú pripravilo Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva (otvorená bola dňa 14. 7. 2022 v Dome Jana Hálu vo Važci, podvečer pred slávnostným zhromaždením vo Važeckej jaskyni).

Dopoludňajší program druhého dňa konferencie pokračoval dvoma blokmi referátov a posterovými prezentáciami. Piaty blok referátov podal zhrnutie poznatkov o recentnej faune Važeckej jaskyne (Z. Višňovská, L. Kováč, P. Ľuptáčik, A. Parimuchová, V. Papáč, A. Mock, V. Košel, P. Fendá), predbežnú faunistickú a biogeografickú analýzu jaskýň Malých Karpát (A. Mock, A. Parimuchová, N. Raschmanová, P. Ľuptáčik, V. Papáč, M. Melega, M. Rendoš, Z. Višňovská, V. Košel, P. Fendá, T. Jászay, Z. Krumpálová, L. Kováč), prvé poznatky o diverzite bezstavovcov v epikrase Demä-

novskej doliny (M. Rendoš, M. Karpowicz, D. Klímová Hřívová, A. Parimuchová, V. Papáč, A. Jabtoňská, M. Plóciennik, D. Haviarová, A. Desiderato, M. Grabowski), výsledky výskumu bezstavovcov v jaskyniach chránených území Českej republiky (K. Tajovský, P. Čuchta, J. Starý, V. Pižl, M. Devetter, Š. Otáhalová, V. Růžička, F. Chalupka) a zhodnotenie sprístupnených jaskýň v Českej republike ako významných zimovísk netopierov (M. Koudelka).

V poslednom, šiestom bloku referátov sa priblížil opis jaskyne Čertova pec Matejom Belom (P. Chrastina), zhodnotili sa výsledky speleoarcheologických aktivít v roku 2022 (M. Soják) a predložil sa návrh manažmentu strediska cestovného ruchu Demänovská Dolina s ohľadom na ochranu krasu a jaskýň (P. Herich).

Odborný program v múzeu sa skončil posterovými prezentáciami zameranými na národnú databázu jaskýň na Slovensku (D. Lepišová, P. Holúbek), faunu bezstavovcov jaskyne Diabla diera v pohorí Branisko (D. Pribišová, Z. Višňovská, P. Manko, M. Rendoš), výhody prístroja kvapkometer v rámci kontinuálneho jaskynného monitoringu pri zisťovaní vzťahov medzi koncentráciou CO₂ vo vzduchu a pH kvapkajúcej vody (Z. Roubal, Z. Szabó, R. Kadlec, P. Pracný, M. Lang, J. Faimon, V. Synková), mapovanie systému Amaterskej jaskyne v Moravskom krase (J. Sirotek, J. Weigel, V. Ouhrabka, F. Kuda), historický prehľad a nové nálezy fosílnych chobotnatcov (Proboscidea, Mammalia) z jaskyne Domica (Cs. Tóth, T. Čeklovský), ako aj na chemické

zloženie kvapkajúcej vody v jaskyniach národného parku a urbanizovaného územia na príklade Krakovsko-čenstochovskej vrchoviny v Poľsku (J. Wcisło, M. Gradziński, Ł. Jelonkiewicz, J. Motyka, M. Żelazny). Popoludní nasledovala exkurzia do Važeckej jaskyne.

Na záver konferencie sa dňa 8. septembra 2022 súbežne uskutočnili dve celodenné exkurzie do Stratenskej jaskyne (v sprievode B. Tulisa) a Ochtinskej aragonitovej jaskyne (v sprievode J. Littvu). Okrem toho sa v spolupráci s Geologickým ústavom Akadémie vied Českej republiky vykonal v Mošnickej jaskyni odber vzoriek na paleomagnetický výskum sedimentov (Š. Kdýr, P. Bella). Pritom sa navyše stabilizovali nové meračské body a zamerl hlavný ťah tejto jaskyne (P. Herich).

Celkovo odborný program konferencie tvorilo 27 referátov a 6 posterov, ktoré sa z hľadiska vedných disciplín týkali geológie a geomorfológie (8 referátov), biospeleológie (5 referátov, 1 poster), hydrogeológie a hydrochémie (3 referáty, 2 postery), prirodzenej radiácie v jaskynnom prostredí (1 referát), paleontológie (1 poster), speleoklimatológie (1 referát), jaskynnej glaciológie (1 referát), geoekológie a environmentálnych problémov v krase (2 referáty), ako aj speleoarcheológie (1 referát), histórie (4 referáty) a dokumentácie jaskýň (1 referát, 2 postery). Abstrakty referátov a posterov sú publikované v časopise Aragonit, číslo 27/1 z roku 2022, ktoré vyšlo tesne pred konferenciou.

Pavel Bella

SLÁVNOSTNÉ PODUJATIE PRI PRÍLEŽITOSTI 100. VÝROČIA OBJAVOVANIA VAŽECKEJ JASKYNE

V júli roku 2022 sme si pripomenuli významné výročie slovenského jaskyniarstva, ktorým je objav hlavných častí Važeckej jaskyne.

Bralo týčiace sa na južnom okraji Važca s výrazným vchodom do oddávna známej vstupnej časti Važeckej jaskyne poznali Važčania ako Diery pod vrškami. O Važeckom krase prináša stručnú zmienku už polyhistor Matej Bel. Aj važecký rodák a spisovateľ Štefan Rysulfa zaznamenal svoje spomienky na objavovanie važeckého podzemia. Ako 14-ročný chlapec v roku 1914 prenikol s kamarátom pravdepodobne do Kamenného domu cez plazivku, pred ktorou dnes stojí socha jaskynného medveďa. K objaveniu hlavných a neskôr sprístupnených častí jaskyne však došlo až v roku 1922 zásluhou mladého lesníka a važeckého rodáka Ondreja Adolfa Húsku za pomoci jeho pražského priateľa, učiteľa Adolfa Somra. Inšpirovaní návštevou jaskýň Moravského krasu sa počas letných prázdnin podujali na prekopávanie neprieleznej úžiny vedúcej z Kamenného domu do neznáma. Po niekoľkých dňoch kopania prenikli 8. júla 1922 do hlavných priestorov jaskyne. V tom čase sa vo Važci nachádzal aj akademický maliar František Havránek. Vďaka nemu sa objav jaskyne dostal do periodickej tlače a tak do povedomia širšej verejnosti. Informoval o ňom dokonca aj kanceláriu prezí-



Slávnostné zhromaždenie k jubileu Važeckej jaskyne. Foto: P. Bella

denta republiky. Zároveň si však prisvojil zásluhy na objave. Havránek si jaskyňu v roku 1924 prenajal od važeckého urbáru a začal s jej sprístupňovaním. Po vyrazení umelej vstupnej chodby a prekopaní sedimentov v časti jaskyne

bola v roku 1934 oficiálne sprístupnená pre verejnosť, vďaka čomu sa stala postupne známou doma aj v zahraničí.

Toto významné jubileum sme si pripomenuli na slávnostnom podujatí, ktoré sa usku-

točnilo 15. júla 2022 priamo v areáli jaskyne za účasti pracovníkov Správy slovenských jaskýň (SSJ), Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva (SMOPaJ), starostu a ďalších zástupcov obce Važec a pozvaných hostí. Medzi nimi boli potomkovia a rodinní príslušníci objaviteľa jaskyne Ondreja Húsku, ako aj Františka Havránka, ktorý sa zaslúžil o jej sprístupnenie. Počas slávnostného podujatia bola priamo v areáli prezentovaná časť panelovej výstavy *100 rokov objavovania Važeckej jaskyne*, ktorú vyhotovilo Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva v Liptovskom Mikuláši a dlhší čas bola umiestnená v dome Jana Hálu vo Važci. Podujatie sa začalo veľmi vydatým a pekným vystúpením Folklorného združenia Stráne s piesňou venovanou objavu a krásam Važeckej jaskyne, za ktorým nasledoval prednes básne *Óda na Važeckú jaskyňu* od Janka Silana v podaní Miroslavy Bart-



Vystúpenie Folklorného združenia Stráne pred vchodom do Važeckej jaskyne. Foto: P. Bella

kovej. Následne sa slávnostnému zhromaždeniu prihovoril riaditeľ SSJ Ján Zuskin, zástupca Žilinského samosprávneho kraja Ján Pavlík, za Štátnu ochranu prírody Slovenskej republiky vystúpil Michal Adamec, za Slovenskú speleologickú spoločnosť jej predseda Peter

Holúbek, po ňom starosta obce Važec Milan Lištiak, riaditeľka SMOPaJ Karolína Balašková a na záver správca Važeckej jaskyne Milan Orfánus, ktorý účastníkov zároveň pozval na prehliadku jaskyne spojenú s predstavením umeleckej kompozície Jiřího Suchánka. Tá pozostávala z hry laserových svetiel priamo v jaskyni a hudobného sprievodu v Húskovej sieni.

Jubilujúcu Važeckú jaskyňu už bezmála deväť dekád navštevujú domáci aj zahraniční turisti a teší sa medzi nimi veľkej obľube. Veríme, že bohatá jaskynná výzdoba v subtilnejších priestoroch, nálezy pleistocénnej fauny z ľadových dôb, ako aj výskyt súčasných živočíšnych druhov v jaskyni či výnimočný výhľad na Tatry spred jej východu budú aj naďalej lákať milovníkov krás prírody.

Peter Gažík,
Miroslav Kudla

VIETNAMSKÍ GEOLÓGOVIA V NAŠICH JASKYNIACH

Na jeseň roku 2022 sa na Správu slovenských jaskýň obrátili pracovníci Národného parku Phong Nha-Ke Bang z Vietnamu so žiadosťou o prehliadku jaskýň svetového dedičstva Slovenského a Aggteleckého krasu. Dôvodom ich žiadosti bola snaha modifikovať svetové dedičstvo ich národného parku, vyhlásené na základe kritérií biodiverzity, na kritérium „i“, teda ako výnimočný príklad stále trvajúcich geologických procesov a významných geomorfologických javov. Národný park Phong Nha-Ke Bang s rozlohou 123,326 ha v strednej časti Vietnamu, na hranici s Laosom, vyniká členitým subtropickým krasovým územím s množstvom aktívnych a inaktívnych jaskýň, mohutných prepadových závrtoch a iných krasových javov. Nachádza sa tu aj mohutná jaskyňa Hang Son Đòong, ktorá sa v súčasnosti považuje za najväčší podzemný priestor sveta. Vietnamci ju objavili v džungli náhodne v roku 1990 a členovia britsko-vietnamskej expedície v roku 2009 tu dosiahli dĺžku vyše 9 km. Vietnamských kolegov u nás zaujímal najmä charakter našich jaskýň, ich výnimočnosť, spôsob ochrany a dvojstranná slovensko-maďarská spolupráca.

Predmetom prehliadky na slovenskej strane bola Dobšinská ľadová jaskyňa a Ochtinská aragonitová jaskyňa, z maďarskej časti svetového dedičstva jaskyne Baradla, Rákóczi a Béke. Návšteva našich jaskýň sa uskutočnila dňa 6. októbra 2022. Zúčastnili sa jej Vu Thi Minh Nguyet a Mai Thanh Tân z Inštitútu geologických vied Vietnamskej republiky a Đinh Huy Trí z Národného parku Phong Nha-Ke Bang. Spreádzali ich aj Péter Gruber z Aggteleckého národného parku a György Czuppon z Maďarskej akadémie vied. Odbor-

ný výklad v slovenských jaskyniach im zabezpečil Ľudovít Gaál.

Doobeda sme navštívili Dobšinskú ľadovú jaskyňu so sprievodcom Matúšom Šípulom. Vietnamských kolegov prekvapilo veľké množstvo ľadu a bohatosť ľadových útvarov. Priznali sa, že v živote nevideli ľadovú jaskyňu, niektorí ani ľad v prírode. História objavenia, spôsob manažmentu, výskumu a ochrany tohto unikátneho prírodného javu ich očividne očarila a zanechala v nich hlboký dojem.

Poobede sme sa presunuli do Ochtinskej aragonitovej jaskyne, kde nás privítal jej správca Pavel Horváth. Tu sa zahraniční kolegovia mohli presvedčiť o variabilite mor-

fologických tvarov a výplne jaskýň, ktoré v našom prípade tvorili základnú podmienku zaradenia jaskýň do zoznamu svetového dedičstva. Okrem unikátnej aragonitovej výzdoby ich zaujali aj charakteristické korózne tvary a vrásovo-zlomové štruktúry devónskych kryštalickejších vápencov. Prevažná časť ich národného parku pozostáva takisto z paleozoických vápencov.

Vietnamskí kolegovia na záver vyjadrili vďaka Správe slovenských jaskýň za získané hlboké dojmy z navštívených jaskýň a za informácie o ich manažmente.

Ľudovít Gaál



Ľudovít Gaál a Péter Gruber s vietnamskými odborníkmi v Dobšinskej ľadovej jaskyni. Foto: Gy. Czuppon

9. KONGRES MEDZINÁRODNEJ ASOCIÁCIE SPRÍSTUPNENÝCH JASKÝŇ – SAN ANTONIO, TEXAS, USA, 22. 9. – 1. 10. 2022

Kongresy Medzinárodnej asociácie sprístupnených jaskýň (ISCA) sa konajú každé štyri roky. Ich hlavným formálnym cieľom je usporiadanie valného zhromaždenia a voľba nového prezidenta, viceprezidentov, sekretára, pokladníka a členov správnej rady (Board of Directors). Takisto sa potvrdzujú a schvaľujú aj príslušné odborné komisie, výbory a študijné skupiny, ak je potrebné ich zriadiť. V neposlednom rade sú však kongresy ISCA príležitosťou na vzájomné stretnutie, výmenu informácií a získanie nových poznatkov zo sveta sprístupnených jaskýň.

V roku 2022 pripadlo po úspešnej kandidatúre organizovanie kongresu tímu ľudí okolo vtedajšieho prezidenta Brada Wuesta, jedného z manažérov a vlastníkov jaskyne Natural Bridge Caverns, nachádzajúcej sa pri meste San Antonio v štáte Texas v južnej časti USA. Sprievodný odborný program a plán exkurzií bol zas pod patronátom Georga Veniho, riaditeľa Národného inštitútu pre výskum jaskýň a krasu so sídlom v meste Carlsbad v Novom Mexiku, USA.

Celá udalosť sa začala 22. 9. 2022 predkongresovou 3-dňovou exkurziou do vcelku priľahlých (vzdialených až okolo cca 700 km od San Antonia) a veľmi atraktívnych jaskýň – Caverns of Sonora a Carlsbad Caverns. Navštívili sme aj Národné inštitút pre výskum jaskýň a krasu v Carlsbade a vyvíeračky Rattlesnake Spring a Comanche Spring. Hlavným organizátorom exkurzie bol George Veni, ktorý ako riaditeľ Národného inštitútu pre výskum jaskýň a krasu (National Cave and Karst Research Institute) pripravil veľmi podrobného tlačeneho exkurzného sprievodcu. Sprevádzal účastníkov aj na samotných lokalitách, pričom kvalita jeho výkladu a prezentácie prírodných javov a odbornej problematiky bola vynikajúca a vhodná pre zväčša manažérov jaskýň.

Vlastný kongres sa pre členov správnej rady začal jej zasadnutím v nedeľu 25. septembra 2022. Hlavnou a doteraz nikdy nerealizovanou udalosťou bolo, že sa kongres ISCA konal paralelne a prelínajúc sa s konvenciou Národnej jaskynnej asociácie (National Caves Association) USA, ktorá združuje mnoho sprístupnených jaskýň v Spojených štátoch a máva svoje pravidelné konvencie v rôznych častiach krajiny. Keďže problematika oboch týchto subjektov je viac-menej zhodná a rokovací jazyk v rámci ISCA je takisto angličtina, podarilo sa realizovať tento nápad, ktorý bol na prospech oboch strán.

Po otváracom ceremoniáli v pondelok 26. septembra 2022 sa konalo prvé zasadnutie valného zhromaždenia ISCA, neskôr nasledovali prezentácie zúčastnených jaskýň v rámci programového bodu Okolo sveta (Around the World). Prezentácie mali americkí kolegovia pripravené zväčša vo forme krátkeho videa spracovaného miestami profesionálne a miestami amatérsky vlastnými silami z tej-ktorej konkrétnej jaskyne. Nasledujúce dni až do 29. septembra 2022 prebiehal už odborný prog-



Konferenčná sála hotela Westin Riverwalk v San Antoniu, miesto konania kongresu ISCA. Foto: P. Bella

ram, ktorý sa v rámci kongresového hotela Westin Riverwalk v San Antoniu konal paralelne vo viacerých jeho miestnostiach. Záujemca mal šancu absolvovať všetky prednášky, ktoré ho zaujímali – mohol sa premiestniť do inej konferenčnej miestnosti, keďže dĺžka trvania prednášok a časy prestávok boli zjednotené. V rámci tejto časti programu odzneli prednášky o „sile príbehu“, kde poradenská firma pre Natural Bridge Caverns ukazovala možnosť prezentácie jaskyne prostredníctvom vhodného príbehu. Prebehli prednášky o kybernetickej bezpečnosti, praktické ukážky virtuálnej reality v rámci jednej z jaskýň organizátora, prednáška o predaji tematických suvenírov a predmetov, jedla a nápojov v súvislosti s prevádzkovaním jaskýň. Inšpiratívne boli prednášky o trendoch v predaji lístkov, kde firma Digonex prezentovala princípy dynamického naceňovania predaja lístkov riadeného umelou inteligenciou, avšak s možnosťou manuálneho vstupu. Uvedená forma bola už v živé prevádzke práve u hostiteľa a organizátora kongresu – v Natural Bridge Caverns. Cieľom a účelom tejto formy predaja lístkov je podľa prednášajúceho maximalizácia príjmov, pričom sa redukovujú špičkové množstvá ľudí v kritických časoch reguláciou ceny lístkov, avšak súčasne

je možné si lístky vopred aj viac mesiacov zakúpiť a zaplatiť tak zníženú cenu. Cena narastá s blížiacim sa termínom a najvyššia je pri priamej kúpe pri jaskyni tesne pred jej návštevou. Tento spôsob, ktorý je samozrejme spojený s rezervovanými vstupmi na konkrétny čas, znižuje špičkové zaťaženie jaskyne, personálu aj návštevníkov a súčasne zvyšuje príjmy vyššou cenou v známych atraktívnych časoch. Príprava zavedenia systému je samozrejme náročnejšia, avšak po jeho nasadení do prevádzky môže bežať autonómne – riadený umelou inteligenciou, alebo v prípade náhlych zmien podmienok ho možno užívateľským vstupom prispôbiť. Iná prednáška ukazovala, ako je možné vhodne využiť rôzne udalosti pri prevádzkovaní sprístupnenej jaskyne – jednak vlastné výročia jaskyne a ľudí s ňou spojených, ako aj všeobecné sviatky a udalosti v okolí. O svietení v jaskyniach



B. Wuest, prezident ISCA, vítajúci účastníkov kongresu. Foto: P. Bella



Čelní predstavitelia ISCA: zľava L. Burzacca (Taliansko), J. Klimczak (USA), J. Darricau (Francúzsko), P. Gažík (Slovensko), N. Q. Jorge (Portugalsko), Y. Wagner (Nemecko), F. Oedl (Rakúsko), B. Wuest (USA), F. Serpentine (Taliansko), R. P. Rodríguez (Španielsko) a J. J. D. Valsero (Španielsko), San Antonio 28. 9. 2022. Foto: P. Bella

mal hlavnú prednášku A. Chrapko z Cave Lighting, ktorého inštaláciu svetidiel aj s najmodernejším ovládaním a dynamickými svetelno-hudobnými scénami sme mohli vidieť v jaskyniach Natural Bridge Caverns a novospriístupnenej Hidden Passage v rámci tej istej lokality. George Veni prehovoril o dôležitosti prieskumu a výskumu jaskýň. Program tiež

obsahoval prednášku o záchranných akciách v jaskyniach a školeniach sprievodcov aj o marketingu a budovaní vzťahu k verejnosti (public relations).

Povinné zasadnutia valného zhromaždenia ISCA a príležitostné zasadania členov správnej rady prebehli aj v čase pomedzi odborné prednášky s tým, že valné zhromaždenie ISCA

zvolilo nové predsedníctvo a členov správnej rady vo štvrtok 28. septembra 2022 – prezident Friedrich Oedl (Rakúsko), prvý viceprezident Rafael Pagés Rodríguez (Španielsko), druhý viceprezident Nuno Querido Jorge (Portugalsko), sekretár Juan José Tíscar Moya (Španielsko), pokladník Francesca Serpentine (Taliansko), členovia boardu: Yvonne Wagner (Nemecko), Guilhem de Gruly (Francúzsko), Heros Augusto Santos Lobo (Brazília), Peter Gažík (Slovensko), Jakub Gábriš (Česká republika), Joe Klimczak (USA), Zhang Shouyue (Čína), Lorenzo Burzacca (Taliansko), nehlasujúci členovia boardu: Juan José Durán Valsero (Španielsko) – predsedá Vedecko-technickej komisie, Joëlle Darricau (Francúzsko) – predsedníčka Prehistorickej komisie. Členom vedecko-technickej komisie zostáva Pavel Bella a členkou mediálneho výboru Ľubica Nudziková.

Spojeného 9. kongresu ISCA a konvencie NCA sa zúčastnilo 193 účastníkov z 9 krajín – USA (165), Francúzsko (7), Španielsko (6), Taliansko (3), Slovensko (3), Nemecko (3), Veľkej Británie (3), Rakúsko (2) a Portugalsko (1).

Pokongresová exkurzia sa začala popoludní 30. septembra 2022 a skončila sa večer 1. októbra 2022. Účastníci počas nej navštívili jaskyne v južnej časti Texasu – Cave Without A Name pri meste Boerne, Longhorn Cavern State Park v oblasti Burnet a Inner Space Cavern v oblasti mesta Georgetown pri Austine.

Peter Gažík

SPRÍSTUPNENÉ JASKYNE TEXASU A JUHOVÝCHODNÉHO NOVÉHO MEXIKA

V kontinentálnej časti Spojených štátov amerických, na Portoriku a Havajských ostrovoch je sprístupnených viac ako 150 jaskýň (Gurnee, 2008). Väčšina z nich je združená v Národnej asociácii jaskýň (National Caves Association / NCA), viaceré z nich sú aj členmi Medzinárodnej asociácie sprístupnených jaskýň (International Show Caves Association / ISCA).

Súčasťou programu 9. kongresu Medzinárodnej asociácie sprístupnených jaskýň a zhromaždenia Národnej asociácie jaskýň (2022 NCA Convention), ktoré sa konali spoločne v dňoch 25. – 29. 9. 2022 v San Antoniu (Texas), boli aj prehliadky štyroch sprístupnených jaskýň v Texase a jednej v Novom Mexiku. V Texase je spolu sprístupnených sedem jaskýň (Cascade Caverns, Cave Without A Name, Caverns of Sonora, Inner Space Cavern, Longhorn Cavern, Natural Bridge Caverns, Wonder World Cavern), v Novom Mexiku sú sprístupnené dve jaskyne (Carlsbad Cavern, Ice Cave and Bandera Volcano).

Predkongresová exkurzia (22. – 24. 9. 2022) viedla zo San Antonia do svetoznámych jaskýň Caverns of Sonora a Carlsbad Cavern. Napoludnie 22. 9. 2002

sme dorazili k jaskyni Caverns of Sonora, ktorá sa nachádza v blízkosti mesta Sonora (Sutton County) v centrálnej časti rozsiahlej štruktúrnej plošiny Edwards Plateau (centrálnej a západnej Texas), v povodí rieky Devils River. Vytvorená je v kriedovom karbonátovom súvrství (Segovia Formation). Zameraná dĺžka jaskyne dosahuje 3,3 km pri vertikálnom rozpätí 37,2 m. Novšie výskumy poukazujú na hypogénny pôvod jaskyne (Klimchouk, 2007; Veni, 2018). Skladá sa z labyrintových častí usporiadaných do dvoch križujúcich sa vetiev

vytvorených v štyroch stratigraficky odlišných poschodiach. Chodby v jednotlivých poschodiach nie sú v jednej rovine, prepojené sú strmými chodbami so stúpajúcim sledom kopulovitých foriem vytvorených vztlakovými prúdmi vody. Okrem morfológických a hydrostratigrafických znakov poukazuje na hypogénny pôvod jaskyne aj nález metatytanyamunitu, ktorý mineralogicky diagnostikuje rozpúšťanie karbonátov kyselinou sírovou (Onac et al., 2001). Jaskyňa vznikla v stratigraficky obmedzených súvrstviach karbonátov v zóne miešania vystupujúcich vôd hlbokkej cirkulácie, ktoré obsahovali sulfán (H_2S , zastarane sírovodík), s oksyloženými vodami plytkej cirkulácie (Klimchouk, 2007). Predtým sa pôvod jaskyne vysvetľoval pôsobením vôd prenikajúcich z povrchu a vytváraním jednotlivých úrovni postupne odhora nadol v závislosti od fáz znižovania miestnej eróznej bázy v súvislosti s etapovitým zahľbovaním príľahlých dolín (Kasting, 1983).

Jaskyňa Sonora je známa mimoriadne až extrémne bohatou, viacgeneračnou kalcitovou výplňou. Úžasné menšie i väčšie helikity na mnohých miestach jaskyne veľmi husto pokrývajú jej steny, strop i podlahu. Jaskyňa



Caverns of Sonora, vstupný areál jaskyne. Foto: P. Bella



Caverns of Sonora, prehliadkový chodník pre limitovaný počet návštevníkov. Foto: P. Bella

Sonora sa považuje za jednu z najkrajších jaskýň na svete, vyhlásená je za národnú prírodnú pamiatku. Objavili ju v roku 1905 cez úzky priepastovitý otvor (Mayfield's Cave), avšak do krásne dekorovaných častí jaskyniari prenikli až v roku 1955 (Secret Cave, určitý čas tento objav zatajovali). Mnohí sa obávali, že jaskyňu nemožno sprístupniť bez výraznejšieho poškodenia kalcitovej výplne. Jaskyniar Jack Burch však presvedčil majiteľov, že aj táto jaskyňa by mohla byť opatrne sprístupnená – mala by bezpečne uzatvorený vchod, každodennou prítomnosťou by bola dôsledne monitorovaná a zároveň by sa uspokojil záujem verejnosti o jej prehliadku. Juhozápadnú časť jaskyne otvorili pre verejnosť v roku 1960 (sprístupňovacie práce sa začali v roku 1959). Ďalšie časti jaskyne sprístupnili v roku 1962. Keďže z hľadiska ochrany kalcitovej výplne úzke chodby neumožňujú protismerné stretávanie sa skupín návštevníkov, z koncovej časti sa vychádza na povrch vyrazeným výstupným tunelom. Posledné

časti jaskyne sprístupnili v roku 1979, čím prehliadková trasa dosiahla dĺžku 900 m (Veni, 1994b, 2022). Z hľadiska ochrany jaskyne sa počet návštevníkov limituje – max. 12 osôb na jednu skupinu. Prehliadka trvá asi 1 hodinu a 45 minút, skrátená prehliadka asi 1 hodinu. Teplota vzduchu v jaskyni je 22 °C, žiadne svetlo a bundy nie sú potrebné. Do jaskyne si návštevník môže zobrať iba fotoaparát, nie tašky na fotoaparáty, kabelky, batohy či iné predmety, ktorými by mohol poškodiť výzdobu v tesnej blízkosti svojho tela.

Nasledujúci deň v piatok 23. 9. 2002 sme absolvovali celodennú prehliadku jaskyne Carlsbad Cavern – lokality svetového prírodného dedičstva UNESCO. Carlsbadské jaskyne v pohorí Guadalupe Mountains sú jedným z typických príkladov sulfúrickej speleogenézy (Egemeier, 1987; Hill, 1987, 2000; Jagnow et al., 2000; Palmer, 2006 a ďalší). Carlsbad Cavern vcelku predstavuje viacúrovňovú hypogénu jaskyňu vo vrchnopermských rífových vápencoch, dosahuje dĺžku 43,2 km a hĺbku

315 m. Z návštevníckeho centra, v ktorom je náučné centrum, predaj kníh a suvenírov, bufet poskytujúci občerstvenie i stravovanie, sme sa chodníkom dostali k prírodnému vchodu do jaskyne. Každý večer priestraným otvorom vyletujú z jaskyne na povrch stovky tisíc netopierov (odhadom 400- až 500-tisíc netopierov). Návštevníci môžu sledovať tento úchvatný prírodný jav z amfiteátra (s kamennými lavičkami) skláňajúceho sa do jaskynného vchodu (takisto je súčasťou návštevníckeho centra, využíva sa aj na výchovné programy). Prehliadka jaskyne nám trvala šesť hodín (okrem obedňajšej prestávky). Predpoludním sme prešli úsek od pôvodného vchodu po Underground Lunchroom, odkiaľ vedie výťah nahor 230 m do návštevníckeho centra (vybudovaný v roku 1931, v tom čase bol druhým najdlhším výťahom v USA po Empire State Building v New Yorku).

Po obede v návštevníckom centre sme sa popoludní výťahom vrátili späť do jaskyne. Prezreli sme si Big Room, ktorý je najväčším



Caverns of Sonora, vzácna sintrová výzdoba, vpravo heliktity. Foto: P. Bella



Carlsbad Cavern, vstupný areál jaskyne. Foto: P. Bella



Carlsbad Cavern, amfiteáter pred vchodom, vpravo klesajúca vstupná časť jaskyne. Foto: P. Bella

podzemným priestorom v Severnej Amerike (dlhý takmer 1220 m, široký do 191 m a vysoký do 78 m) a druhým najväčším na severnej pologuli. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ datovanie jemnozrnného alunitu (mineralogického produktu sulfurickej speleogenézy) preukázalo, že jaskynná úroveň, ktorej súčasťou je Big Room, sa vytvárala pred 4 – 3,9 mil. rokov (Polyak et al., 1998). Tvoríaca sa jaskynná úroveň hydrograficky nadväzovala na miestnu eróznú bázu na zlomovom okraji pohoria Gaudalupe Mountains. H_2S vystupujúci pozdĺž strmých zlomov z ložísk ropy a zemného plynu v príľahlej Delawarskej kotline sa v rozlámanej okrajovej časti pohoria stretával s prekysličenými vodami (najmä na hladine podzemnej vody a tesne pod ňou), pričom vznikala kyselina sírová, intenzívne rozpúšťajúca vápence (vznik Carlsbadských jaskýň sa takto začal vysvetľovať a detailnejšie skúmať začiatkom 70. rokov minulého storočia). Okrem výtokových štrbín, zväčša pokrytých balvanmi zrútenými zo stropu, na sulfurický pôvod priestrannej úrovne Big Roomu poukazuje množstvo nahromadeného sadrovca (na mnohých miestach s vertikálnymi ryhami vytvorenými dopadajúcimi kvapkami vody). Z bohatej kvapľovej výzdoby dominujú gigantické stalagmity. Pred prehliadkou jaskyne i po nej sme si prezreli okolitý terén vrátane vyvieracky Rattlesnake Spring s cieľom získať ucelený obraz o podmienkach a procesoch tamojšej sulfurickej speleogenézy.

Vstupnú, presvetlenú časť jaskyne Carlsbad Cavern poznali pôvodní indiáni (Apači),

pre ktorých bola posvätným miestom. Na skalných stenách pri vchode zanechali nápisy. Pôvodne sa jaskyňa nazývala Jaskyňa netopierov (Bat Cave), v súčasnosti sa týmto názvom označuje iba jej vstupná časť, v ktorej sa zdržiavajú netopiere. V roku 1898 priestory jaskyne za vstupnou časťou, do ktorej zasahuje svetlo z povrchu, preskúmal mladý kovboj Jim White. Jeho socha je umiestnená pred Národným inštitútom pre výskum jaskýň a krasu (NCKRI) v neďalekom Carlsbade. Fotografie vyhotovené v roku 1915 preukázali na verejnosti, že ide o výnimočnú jaskyňu. Do roku 1921 sa vo vstupnej časti jaskyne ťažilo guáno. V roku 1923 bola jaskyňa vyhlásená za národnú pamiatku (Carlsbad Cave National Monument), ktorá zahŕňala územie s rozlohou 2,9 km² okolo prírodného vchodu. J. White sa stal hlavným strážcom jaskyne. Elektrické osvetlenie inštalovali v roku 1926. Priestor na podávanie jedla (Under-

ground Lunchroom) upravili v roku 1928 na severnom okraji Big Roomu (suchý obed bol zahrnutý v cene vstupenky), z dôvodu intenzívneho priesaku zrážkových vôd bol o rok neskôr premiestnený neďaleko na terajšie miesto. V roku 1930 kongres USA zmenil a rozšíril národnú pamiatku na Národný park Carlsbadských jaskýň (Carlsbad Caverns National Park). V rokoch 1939 – 1941 inštalovali cez výťahovú šachtu zariadenie na pumpovanie odpadových vôd z jaskyne. V roku 1963 jaskyňu vybrali za oficiálny úkryt v prípade nukleárneho konfliktu pre 1200 ľudí, neskôr



Carlsbad Cavern, predajné stánky v jaskyni. Foto: P. Bella



Carlsbad Cavern, sintrové útvary. Foto: P. Bella

pre 25 000 ľudí (Horrocks, 2022). V roku 1972 sa jaskyňa Carlsbad Cavern stala miestom zrodenia ochrannárskeho manažmentu jaskýň v USA (v rámci činnosti National Park Service). Carlsbad Caverns National Park bol zapísaný na zoznam svetového prírodného dedičstva v decembri 1995 (rovnako ako Jaskyne Slovenského a Aggteleckého krasu). V súčasnosti na rozlohe 189,26 km² zahŕňa viac ako 120 jaskýň, vrátane unikátnej jaskyne Lechuguilla (dlhej 241,5 km a hlbokoj 490 m).

Vzhľadom na veľký rozsah jaskyne Carlsbad Cavern návštevníci majú možnosť výberu troch hlavných túr (dve túry bez sprievodcu a časového obmedzenia v rámci otváracích hodín jaskyne, jednu túru so sprievodcom trvajúcu 1 a pol hodiny) a troch ďalších túr so sprievodcom mimo upravených chodníkov (vstup do neprístupnej jaskyne, resp. neprístupných častí jaskyne nie je v USA legislatívne zakázaný). Jednotlivé časti jaskyne, ktorými návštevníci prechádzajú bez sprievodcu, približujú a prezentujú náučné panely. Dozor v jaskyni vykonávajú strážcovia národného parku, v prípade potreby ich môžu privolať sami návštevníci prostredníctvom nainštalovaného ohlasovacieho, resp. komunikačného zariadenia.

Kongresová exkurzia i pokongresová exkurzia viedli do jaskýň v oblasti Texas Hill Country (južná časť stredného Texasu, severne od San Antonia a v okolí Austinu). Prevažne ide o horizontálne úrovňové jaskyne (miestami prerušené sifónmi), do ktorých spod závrtov ústia vertikálne, resp. priepastovité vstupné časti. Jaskyne sú vytvorené v horizontálne uložených súvrstviach karbonátov narušených zlomami (v prechodnej zóne medzi

poklesnutou pobrežnou nížinou tiahnucou sa od Mexického zálivu a štruktúrnou plošinou Edwards Plateau). Ich koróznou modeláciu spôsobili normálne meteorické vody, miestami sústredné do podzemných vodných tokov, ktoré krasové akvifery drénovali smerom k zahlbujúcim sa povrchovým vodným tokom. Sú typickým príkladom plytkého freatického vývoja jaskýň (Kasting, 1983, 2015).

Počas kongresu sme si dňa 27. 9. 2022 prezreli jaskyne Natural Bridge Caverns (Comal County), ležiace severne od San Antonia, druhého najľudnatejšieho mesta Texasu (1,45 mil. obyvateľov; siedme mesto v rámci USA). Pozostávajú z troch separátnych jaskýň – Severnej jaskyne, Južnej jaskyne a Jaremy Room, ktoré sú pozostatkami

bývalej rozsiahlejšej jaskyne rozdelenej rútením a vývojom závrto. Severnú jaskyňu objavili v roku 1960 cez úzky otvor s prievanom, klesajúci od skalného mosta (Reddel, 1964a, b; Elliot a Fieseler, 1994), ktorý predstavuje zvyšok pôvodnej jaskynnej povaly medzi zrúte-



Natural Bridge Caverns, vchod do Severnej jaskyne pod skalným mostom. Foto: P. Bella



Natural Bridge Caverns, Severná jaskyňa, priestranné podzemie s bohatou sintrovou výzdobou. Foto: P. Bella

nými stropmi. Sprístupnili ju v roku 1964 po vyrazení dvoch prístupových štôlní (inštalované sklenené dvere zabraňovali vysušovaniu jaskyne zvonku). Južnú jaskyňu objavili vrtom na opačnej strane zrúteného závrtu v roku 1967 (jeden z piatich vrtov vnikol do Jeremy Room). Natural Bridge Caverns dosahujú dĺžku 5,8 km a hĺbku 70 m, vytvorené sú v kriedových karbonátoch (Glen Rose Formation).

V Severnej jaskyni sa objavujú dva úseky s vodným tokom (Purgatory Creek, River Styx), z jedného sa čerpá voda do vstupného areálu. Spodné časti jaskyne bývajú sporadicky zaplavované. Prírodný vchod do Natural Bridge Caverns sa nachádza v pahorkatine 34 m nad potokom Cibolo Creek. Povrch terénu je odvodňovaný na juhovýchod od Cibolo Creek do Bear Creek, ktorý je prítokom Dry Comal Creek a rieky Guadalupe. Pôvodne zaplavené priestory jaskýň boli odvodnené po zahĺbení neďalekých povrchových vodných tokov (Kasting, 1983, 2015). Vyvýšené kupolovité časti jaskynného stropu vznikli rútením oslabených horizontálnych vrstiev karbonátov (navrchu sú ploché, tvorené vodorovnou alebo mierne sklonenou vrstvou). Pod nimi sú na podlahe veľké sutinové kužele (tým sa v pozdĺžnom reze zmenil pôvodný, takmer vodorovný priebeh podlahy). Vo vertikálnom usporiadaní chodieb, ako aj v morfológii ich stien sa výrazne prejavuje striedanie nerovnako rozpustných častí súvrstvia karbonátov (postranné nerovnomerné výčnelky a vyhlbeniny). Jaskyňa má bohatú kvapľovú výzdobu vrátane mohutných stalagmitov, ako aj pozoruhodné sintrové kaskádovité jazierka. Najdlhšie jaskynné brká merajú 4,3 m, patria medzi najdlhšie vo svete (Kasting, 1983, 2015).

Prehliadka Severnej jaskyne trvá približne 1 hodinu a 15 minút (Elliot a Fieseler, 1994). Najhlbšie miesto na prehliadkovej trase je 55 m pod úrovňou objaviteľského vchodu do jaskyne. Ťažšie mobilných ľudí vyvážajú z jaskyne na povrch elektromobilom cez šikmú výstupovú štôľňu. Štôľňa vyrazená od konca Južnej jaskyne umožňuje jednoduchší pohyb návštevníkov (nemusia sa vracieť vstupnou

štôľňou), ako aj využívať príhľadný priestraný dóm na vybrané spoločenské akcie. Obe jaskyne sú vybavené modernou elektrickou inštaláciou a osvetlením (na báze LED technológie). Južná jaskyňa sa doteraz využívala iba na náročnejšie zážitkové trasy po stopách jej objaviteľov vrátane lezenia (v trvaní 3 až 4 hodín). Na rezerváciu organizujú aj podobnú túru v Severnej jaskyni. Vstupný areál poskytuje množstvo doplňujúcich služieb a atrakcií pre návštevníkov vrátane trenažéra umožňujúceho návštevníkom skúsiť si lezenie a pohyb vo výške pomocou lana a rozličných premostení (pri otvorení v roku 2020 bol tento trenažér prezentovaný ako najväčší na svete).

Pokongresová exkurzia v dňoch 30. 9. – 1. 10. 2022 viedla do ďalších troch jaskýň. Popoludní 30. 9. 2022 sme navštívili jaskyňu Cave Without A Name (Kendal County), ktorá je takisto národnou prírodnou pamiatkou a jedinou sprístupnenou jaskyňou v Texase s podzemným vodným tokom. Návštevníci však vidia iba jeho krátky úsek na konci prehliadkovej trasy. Jaskyňa bola objavená začiatkom 20. storočia, keď v chladnom zimnom období zbadali zo vstupnej priepasti vystupovať na povrch teplejší paru. Pre verejnosť ju otvorili v roku 1939. Vstupná priepasť hlboká 24 m

(so špirálovitým schodiskom) ústi do priestrannej horizontálnej chodby, priemerne širokej 12 m a vysokej 7 m. Kým severovýchodným smerom sa po 49 m znižuje a po ďalších 25 m končí neprielezne, juhozápadným smerom pokračuje 140 m, kde sa križuje s riečnou chodbou vedúcou zo západu až severozápadu na juhovýchod (následne pokračuje v južnom smere). Tu sa prehliadková trasa končí, návštevníci sa odtiaľ vracajú späť (prehliadka trvá približne 1 hodinu). Chodbu v sprístupnenej časti jaskyne na mnohých miestach zdobí bohatá kalcitová výzdoba (stalagmity, stalagnáty, záclony a kaskádovité jazierka). Od konca prehliadkovej trasy podzemný vodný tok vteká po 132 m do krátkeho sifónu a odtiaľ tečie 672 m do vyvieračky pri vchode jaskyne Deadman's Cave (voda sa dostáva do potoka Spring Creek, ktorý je pravostranným prítokom rieky Guadalupe); proti toku jaskyňa pokračuje do vzdialenosti 2,7 km. Jej zameraná dĺžka je 5,7 km, hĺbka 39,1 m. Prehliadková trasa býva v čase vysokých vodných stavov zaplavovaná. Jaskyňu pretína studňa navrhovaná v blízkosti podzemného vodného toku a voda sa ňou pumpuje na povrch (Elliot, 1985; Veni, 1994a, 2021). V sedimentoch na dne vstupnej priepasti na našli kosti stavovcov staršie ako



Cave Without A Name, vstupný objekt, vpravo zastrešený vchod do jaskyne. Foto: P. Bella



Cave Without A Name, priestraná chodba so sintrovými dekoráciami. Foto: P. Bella



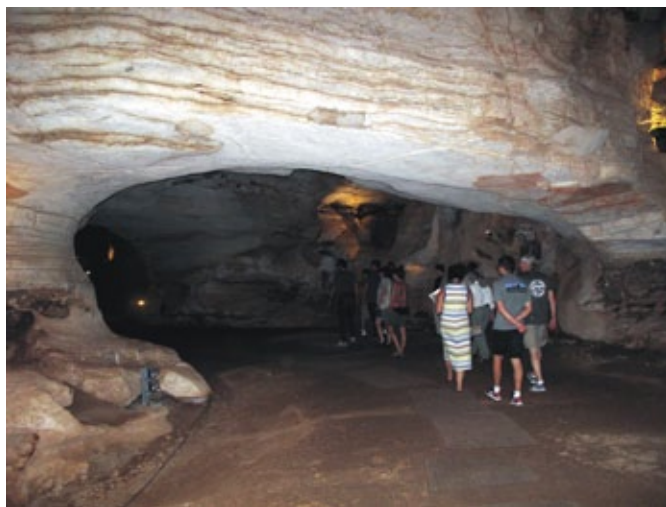
Longhorn Cavern, vstupná časť jaskyne presvetlená cez zrútené časti stropu. Foto: P. Bella

10-tisíc rokov (Frank, 1964; Toomey, 1994). V jaskyni sa usporadúvajú svadby, koncerty a umelecké vystúpenia s účasťou do 200 osôb. Účastníkov našej exkurzie potešilo podvečerné hudobné predstavenie v štýle Broadway. Pri vchode do jaskyne je kempingový areál. V 70. rokoch minulého storočia sa jaskyňa niekoľko rokov nazývala Century Caverns, prinavrátil sa však jej pôvodný názov.

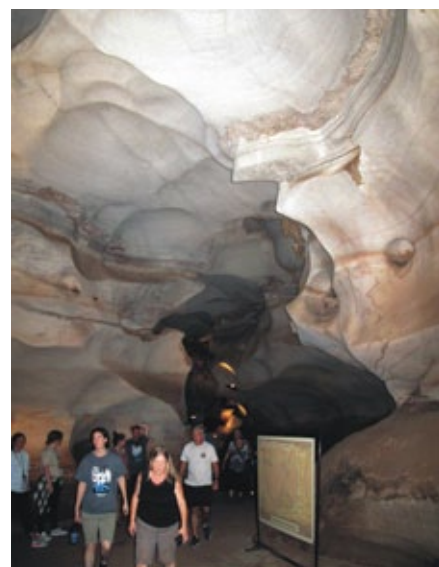
V sobotu 1. 10. 2022 trasa exkurzie viedla do jaskýň Longhorn Cavern a Inner Space Cavern. Jaskyňa Longhorn Cavern (skoršie nazývaná Hoover's Valley Cave alebo Sherrard Cave) sa nachádza medzi mestami Marble Falls a Burnet (Burnet County), asi 5 km východne od rieky Colorado. Dosahuje dĺžku 5 km a hĺbku 39,9 m. Vytvorená je v bloku ordovických ellenburgerských karbonátov na planine zvanej Backbone Mountain. Do jej podzemia sa vchádza cez zrútený závrť, v rámci ktorého sa zachoval skalný most. Zaujímavá je najmä výraznými koróznymi skalnými tvarmi – stropnými kupolami a korytami, bočnými korytami, priečkami, pendentmi či bočnými slepými chodbičkami. Na mnohých miestach pozorovať aj šikmé korózne facety. V pôdoryse má jaskyňa dendritický a meandrovitý tvar, typický pre riečne modelované jaskyne (Reddel, 1964a; Stafford a Brown, 2018). Freatické kanály sa vytvorili v rámci rozpustných vrstiev karbonátov sledujúc fraktúry alebo medzi-vrstvové plochy. Vadózne prítokové chodby v príponorovej časti jaskyne, predisponované zlomami, odvodňujú krasovú náhornú plošinu. Longhorn Cavern je najlepším príkladom plne integrovaného jaskynného systému na náhornej plošine Edwards. Voda z povrchu sa v podzemí koncentruje dendritickou sústavou vadóznych privádzačov a následne ju hlavný, plytký freatický kanál odvádza do prameňov na úrovni miestnej eróznej bázy (Kasting, 1983, 2015). V jaskyni nie je bohatá kvapľová výzdoba, na niekoľkých miestach sa však vyskytujú veľké kryštály kalcitu a korózne zrezané brekcionované zóny. To naznačuje dávnu hypogénnu speleogenézu v paleozoickom akvifere. V súčasnosti pokračuje diskusia, či je speleogenéza Longhorn Cavern výsledkom hypogénnych, alebo epigénnych freatických procesov (Stafford a Brown, 2018). Staršie hypogénne dutiny sa mohli sčasti remodelovať a integrovať do novšej a rozsiahlejšej epigénnej jaskyne.

Jaskyňu Longhorn Cavern oddávna poznali miestni Indiáni, ktorí ju využívali ako útočisko počas nebezpečenstva. V čase občianskej vojny sa využívala na výrobu a skladovanie pušného prachu pre konfederantov (na jeho výrobu sa používali dusičnany získané z netopierieho guána nakopeného v jaskyni). V 20. rokoch minulého storočia sa najväčšia sieň jaskyne využívala ako tanečiareň, vo vedľajšej sieni bola reštaurácia (jedlo transportovali z povrchu do jaskyne cez jednu z priepastí). V roku 1931 sa jaskyňa dostala do vlastníctva State Park Board – stala sa štátnym parkom Texasu. Sprístupnená je od roku 1932 v dĺžke asi 2 km, prehliadka trvá približne 1 a pol hodiny. V čase studenej vojny bola jaskyňa potenciálnym úkrytom obyvateľstva (Elliot, 1994b).

Jaskyňu Inner Space Cavern (Laubach Cave, Williamson County) objavili prieskumným vrtom pri stavbe diaľnice medzi Austinom a Georgetownom v roku 1963. Prvú prieskumnícu zostúpili do jaskyne rozšíreným vrtným otvorom a jaskyňu zamerali v dĺžke asi 2,1 km. Po vyrazení šikmej štôlne, ústiacej do západnej časti jaskyne, ju sprístupnili v roku 1966 (jaskyňa nemá prirodzený otvor na povrch). Ďalšie časti jaskyne boli objavené počas jej sprístupňovania. Priestory jaskyne sa tiahnu väčšinou 13 až 20 m pod povrchom. Južná časť jaskyne býva často zaplavovaná. Okrem pozoruhodnej kalcitovej výplne (kvapľové útvary, sintrové náteky, kaskádovité jazierka, helikity) je jaskyňa známa aj paleontologickými nálezmi. Z hľadiska genézy Inner Space Cavern predstavuje bývalú dendritickú riečnu jaskyňu remodelovanú a dotvorenú záplavovými vodami do podoby labyrintu (Kasting, 1983, 2015; Elliot, 1994a). Jaskynné chodby ležia asi 22 m nad miestnou eróznou bázou v riečisku San Gabriel River. Vo veľkých domovitých priestoroch sú



Longhorn Cavern, freaticky modelované chodby. Foto: P. Bella



na podlahe mohutné sutinové kužele. Kolapsové rútenia zablokovali odtok vody, čím jaskyňa bývala častejšie a dlhšie zaplavená (Kasting, 1983, 2015). Datované kosti pleistocénnych stavovcov poukazujú, že pred 13- až 25-tisíc rokmi boli závrty nad jaskyňou otvorené na povrch (Frank, 1964; Toomey, 1994). Dĺžka preskúmaných častí jaskyne je 6,1 km a hĺbka 21 m. Základná prehliadka jaskyne trvá 1 hodinu a 15 minút, prístupná je aj pre vozičkárov. V jaskyni Inner Space Cavern, ako aj vo všetkých predchádzajúcich texaských jaskyniach okrem základnej prehliadky ponúkajú aj ďalšie špeciálne



Inner Space Cavern, vstupný areál. Foto: P. Bella

trasy a vstupy, napr. pre školské skupiny a skautov, vstup prispôsobený na fotografovanie, geologicky zamerané túry či zážitkové túry do nespístupných častí jaskýň (s limitovaným počtom osôb). Doplňujúcou atrakciou pre návštevníkov jaskyne Inner Space Cavern je šikmý tandemový visutý lanový výťah (pohyb nahor dozadu v dĺžke 192 m), ktorý sa zastaví na vrchole

(39,6 m nad terénom, aby umožnil rýchle výhľady na okolie) a následne sa vráti späť.

Všetky exkurzie sa uskutočnili za odborného sprievodu G. Veniho, riaditeľa Národného inštitútu pre výskum jaskýň a krasu v Carlsbade, v priamej kooperácii s vlastníkmi a manažermi jednotlivých jaskýň a hlavnými



Inner Space Cavern, sintrová výzdoba. Foto: P. Bella

organizátormi kongresu (Brad Wuest a jeho tím z Natural Bridge Caverns). Z hľadiska speleogenézy sa prezentovala problematika vytvárania jaskýň meteorickými a hlbinnými vodami v horizontálne uložených a zlomami rozčlenených paleozoických a mezozoických súvrstviach karbonátov v južných oblastiach

USA – Edwards Plateau (Texas) a Guadalupe Mountains (New Mexico). Tieto oblasti sa výrazne odlišujú od krasu a jaskýň vo vrásovo-príkrovových pohoriach vrátane Západných Karpát.

Pavel Bella

LITERATÚRA

- EGEMEIER, S. J. 1987. A theory for the origin of Carlsbad Cavern. *NSS Bulletin*, 49, 2, 73–76.
- ELLIOTT, W. R. 1985. A field guide to the caves of Kendall County. *Texas Speleological Survey Special Publications*, 143 s.
- ELLIOTT, W. R. 1994a. Inner Space Cave. In Elliott, W. R. – Veni, G. (Eds.): *The caves and karst of Texas. A Guidebook for the 1994 Convention of the National Speleological Society with Emphasis on the Southwestern Edwards Plateau (Brackettville, Texas, June 19–24, 1994)*. The National Speleological Society, Huntsville, Alabama, 140–142.
- ELLIOTT, W. R. 1994b. Longhorn Cavern. In Elliott, W. R. – Veni, G. (Eds.): *The caves and karst of Texas. A Guidebook for the 1994 Convention of the National Speleological Society with Emphasis on the Southwestern Edwards Plateau (Brackettville, Texas, June 19–24, 1994)*. The National Speleological Society, Huntsville, Alabama, 142–143.
- ELLIOTT, W. R. – Fieseker, R. G. 1994. Natural Bridge Caverns. In Elliott, W. R. – Veni, G. (Eds.): *The caves and karst of Texas. A Guidebook for the 1994 Convention of the National Speleological Society with Emphasis on the Southwestern Edwards Plateau (Brackettville, Texas, June 19–24, 1994)*. The National Speleological Society, Huntsville, Alabama, 143–144.
- FRANK, R. M. 1964. The Vertebrate Paleontology of Texas Caves. *Texas Speleological Survey*, 2, 3, 43 s.
- GURNEE, J. 2008. *Gurnee guide to American show caves*. R. H. Gurnee Publisher, Goodlettsville, Tennessee, USA, 220 s.
- HILL, C. A. 1987. Geology of Carlsbad Cavern and other caves in the Guadalupe Mountains, New Mexico and Texas. *New Mexico Bureau of Mines and Mineral Resources Bulletin*, 117, 170 s.
- HILL, C. A. 2000. Sulfuric acid hypogene karst in the Guadalupe Mountains of New Mexico and West Texas. In Klimchouk, A. – Ford, D. C. – Palmer, A. N. – Dreybrodt, W. (Eds.): *Speleogenesis: Evolution of karst aquifers*. National Speleological Society, Huntsville, 309–316.
- HORROCKS, R. 2022. Carlsbad Caverns National Park. In Veni, G.: *International Show Caves Association Pre-Congress Field Trip: The Show Caves of West Texas and Southeast New Mexico*. National Cave and Karst Research Institute Field Guide 2, Carlsbad, New Mexico, 40–51.
- JAGNOW, D. H. – HILL, C. A. – DAVIS, D. G. – DUCHENE, H. R. – CUNNINGHAM, K. I. – NORTHUP, D. E. – QUEEN, J. M. 2000. History of sulfuric acid theory of speleogenesis in the Guadalupe Mountains, New Mexico. *Journal of Cave and Karst Studies*, 62, 2, 54–59.
- KASTING, E. H. 1983. Relict caves as evidence of landscape and aquifer evolution in a deeply dissected carbonate terrain: southwest Edwards Plateau, Texas, USA. *Journal of Hydrology*, 61, 1–3, 89–112.
- KASTING, E. H. 2015. *Geomorphology and Hydrogeology of the Edwards Plateau Karst, Central Texas*. Texas Speleological Survey, 274 s. (a reformatted version of the PhD dissertation, the University of Texas at Austin, 1983).
- KLIMCHOUK, A. 2007. Hypogene speleogenesis: hydrogeological and morphogenetic perspective. *Special Paper 1, National Cave and Karst Research Institute, Carlsbad, New Mexico*, 106 s.
- ONAC, B. – VENI, G. – WHITE, W. B. 2001. Depositional environment for metatyuyamunite and related minerals from Caverns of Sonora, TX (USA). *European Journal of Mineralogy*, 13, 1, 135–143.
- PALMER, A. N. 2006. Support for a sulfuric acid origin for caves in the Guadalupe Mountains, New Mexico. In Land, L. – Lueth, V. – Raatz, B. – Boston, P. – Love, D. (Eds.): *Caves and Karst of Southeastern New Mexico*. New Mexico Geological Society, Guidebook, 57, 195–202.
- POLYAK, V. J. – MCINTOSH, W. C. – GÜVEN, N. – PROVENCIO, P. 1998. Age and origin of Carlsbad Cavern and related caves from ⁴⁰Ar/³⁹Ar of alunite. *Science*, 279, 1919–1922.
- REDDEL, J. R. (Ed.) 1964a. *A guide to the caves of Texas (prepared for the 1964 National Speleological Society Convention – New Braunfels, Texas, June 14–20)*. Abilene, Texas, 64 s.
- REDDEL, J. R. 1964b. *The caves of Comal County*. Texas Speleological Survey, 2, 2, 60 s.
- STAFFORD, K. W. – BROWN, W. A. 2018. Karst of the Paleozoic aquifer system: Llano Region, Texas. In Stafford, K. – Veni, G. (Eds.): *Hypogene Karst of Texas*. Texas Speleological Survey Monograph 3, 99–110.
- TOOMEY, R. S., III. 1994. Vertebrate Paleontology of Texas Caves. In Elliott, W. R. – Veni, G. (Eds.): *The caves and karst of Texas. A Guidebook for the 1994 Convention of the National Speleological Society with Emphasis on the Southwestern Edwards Plateau (Brackettville, Texas, June 19–24, 1994)*. The National Speleological Society, Huntsville, Alabama, 51–68.
- VENI, G. 1994a. Cave Without A Name. In Elliott, W. R. – Veni, G. (Eds.): *The caves and karst of Texas. A Guidebook for the 1994 Convention of the National Speleological Society with Emphasis on the Southwestern Edwards Plateau (Brackettville, Texas, June 19–24, 1994)*. The National Speleological Society, Huntsville, Alabama, 135–138.
- VENI, G. 1994b. Caverns of Sonora. In Elliott, W. R. – Veni, G. (Eds.): *The caves and karst of Texas. A Guidebook for the 1994 Convention of the National Speleological Society with Emphasis on the Southwestern Edwards Plateau (Brackettville, Texas, June 19–24, 1994)*. The National Speleological Society, Huntsville, Alabama, 138–139.
- VENI, G. 2018. Hypogene caves and karst of the Edwards Plateau, Texas. In Stafford, K. – Veni, G. (Eds.): *Hypogene Karst of Texas*. Texas Speleological Survey Monograph 3, 64–77.
- VENI, G. 2021. A Cross Section of Central Texas Cave and Karst Management: Show Caves, Preserves, and Private Property. *National Cave and Karst Research Institute Field Guide 1, Carlsbad, New Mexico*, 33 s.
- VENI, G. 2022. *International Show Caves Association Pre-Congress Field Trip: The Show Caves of West Texas and Southeast New Mexico*. National Cave and Karst Research Institute Field Guide 2, Carlsbad, New Mexico, 57 s.

NÁRODNÝ INŠTITÚT PRE VÝSKUM JASKÝŇ A KRASU V SPOJENÝCH ŠTÁTOCH AMERICKÝCH

V dňoch 25. – 29. 9. 2022 sa v San Antoniu (Texas, USA) konal 9. kongres Medzinárodnej asociácie sprístupnených jaskýň (ISCA). Počas predkongresovej exkurzie (22. – 24. 9. 2022), ktorá viedla do atraktívnych jaskýň Sonora (Texas) a Carlsbad Caverns (New Mexico), sme si dňa 24. 9. 2022 prezreli Národný inštitút pre výskum jaskýň a krasu (National Cave and Karst Research Institute – NCKRI), sídliaci v Carlsbade v juhovýchodnom Novom Mexiku. Mesto Carlsbad leží na rieke Pecos, na severnom okraji Delawarskej kotliny pri severovýchodnom úpätí pohoria Guadalupe Mountains, neďaleko od svetoznámych Carlsbadských jaskýň (Carlsbad Caverns). Počas návštevy inštitútu nás sprevádzal jeho dlhoročný výkonný riaditeľ George Veni, hydrogeológ a bývalý prezident Medzinárodnej speleologickej únie (UIS). NCKRI vydal exkurzného sprievodcu (v sérii označeného NCKRI Field Guide 2), ktorého prevažnú časť napísal G. Veni, sčasti Rodney Horrocks (text týkajúci sa Carlsbadských jaskýň).

NCKRI bol zriadený Kongresom USA v partnerstve so Správou národných parkov (National Park Service), štátom New Mexico a mestom Carlsbad priamo zákonom z 30. 10. 1998 (National Cave and Karst Research Institute Act of 1998), ktorý v nadväznosti na federálny zákon o ochrane jaskýň (The Federal Cave Protection Act of 1988, United States Code: 16 USC Sec. § 4310) legislatívne určuje aj jeho poslanie: (1) podporovať vedu o speleológii, (2) centralizovať a štandardizovať speleologické informácie, (3) podporovať interdisciplinárnu spoluprácu v programoch výskumu jaskýň a krasu, (4) podporovať verejné vzdelávanie, (5) podporovať národnú a medzinárodnú spoluprácu pri ochrane prírodného prostredia v prospech jaskynných a krasových foriem, (6) podporovať a rozvíjať



Emblém NCKRI, používaný od roku 2020 (modifikovaná verzia emblému z roku 2008)

environmentálne vhodné a udržateľné postupy manažovania prírodných zdrojov. Tento zákon udáva, že inštitút by mal byť lokalizovaný v okolí Národného parku Carlsbadských jaskýň (National Park Carlsbad Caverns) v štáte New Mexico, avšak nie vnútri hraníc národného parku. Zákon z 30. 10. 1998 spája prevádzku a riadenie inštitútu podľa odporúčaní správy z roku 1994 predloženej Kongresu USA.

Hlavným iniciátorom založenia inštitútu bol Ronal Kerbo, špecialista pre jaskyne pôsobiaci v Národnom parku Carlsbadských jaskýň od roku 1976. Na efektívnejšie riešenie problematiky ochrany a spravovania jaskýň si uvedomoval potrebu vedeckých a odborných poznatkov a expertíz poskytovaných, resp. zabezpečovaných z jedného zdroja, ktorým by mohol byť špecializovaný inštitút na federálnej úrovni. Tento zámer spolu s ním podporovali Jim Goodbar a Jerry Trout, zástupcovia Výboru pre obhospodarovanie pôdy (Bureau of Land Management) Ministerstva vnútra USA a Správy lesov Spojených štátov (US Forest Service). V roku 1994 bol R. Kerbo kľúčovou osobnosťou pri príprave správy od Správy národných parkov pre Kongres USA o význame jaskýň a prírodných zdrojoch v kra-

se, v rámci ktorej bol predložený aj zámer na zriadenie NCKRI. Od roku 1996 bol R. Kerbo hlavným manažérom a koordinátorom ochrany jaskýň a krasu v rámci celej Správy národných parkov, t. j. na federálnej úrovni.

V predmetnom zákone bola praktickým zriadením a spravovaním inštitútu poverená Správa národných parkov patriaca pod federálne Ministerstvo vnútra USA. Keďže v tom čase bol NCKRI vládny subjektom, nemohol žiadať o financovanie zo súkromných zdrojov, čo výrazne obmedzovalo možnosti jeho fungovania a napredovania. V januári 2003 Správa národných parkov, mesto Carlsbad a Banský a technologický inštitút Nového Mexika (New Mexico Institute of Mining and Technology) podpísali memorandum o porozumení na uľahčenie rozvoja a riadenia NCKRI. V roku 2004 sa začalo prechodné obdobie – za úzkej spolupráce viacerých spolupracujúcich a partnerských organizácií sa riešila zložitá implementácia zákona o NCKRI v prospech jeho efektívnejšej funkčnosti a rozvoja. V novembri 2005 sa NCKRI zmenil na neziskovú združenú organizáciu prevádzkovanú Banským a technologickým inštitútom Nového Mexika, aby sa maximalizovala jeho flexibilita pri uzatváraní partnerstiev s inými subjektmi, získavaní finančných prostriedkov a rýchlej reakcii na nové príležitosti (nové stanoviny inštitútu ako neziskovej korporácie sa zaviedli v júni 2006). Časť personálu Banského a technologického inštitútu Nového Mexika začala priamo pracovať v rámci NCKRI. Od roku 2006 je výkonným riaditeľom G. Veni, predchádzajúcou riaditeľkou NCKRI od decembra 2002 bola Louise L. Hose.

Vďaka svojmu postaveniu nezávislej spoločnosti sa NCKRI stal v skutočnosti hybridnou neziskovou organizáciou, pričom si zachováva svoje mandáty, záväzky a financovanie



Budova NCKRI v Carlsbade. Foto: P. Bella



Výklad G. Veniho, výkonného riaditeľa inštitútu, pri soche J. Whitea v areáli NCKRI (september 2022). Foto: P. Bella

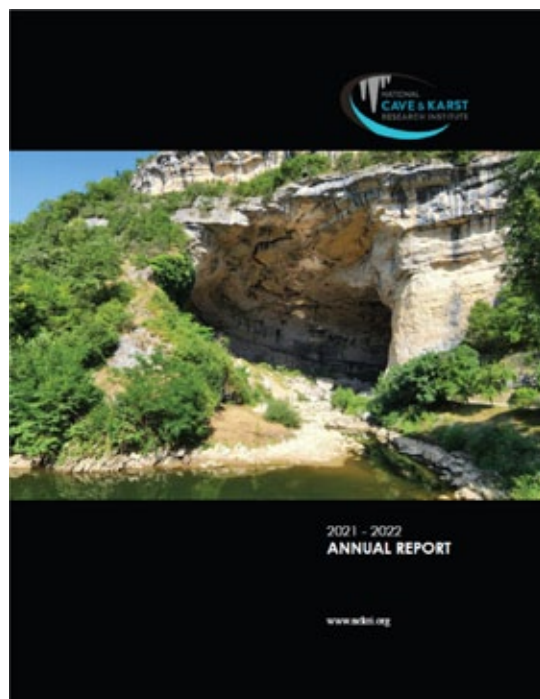
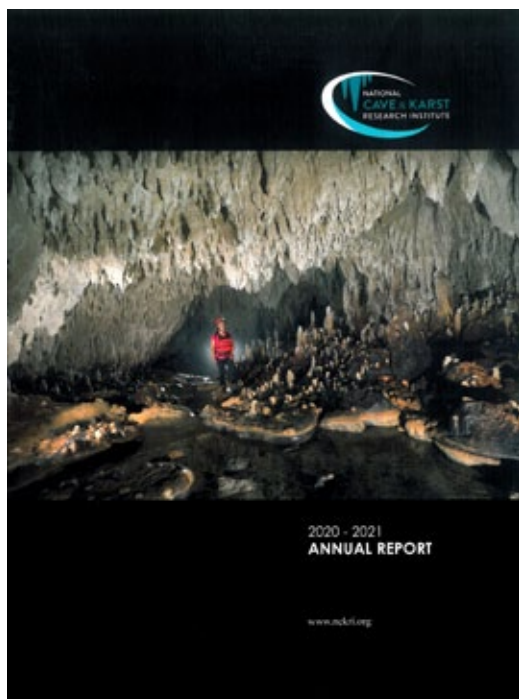
Kongresom USA. Okrem štátnej a federálnej dotácie NCKRI prijíma dary odpočítateľné z daní prostredníctvom neziskovej organizácie. NCKRI si udržiava svoje kľúčové počiatkové partnerstvá s federálnou vládou prostredníctvom Správy národných parkov, so štátom Nové Mexiko prostredníctvom Banského a technologického inštitútu Nového Mexika, ako aj s mestom Carlsbad. Každý partner má stálu pozíciu v predstavenstve NCKRI a aktívne sa podieľa na jeho aktivitách.

Do plánovanej výstavby novej budovy NCKRI sídlil v prenajatých priestoroch v objekte industriálneho parku letiska v južnej časti Carlsbadu. Nová budova inštitútu bola postavená v novom a stále rozvíjajúcom sa spoločensko-obchodnom centre mesta Carls-

bad s cieľom, aby aj jeho poloha napomohla k rozvíjaniu styku s verejnosťou. Terajšia budova inštitútu s rozlohou 1609 m² zahŕňa laboratórium, miestnosť pre konferencie, zasadaciu miestnosť pre menšie stretnutia a administratívne kancelárie. Oficiálne otvorenie novopostavenej budovy inštitútu sa uskutočnilo 14. 5. 2011 (jej výstavba sa začala koncom novembra 2008). Pri južnom okraji budovy umiestnili bronzovú sochu Jima Whitea, priekopníka objavovania Carlsbadských jaskýň.

Niektoré časti inštitútu sa stále dotvárajú a vyvíjajú. Konštrukcia časti jednej steny bola prispôbena, aby mohla slúžiť ako úkryt pre netopiere. Netopiere sa tu však nenasťahovali, čo môže súvisieť s nedávno objaveným blízky úkrytom alebo s verejným bezpečnostným osvetlením v okolí budovy. Tím biológov sa zaoberá problematikou, prečo netopiere nevyužívajú úkryt v stene budovy inštitútu. Tento úkryt netopierov by sa mal stať zariadením na výskum netopierov a stanicou, ktorá bude informovať verejnosť o mnohých výhodách, ktoré netopiere ľudstvu poskytujú. Inštitút v rámci budovania knižnice pripravuje inštaláciu kompaktných polic na uloženie kníh, máp, fotografií a iných dokumentačných materiálov. Väčšina prízemnia (vstupná hala, vestibul a hlavná hala) je navrhnutá na moderné jaskynné a krasové vzdelávacie centrum, avšak rovnako ako v prípade knižnice sa na realizáciu hľadajú finančné prostriedky. Na nádvorí inštitútu vybudovali tzv. DropZone, ktorá zahŕňa 9 m vysokú lezeckú stenu určenú na výučbu jaskynného lezenia na lane, zlaňovania, pohybu na lanovom rebríku a bezpečnostných a záchranárskych zručností. Očakáva sa, že rozšíri vzdelávací dosah inštitútu tým, že pritiahne ľudí do jeho priestorov, kde sa dozvedia o význame jaskýň a krasu (širokej verejnosti sa otvorí do leta 2023).

Výskumné a vedecké činnosti, ako aj náučné a vzdelávacie programy inštitútu majú široký rozsah. Výskum sa teritoriálne zame-



Ročné správy NCKRI

riava najmä na krasové územia juhovýchodného Nového Mexika a západného Texasu – hypogénnu a evaporitovú kras, zvrty ako geohazardny v krase (najmä v urbanizovaných územiach a pozdĺž dopravných komunikácií, zvrty vytvorené v dôsledku ťažby ropy a kamennej soli v Delawarskej kotline), geologický a hydrologický výskum jaskýň a prameňov, stopovacie skúšky prúdenia podzemných vôd v krase, geofyzikálny prieskum krasu, geomikrobiologický výskum jaskýň, inventarizácia vzácnych a ohrozených druhov jaskynnej fauny a pod. (detailnejšie informácie sú dostupné na <https://www.nckri.org/publications/annual-reports/>). Aktivity inštitútu sa týkali aj viacerých sprístupnených jaskýň, napr. skúmanie lampenflóry v Carlsbadských jaskyniach a vývoj netoxických metód jej likvidácie, školenie sprievodcov v jaskyni Sonora, geofyzikálny prieskum jaskýň Natural Bridge Caverns v Texase, geomikrobiologický a speleogenetický výskum jaskyne Sonora, Lehman Caves v Národnom parku Great Basin, Nevada, USA, ako aj v talianskej jaskyni Frasassi. Zo všeobecných problematik výskumu sa skúmala úloha mikrobiologických procesov pri vyzrážavaní karbonátov vo vodných nádržkách, dokonca sa riešil aj špeciálny projekt zameraný na extraterestrické jaskyne a formy života (v spolupráci s NASA). Inštitút sa zapája aj do riešenia medzinárodných projektov, napr. manažment a ochrana krasu na Filipínach, geoarcheologický výskum jaskýň a krasu v Mexiku, geomikrobiológia jaskyne Naica v Mexiku a granitových jaskýň v Španielsku a Portugalsku či zaplavovanie krasu v Guatemale.

NCKRI zorganizoval sériu multidisciplinárnych konferencií o zvrtoch, inžinieringu a environmentálnych vplyvoch v krase – dôležitej problematike z hľadiska využívania krasových území USA. V spolupráci s Medzinárodnou speleologickou úniou v auguste 2014 zorganizoval v Idaho 6. medzinárodný workshop o ľadových jaskyniach (IWIC-VI) a v apríli

2016 v Carlsbade medzinárodnú konferenciu o hypogénnom krase (DeepKarst 2016).

V rámci edičnej činnosti inštitútu vydáva špeciálne monografie (2 monografie od roku 2007), zborníky zo sympózií (8 zborníkov od roku 2009), správy z výskumu (13 správ od roku 2011), exkurzných sprievodcov (2 sprievodcov od roku 2021) i ročné správy o činnosti inštitútu (17 správ od roku 2005; zväčša za obdobie od začiatku júla do konca júna nasledujúceho roku). Informačný portál o krase (Karst Information Portal – <https://digital.lib.usf.edu/karst>) je dlhodobý projekt NCKRI realizovaný v partnerstve s knižnicou Univerzity Južnej Floridy, Univerzitu Nového Mexika a Medzinárodnou speleologickou úniou.

NCKRI finančne podporuje a oceňuje výnimočných študentov z univerzít USA (občanov USA alebo s trvalým pobytom v USA), ktorí sa v rámci štúdia zameriavajú na výskum jaskýň a krasu v súlade s prioritami Správy národných parkov. Interné granty sú určené na to, aby umožnili výskumníkom Banského a technologického inštitútu Nového Mexika začať nový výskum jaskýň a krasu. Posilnením spolupráce s jeho fakultou a študentmi sa rozširuje výskumná činnosť NCKRI.

NCKRI realizuje výskumné, odborné a manažérske úlohy, ako aj vzdelávacie programy, ktoré majú široké spoločenské využitie a uplatnenie. Zriadenie takýchto inštitútov ako samostatných odborných organizácií, vedeckých ústavov, univerzitných pracovísk či mimovládnych organizácií je prospešné a žiaduce pre všetky štáty s významným zastúpením krasu a jaskýň na svojom území (v zahraničí okrem USA existujú napr. v Rumunsku, Slovinsku, Taliansku, Švajčiarsku, Grécku, Číne, Japonsku, Južnej Kórei a Brazílii). U nás tieto činnosti do značnej miery centrálnie zastrešuje Správa slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši.

MEDZINÁRODNÉ SYMPÓZIUM HIGHLIGHTS OF GEOSCIENTIFIC CAVE RESEARCH

Štyria zamestnanci Štátnej ochrany prírody Slovenskej republiky, Správy slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši (L. Dušeková, D. Haviarová, P. Herich a J. Littva) sa zúčastnili sympózia *Highlights of Geoscientific Research*, ktoré sa konalo v dňoch 11. – 12. novembra 2022 vo Viedni. Sympóziu organizovali Geologický inštitút Rakúskej akadémie vied, Prírodovedné múzeum vo Viedni a Univerzita v Innsbrucku. Zúčastnilo sa na ňom približne osemdesiat výskumníkov z 24 krajín. Na sympóziu odznelo celkovo 14 pozvaných prednášok od výskumníkov, špecialistov na geovedný výskum jaskýň, z desiatich krajín.

Prvý deň bol zameraný na široký okruh tém – od postavenia vnímania výskumu krasu v širšej geovednej komunite, cez hydrogeológiu, paleoklimatológiu, datovanie jaskynných sedimentov a s ním súvisiace rekonštrukcie vývoja reliéfu a fluktuácie morskej hladiny, speleoseizmológiu až po výskum paleolitického jaskynného umenia, a to v podaní renomovaných odborníkov (J. DeWaele, N. Goldschiefer, S. Carolin, V. Polyak, D. Granger, F. Antonioli, J. Szczygieł, D. Hofmann). Po prednáškach nasledoval otvorený neformálny večer, počas ktorého si účastníci v príjemnej atmosfére vzájomne vymieňali postrehy, poznatky a nápady. Prednášky počas druhého dňa boli tematicky

zamerané na hypogénne jaskyne, najmä na ich hlavné znaky, pôvod a štúdium rôznymi metódami, predovšetkým pomocou stabilných izotopov (A. Klimčuk, I. D'Angeli, M. Temovski, P. Audra), ako aj na výskyt hypogénnych jaskýň v nemeckom pohorí Harz a v Kirgizsku (S. Kempe, J. Dubljanskij). K výskumu hypogénnych jaskýň v Kirgizsku významnou mierou prispel P. Herich, ktorý počas výpravy v októbri 2022 zabezpečoval ich zameriavanie a pritom zaškoľoval kolegov z Univerzity v Innsbrucku a oboznamoval ich s problematikou dokumentácie jaskýň pomocou ručného mobilného terestrického laserového skenera.

Juraj Littva

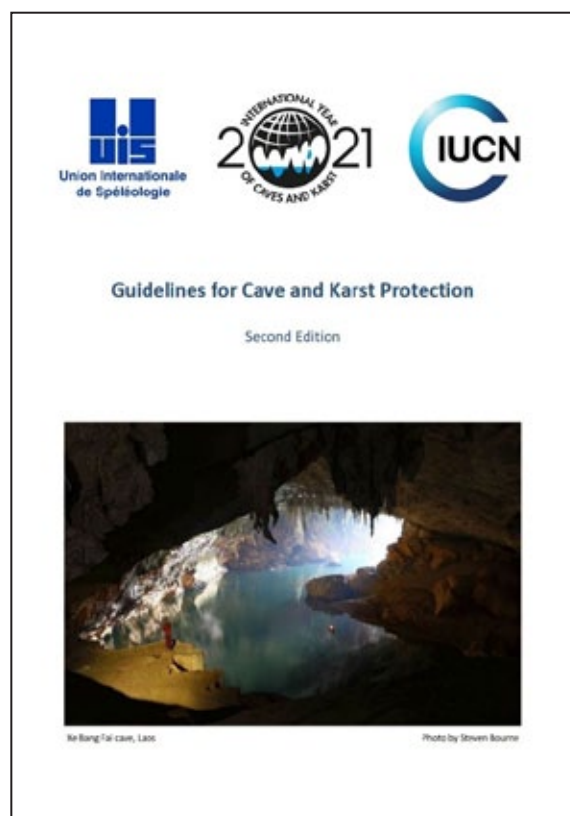
**David Gillieson, John Gunn,
Augusto Auler
& Terry Bolger (Eds.):**

Guidelines for Cave and Karst Protection

**International Union of Speleology
(UIS) and International Union
for Conservation of Nature (IUCN),
II. vydanie, 2022, 112 strán
ISBN 978-0-646-84911-9 (eBook)**

Tento sprievodca predstavuje aktualizované a rozšírené originálne vydanie *Guidelines for Cave and Karst protection* publikované IUCN v roku 1997. Prvé vydanie sa zaoberalo primárne geodiverzitou podzemia, pričom v druhom vydaní sú do ochrany jaskýň a krasu zahrnuté aj biologické otázky a samozrejme narastajúce poznanie vplyvom pokračujúceho vedeckého výskumu. Publikáciu zostavili štyria editori – David Gillieson z Univerzity v Melbourne (Austrália), John Gunn z Univerzity v Birminghame (Veľká Británia), Augusto Auler z Krasového inštitútu Belo Horizonte (Brazília) a Terry Bolger, krasový špecialista z Laosu. Na publikácii sa pod ich vedením podieľal aj tucet ďalších skúsených vedcov a odborníkov z Talianska, Chorvátska, Portugalska, Rumunska či USA. Táto práca je určená predovšetkým pre odborné kruhy, jaskyniarov, študentov, ale aj záujemcov o hlbšie poznanie prírodných procesov v krase a jaskyniach. Publikácia charakterizuje krasové územie z hľadiska výnimočnosti a zraniteľnosti a predstavuje ho ako zraniteľné územie s odlišnou morfológiou a iným hydrologickým režimom, čo súvisí s rozpúšťaním karbonátových hornín a podzemným odvodňovaním. Zameriava sa na tri centrálné témy zvýrazňované počas Medzinárodného roku jaskýň a krasu (2021) – skúmať, pochopiť a chrániť.

V prvej časti publikácie je v 5 kapitolách predstavená základná charakteristika a vý-



nímočnosť jaskýň a krasu. Čitateľ sa dozvie, ako je definovaný kras, ako sa prejavuje na povrchu a v podzemí, ako je definovaná jaskyňa a aké sú odlišné podmienky jej vzniku. Pozornosť sa venuje aj medzinárodnej ochrane krasu a jaskýň (UNESCO, Ramsar, biosférické rezervácie, geoparky). Zdôraznené sú tu hodnoty krasu a jaskýň, keďže krasové územia zahŕňajú významné prírodné zdroje a poskytujú cenné ekosystémové služby ako zásobáreň pitnej vody pre ľudskú spotrebu a zavlažovanie poľnohospodárskych plodín a zároveň majú vysokú rekreačnú, kultúrnu a vedeckú hodnotu. Zaujímavé sú aj údaje o zásobovaní vodou z krasových území v rôznych častiach sveta, pričom podľa odhadov v roku 2019 približne 10 % svetovej populácie (cca 800 miliónov ľudí) je závislých od týchto

zdrojov. V závere tejto časti sa vysvetľuje vysoká prepojenosť povrchu a podzemia a zároveň sú definované kritériá používané na vyhodnotenie významnosti jednotlivých jaskýň, ktoré zahŕňajú geologické, geomorfologické, hydrologické, biologické, archeologické, kultúrne a geografické hľadiská.

V druhej časti, ktorá je rozdelená do 8 kapitol, sa kladie dôraz na definíciu ľudských aktivít v krase a na činnosti smerujúce k zmierneniu ich vplyvu. Postupne sa definujú rozličné aktivity, ktoré ovplyvňujú a menia krasovú krajinu a jaskyne. Predmetom prvej kapitoly je jaskyniarstvo, prieskum, dokumentácia a využívanie jaskýň z historického a súčasného pohľadu. Definuje skupiny ľudí pohybujúcich v jaskyniach a rozsah ich aktivít, ktoré tu realizujú. Vyzdvihuje sa význam dobrovoľných jaskyniarov, ktorí objavujú a dokumentujú jaskyne, ale zároveň sa poukazuje na to, že aktívny prieskum viedol

v mnohých krajinách aj k prijatiu etických pravidiel pre jaskyniarstvo. V publikácii nájdeme odkazy na príklady etických pravidiel z rôznych speleologických spoločností (USA, Anglicko, Austrália, Nový Zéland, Medzinárodná speleologická únia), ktorých cieľom je odporučiť jaskyniarom, akým spôsobom chrániť hodnoty jaskýň a zabrániť ich degradácii. V zmysle správneho manažovania jaskýň je dôležité aj nastavenie klasifikácie jaskýň a stanovenie vhodných aktivít pre konkrétne jaskyne. Samostatná kapitola je venovaná sprístupneným jaskyniam a najmä odporúčaniam, ako transformovať jaskyňu na sprístupnenú tak, aby bola zabezpečená bezpečnosť návštevníkov, zamestnancov a hodnôt jaskyne. V tejto kapitole sú definované citlivé prístupy pri budovaní infraštruktúry na

povrchu aj v podzemí, pri tvorbe chodníkov, osvetlenia a dôraz sa kladie aj na stanovenie prijateľnej únosnosti návštevnosti. Diskutovaná je ďalej problematika čistenia prístupných jaskýň, výberu použitých materiálov na technickú infraštruktúru jaskýň a vzdelávania sprievodcov. Ďalšia kapitola sa venuje vedeckému výskumu a jeho manažovaniu a vzhľadom na veľmi špecifické podmienky jaskýň definuje hrozby, ktoré môžu vyplývať z nekontrolovaného vedeckého bádania. Na konkrétnych príkladoch ilustruje, ako vedecký výskum pomáha lepšie chrániť krasové územia a jaskyne (presnejšie definovanie povodia, detailnejšia taxonómia živočíchov atď.) a ako nová technika minimalizuje negatívne vplyvy v podzemí (napr. kontinuálne merania bez nutnosti odčítania údajov). Z hľadiska vedeckých objavov je tiež dôležité zachovať pre budúce generácie niektoré časti podzemia ako intaktné, t. j. v pôvodnom stave, a využiť presnejšie detekčné metódy. Ďalšie kapitoly sa venujú hrozbám poľnohospodárstva, lesníctva, ťažbe nerastných surovín a budovaniu infraštruktúry. Všetky tieto aktivity sú spojené s odlesňovaním, znečistením chemikáliami, zvýšenou eróziou pôdy a následnou zmenou potravných zdrojov pre jaskynnú faunu, narušením hydrologických režimov a tvorby jaskynných výplní.

Tretia časť, rozdelená na tri kapitoly, sa zaoberá manažovaním krasových území v chránených územiach. V prvej kapitole sa definuje monitoring ako základný nástroj v manažovaní a ochrane jaskýň. Práve vybrané vhodné monitorovacie indikátory a merania môžu odhaliť zmeny v čase v abiotických a biotických zdrojoch. Medzi hlavné odporúčania v oblasti monitoringu patrí sledovanie zmien v kvantite a kvalite vody v podzemí, sledovanie jaskynnej atmosféry, výzdoby, sedimentov či zmien v spoločenstvách a populáciách fauny. Odporúča sa skôr základné monitorovanie viacerých stanovišť v jaskyni, ako komplikované a zložité monitorovanie jedného stanovišťa. V prípade odhalenia hrozieb pomocou monitoringu je dôležité správne manažovanie pomocou zmierňujúcich opatrení a predchádzaním škôd väčšieho rozsahu, čo je súčasťou druhej kapitoly. V tejto súvislosti sú definované základné princípy pre rehabilitáciu krasu a jaskýň a stanovený je plán manažovania pre konkrétne lokality, t. j. adaptívny manažment.

Na záver je publikácia doplnená odkazmi na literatúru odporúčanú svetovými speleologickými organizáciami, na encyklopédie o jaskyniach, ako aj na vedeckú problematiku krasu a jaskýň z pohľadu hydrologie či bio-

logie. V prílohe č. 1 sa čitatelia dozvedia aj o procesoch a podmienkach vzniku jaskýň v nekrasových horninách. Sú tu podrobnejšie charakterizované typy hornín, v akých môžu mechanickým spôsobom vzniknúť jaskyne, napr. v sadrovcí, pieskovci, soli, silikátoch, železných rudách alebo v stuhnutej láve. Napriek tomu, že v takom území zväčša absentujú typické povrchové krasové javy, ako závrty a škrapy, majú nekrasové jaskyne veľký vedecký a estetický význam. Na dotvorenie predstavy o bohatej genetickej diverzite vzniku jaskýň sa na konkrétnych príkladoch prezentujú jaskyne v ľade, v tektonických poruchách, sutinách, ako aj jaskyne, ktoré vytvorila veterná erózia alebo hrabavé živočích. Príloha č. 2 prehľadne zhrňuje celú publikáciu a sú v nej bodovo definované hlavné myšlienky a odporúčania manažovania krasového územia a jaskýň.

Práca vyšla v anglickom jazyku a obsahuje množstvo veľmi zaujímavých poznatkov a príkladov zo sveta jaskýň. Predstavuje edukačného sprievodcu pre záujemcov o citlivé krasové prostredie a je výrazným príspevkom k poznaniu individuálnych manažmentových odporúčaní/pokynov, dôležitých pre efektívnu ochranu jaskýň a krasu.

Vladimír Papáč

Sarolta Borzsák – Csaba Egri:

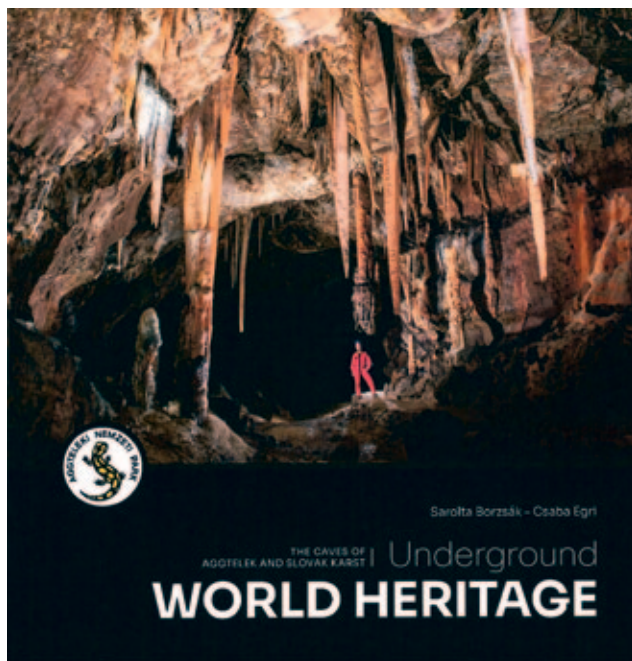
Underground World Heritage The caves of Aggtelek and Slovak Karst

Aggtelek National Park Directorate,
Jósvafő 2021, 136 strán,
ISBN 978-615-80774-9-1

Koncom roka 2021 vydala Správa Aggteleckého národného parku farebnú publikáciu o spoločnom slovensko-maďarskom svetovom dedičstve jaskýň Aggteleckého a Slovenského krasu v anglickom jazyku vo formáte 225 × 225 mm s tvrdým obalom v náklade 500 ks. Vydanie publikácie podporila kancelária predsedu vlády Maďarska a je určená predovšetkým na reprezentačné účely. Domínujú v nej fotografie najvýznamnejších jaskýň územia s krátkou textovou charakteristikou, doplnené o niektoré zábery krasového povrchu. Ďalšie 1 – 4 textové strany sa nachádzajú v úvode jednotlivých kapitol. Autorkou textu je Sarolta Borzsáková, odborná pracovníčka Národného parku Duna-Ípoly a fotografie vyhotovil známy maďarský jaskynný fotograf Csaba Egri, niektoré zábery zo slovenských jaskýň však pochádzajú od Pavla Staníka zo Správy slovenských jaskýň. Keďže viaceré údaje rukopisného textu bolo potrebné aktualizovať, na začiatku publikácie sú uvedení aj spolupracovníci z Aggteleckého národného parku (Péter Gruber) a Správy slovenských jaskýň (Ludovít Gaál), ako aj korektor anglického textu Tamás Telbisz.

Aj vďaka kvalitnej tlačovej technike tlačiarne Garamond sú fotografie v publikácii veľmi pôsobivé a verne odrážajú cenné prírodné hodnoty podzemia Aggteleckého a Slovenského krasu. Publikácia je rozdelená do 8 kapitol. Úvodná kapitola oboznamuje čitateľa s históriou vzniku svetového dedičstva UNESCO vo všeobecnosti, ďalšia s Aggteleckým a Slovenským krasom (ktorých spoločným historickým názvom bol v minulosti Gemersko-turniansky kras) a s vysokou diverzitou jaskýň tohto územia. Ďalšie kapitoly sú venované bohatosti sintrových foriem, podzemnému životu, archeologickým a paleontologickým nálezom, histórii poznávania jaskýň a nakoniec zachovanosti a ochrane podzemných priestorov. Záverom je vymenovaných po 19 významných jaskýň z maďarskej a slovenskej strany územia a odporúčanie 4 knižných publikácií o jaskyniach svetového dedičstva (bohužiaľ tu chýba známa kniha „Jaskyne svetového dedičstva na Slovensku“, ktorá bola vydaná aj v anglickej verzii).

Fotografie pochádzajú predovšetkým z jaskyne Baradla (až 20 záberov) a z Domicce (10 záberov), ďalej z jaskýň Béke, Rákóczi a Gombasecká (po 4 zábery), potom z maďarskej strany z jaskýň Kossuth, Vecsembükki, Szabó-pallagi, Almási, Meteor, Vass Imre,



Földvári, Esztramos a Rejtek a zo slovenskej strany z Jasovskej, Krásnohorskej, Drienovskej a Hrušovskej jaskyne, ako aj z Milady, zo Zvonivej diery, Silickej ľadnice, z Ochtinskej aragonitovej a Dobšinskej ľadovej jaskyne (po 1 – 2 obrázky). Najmä posledné dve jaskyne by si zaslužili väčší priestor v knihe, ale úplne chýbajú napríklad zábery z Diviačej priepasti, z Brázdy či z jaskyne Skalistý potok.

Je na škodu, že na slovenskej strane sa nenájdu finančné prostriedky na obdobnú obrázkovú publikáciu svetového dedičstva, v ktorom by sa adekvátne prezentovali hodnoty našich jaskýň.

Ludovít Gaál

Dr. Jacek Piasecki (1946 – 2021)

With great sadness, we received the news that our longtime friend and colleague Jacek Piasecki passed away, after a long and difficult fight with a disease, on 8th of June 2021 at the age of 75.

Jacek was a well-known climatologist, polar explorer, a participant in several expeditions to Spitsbergen, and also a member of a summer expedition to the Polish research station in Antarctica. We got to know Jacek as an excellent specialist in the field of cave microclimatology. For many years, he was pedagogically active at the Institute of Geography and Regional Development of the University of Wrocław. He was very popular



Jacek Piasecki (left) and Valter Maggi at the 2nd International Workshop on Ice Caves, Demänovská Dolina, May 11, 2006. Photo: P. Bella

among the students, inspiring, he educated several generations of Wrocław climatologists, who later voluntarily participated in a foreign field practice in our Slovak show caves. Jacek was also named a nature conservator for the Bear Cave (Niedźwiedzia) and held this position for many years. A kind-hearted friend, an excellent colleague, a large-minded man, a geographer with his heart and soul.

I met Jacek 21 years ago and since then we have been developing not only intensive professional cooperation but also close family friendship. Immediately he incorporated us into the international projects, which he initiated and had already with the Ruhr-Universität Bochum, in the Dechenhöhle Cave, or into the projects in the Moravian Karst. Our cooperation was built on a serious basis, anchored in the agreement with his alma mater. We focused on the Slovak ice caves, mostly Dobšiná Ice Cave and Demänová Ice Cave. Jacek and his team focused their research on specifying a more precise model of the thermal-circulation system in the Dobšinská Ice Cave, which was designed and clarified based on a detailed study of airflow and air temperature in its lower and upper parts. Thermal stratification and spatial distribution of air temperature in the upper (entrance) part of the cave and inside the adjacent collapsed doline were precisely determined. New results contributed to the stabilization of the microclimatic conditions in the entrance area of the cave. Modern measurement equipment was also used for complementary microclimate research in the Demänová Ice Cave, where the seasonal air circulation is more complicated. Quantitative parameters of the floor ice in this cave were more accurately calculated and updated. One of our latest projects was microclimatic research in the Domica Cave.

His students – Tymoteusz Sawiński, Krzysztof Strug, and Magda Korzystka-Muskala were growing professionally as bachelors, mas-

ters, and doctoral students, and Slovak Cave Administration became their second home for several years. They presented the results of our mutual research at several international conferences and workshops. Thanks to Jacek's professional supervision, their published work is of a high standard. Thanks to his warm and wide-open heart, Jacek became the soul of the 2nd International Workshop on Ice Caves, where he together with his students participated actively not only in its organization but also on guided field excursions.

When I congratulated him on his birthday, during our phone call on the 10th of May, asking about his health, I remember how he turned to another topic. He rather wanted me to tell him how we were doing at home, what about the news and how my parents were doing. He was worried about our "Brother" Jirka from the Blansko – Morava region, speaking about his health in connection with the disease that struck him. At that time, none of us would expect that Jacek was actually the one, who would be defeated by serious illness one month later, and that the phone call was the last one.

Jacek, we will miss you a lot...

Ján Zelinka
Translated by Peter Zelinka



Jacek Piasecki (left) during the excursion to the Dobšiná Ice Cave, 2nd International Workshop on Ice Caves, May 13, 2006. Photo: J. Zelinka

Bibliographic overview of published results of joint research carried out in Slovak caves with Jacek Piasecki

- PIASECKI, J. – ZELINKA, J. – PLITSCH, A. – SAWIŃSKI, T. 2004. Structure of air flow in the upper parts of the Dobšinská Ice Cave. In Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov zo 4. vedeckej konferencie (Tále, 5. – 8. 10. 2003). Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 113–124.
- STRUG, K. – PIASECKI, J. – SAWIŃSKI, T. – ZELINKA, J. 2004. The ice crystals deposit in the Dobšinská Ice Cave. In Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov zo 4. vedeckej konferencie (Tále, 5. – 8. 10. 2003). Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 125–133.
- PIASECKI, J. – SAWIŃSKI, T. – ZELINKA, J. 2005. Spatial differentiation of the air temperature in the entrance collapse of Dobšinská Ice Cave as contribution to the recognition of the problem of air exchange between cave and the surface. Slovenský kras, 43, 81–96.
- STRUG, K. – PIASECKI, J. – SZYMANOWSKI, M. – SAWIŃSKI, T. – ZELINKA, J. 2006. Quantitative characteristics of the bottom ice in the Demänovská Ice Cave. In Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov zo 5. vedeckej konferencie (Demänovská Dolina, 26. – 29. 9. 2005). Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 167–174.
- PIASECKI, J. – SAWIŃSKI, T. – STRUG, K. – ZELINKA, J. 2007. Selected characteristics of the microclimate of the Demänovská Ice Cave. In Zelinka, J. (Ed.): Proceedings of the 2nd International Workshop on Ice Caves (Demänovská Dolina, Slovak Republic, May 8–12, 2006). Slovak Caves Administration, Liptovský Mikuláš, 50–61.
- PLITSCH, A. – PIASECKI, J. – SAWIŃSKI, T. – STRUG, K. – ZELINKA, J. 2007. Development and degradation of the ice crystals sediment in Dobšinská Ice Cave. In Zelinka, J. (Ed.): Proceedings of the 2nd International Workshop on Ice Caves (Demänovská Dolina, Slovak Republic, May 8–12, 2006). Slovak Caves Administration, Liptovský Mikuláš, 38–49.
- PIASECKI, J. – SAWIŃSKI, T. – ZELINKA, J. 2008. The structure of airflow inside the Lower Part of the Dobšinská Ice Cave (the Underground floor and ice cliff area). Slovenský kras, 46, 1, 127–140.
- PIASECKI, J. – PLITSCH, A. – SAWIŃSKI, T. – ZELINKA, J. 2008. Dobšinská Ice Cave thermal-circulation system in the light of the newest studies. In Kadebskaya, O. – Mavludov, B. – Pyatunin, M. (Eds.): Proceedings of the 3rd International Workshop on Ice Caves (Kungur, Russia, May 12–17, 2008). Perm State University, Perm, 23–25.
- HEBELKA, J. – KORZYSTKA, M. – PIASECKI, J. – SAWIŃSKI, T. – ZELINKA, J. 2011. Characteristics of air temperature variations inside selected caves in Slovak Republic, Czech Republic and Poland. Abstracts, 8th Scientific Conference "Research, Use and Protection of Caves" (Demänovská Dolina, 3. – 6. 10. 2011). Aragonit, 16, 1–2, 71–72.
- KORZYSTKA, M. – PIASECKI, J. – SAWIŃSKI, T. – ZELINKA, J. 2011. Climatic system of the Dobšinská Ice Cave. In Bella, P. – Gažík, P. (Eds.): Proceedings of the 6th Congress the International Show Caves Association (Demänovská Dolina, Slovak Republic, October 18–23, 2010). Slovak Caves Administration, Liptovský Mikuláš, 85–97.
- KORZYSTKA-MUSKALA, M. – SAWIŃSKI, T. – ZELINKA, J. – PIASECKI, J. – MUSKALA, P. 2014. Climatic effect of environmental modifications in entrance area of the Dobšinská Ice Cave (Slovak Paradise, Slovakia) – the latest results. Slovenský kras, 52, 2, 147–172.
- KORZYSTKA-MUSKALA, M. – SAWIŃSKI, T. – ZELINKA, J. – PIASECKI, J. – MUSKALA, P. 2014. Spatial distribution of air temperature inside Domica Cave (Slovak Karst, Slovakia) – first approach. Slovenský kras, 52, 1, 5–14.
- KORZYSTKA-MUSKALA, M. – SAWIŃSKI, T. – ZELINKA, J. – MUSKALA, P. – PIASECKI, J. 2015. Spatial differentiation of air temperature in the deep parts of Demänovská Ice Cave – results of investigation from 2012 – 2014. Abstracts, 10th Scientific Conference "Research, Use and Protection of Caves" (Rožňava – Bódvaszilas, 22. – 25. 9. 2015). Aragonit, 20, 1, 66.
- SAWIŃSKI, T. – KORZYSTKA-MUSKALA, M. – HEBELKA, J. – PIASECKI, J. – ZELINKA, J. – MUSKALA, P. 2015. Application of biometeorological models for analysing human body heat balance in cave environment. Abstracts, 10th Scientific Conference "Research, Use and Protection of Caves" (Rožňava – Bódvaszilas, 22. – 25. 9. 2015). Aragonit, 20, 1, 66–67.

František Bernadovič (1943 – 2022)

...až keď vstúpiš kamennou bránou do sveta prastarých podzemných katedrál, možno pocítiš silu prírody a uvedomíš si, že náš život je veľmi krátky na to, aby sme všetko pochopili...

S hlbokým smútkom sme prijali správu, že nás 1. 4. 2022 nečakane opustil jaskyniar, kamarát František Bernadovič – náš Fero.

Narodil sa v Horných Orešanoch 2. 11. 1943. V rokoch 1958 – 1962 študoval na Strednej priemyselnej škole geologickej a banickej v Spišskej Novej Vsi. Po ukončení štúdia sa zamestnal v Bratislave na Geologickom ústave Dionýza Štúra. Ako technik tam pôsobil do septembra 1967. Neskôr do marca 1968 pracoval ako samostatný organizátor výroby v závode Vodné zdroje Bratislava. Už v tomto období sa u neho začal prejavovať záujem o jaskyne. V tom istom roku pred hlavnou turistickou sezónou vyhral konkurz na miesto správcu jaskyne Driny, v ktorej ako najmladší zo správcov jaskýň na Slovensku vykonal množstvo práce na úpravách prehliadkovej trasy, ako aj na zriadení známeho Speleobaru v bočnej puklinovej jaskyni. Od roku 1972 pracoval ako technik a neskôr geológ v Uránových baniach Příbram. Krátko pracoval na Správe telekomunikácií v Bratislave a potom na Geologickom prieskume, n. p., Banská Bystrica. Začiatkom roku 1974 niekoľko týždňov pôsobil ako sprievodca v Demänovskej jaskyni slobody a od 1. 4. 1974 začal pracovať na Správe slovenských jaskýň v Liptovskom Mikuláši. Najskôr ako bezpečnostný a požiar-ny technik, od druhej polovice 90. rokov s kumulovanou funkciou druhovej ochrany netopierov a sledovaním ionizujúceho žiarenia v podzemí. Na Správe slovenských jaskýň pracoval až do odchodu na dôchodok koncom roku 2003.

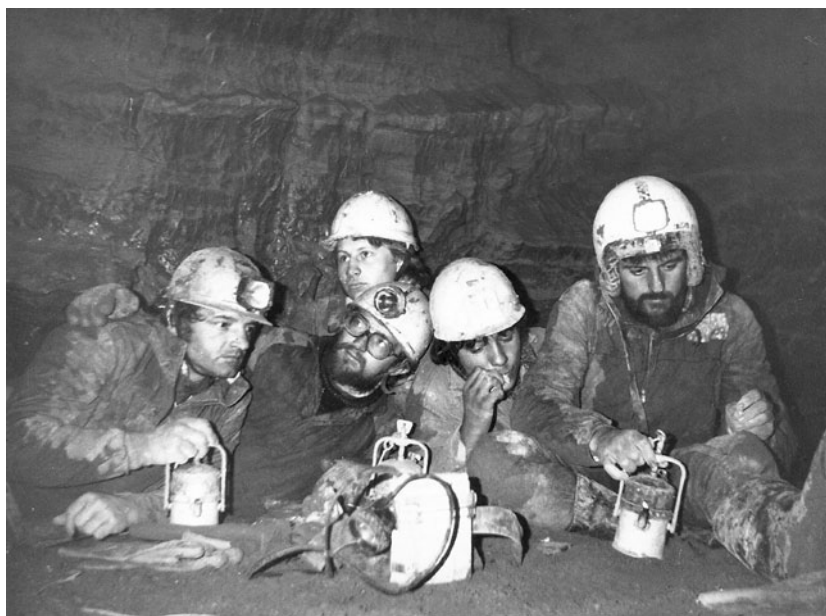
Popritom v rokoch 1974 – 1989 viedol úspešne skupinu dobrovoľných jaskyniarov oblastnej skupiny Liptovský Mikuláš. Bolo to obdobie hospodárskej činnosti v Slovenskej speleologickej spoloč-



František Bernadovič, Lisková, november 2018.
Foto: P. Holúbek



Pri Važeckej jaskyni, zľava František Bernadovič a Mária Šípková, správkynia jaskyne, marec 1975.
Archív SMOPaJ, Liptovský Mikuláš



Po objave v Novej Stanišovskej jaskyni v roku 1988; zľava František Bernadovič, Milan Orfánus, Rastislav Michalko (hore), Tibor Ilavský a Ivan Chovan.

nosti (SSS) a aj tu uplatnil svoje životné skúsenosti a manažérske schopnosti. Miestom prieskumu bola predovšetkým Jánska dolina, kde mal aj významné objavy. Mimoriadne si vážil nestora slovenského jaskyniarstva Stanislava Šrola. Rád sa zúčastňoval aj zahraničných ciest, niektoré sám organizoval. Tam čerpal nové poznatky pre ďalšiu činnosť v dobrovoľnom a profesionálnom jaskyniarstve. Bol aj dlhoročným členom jaskyniarskej záchrannej služby.

Jeho celoživotným vzorom bol Johann Wolfgang von Goethe – najvýznamnejší nemecký básnik, dramatik, humanista, vedec, politik a mysliteľ. Podrobne študoval jeho rozsiahle dielo v origináli, lebo veľmi dobre ovládal nemecký jazyk a vedel z nemčiny prekladať aj iné odborné, špecifické články. V roku 1995 napísal pre zamestnancov sprístupnených jaskýň študijnú brožúrku *Netopiere*, v roku 2000 pre širšiu verejnosť knižnú publikáciu *Netopiere – tajomní obyvatelia jaskýň*. Ďalej publikoval v *Spravodaji SSS*, *Aragonite*, *Katolíckych novinách*. Písal aj básne, niektoré z nich uverejnil v novinách.

Fero bol nezapomenuteľná osobnosť slovenského jaskyniarstva s úžasným rozprávačským talentom, obdivovateľ tajomstiev prírody, ako aj dejín človeka. Spomínam si na spoločne strávené chvíle na nespočetných akciách, hlavne v jaskyniach Jánskej doliny, na nekonečné, inšpiratívne debaty v chatke pri Stanišovskej jaskyni. Okrem mnohých menších objavov bol pre viacerých členov našej skupiny dobrovoľných jaskyniarov pod Ferovým vedením isto nezapomenuteľným zážitkom objav nových, mohutných priestorov v Novej Stanišovskej jaskyni v roku 1988.

„Ľudská duša sa podobá vode: prichádza z neba, stúpa k nebu a musí znova na zem späť vo večnom striedaní.“

(Johann Wolfgang von Goethe)

Ferko, viem, že sa na nás láskavo usmievaš ďalej z tých nadpodzemských výšok. Budeš nám navždy chýbať.

Milan Orfánus
a všetci jaskyniari,
kamaráti,
čo Ťa poznali





ISSN 1335-213X

