

# 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 Žuskin

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

**Výkonný redaktor:** Mgr. Miloš Melega

**Redakčná rada:** prof. RNDr. Pavel Bosák, DrSc., RNDr. Ľudovít Gaál, PhD., Ing. Peter Gažík, Dr. hab. Michal Gradziński, Mgr. Dagmar Haviarová, PhD., doc. RNDr. Jozef Jakál, DrSc., prof. RNDr. Ľubomír Kováč, CSc., Ing. Ľubica Nudzíková, doc. 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 24, číslo 1/ jún 2019**

Recenzenti vedeckých príspevkov z výskumu krasu a jaskýň: RNDr. Vladimír Čech, PhD., RNDr. Ľudovít Gaál, PhD., RNDr. Vladimír Košel, CSc., prof. RNDr. Ľubomír Kováč, CSc., RNDr. Jaroslav Lexa, CSc., RNDr. Vladimír Papáč, PhD., prof. Ing. Michal Zacharov, CSc.

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

**Redaktor:** Mgr. Bohuslav Kortman

**Grafická úprava a sadzba:** Ing. Ján Kasák

**Tlač:** Ekonoprint družstvo, Martin

**Fotografie na obálke:**

- (1) Moldavská jaskyňa. Foto: P. Staník
- (2) Gombasecká jaskyňa. Foto: P. Staník
- (3) Jaskyňa Frasassi. Foto: P. Gažík
- (4) Drienovská jaskyňa. Foto: P. Staník

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

Š. Ratkovský – Z. Višňovská – D. Haviarová – P. Bella – P. Gažík – L. Vlček – J. Zelinka: Geoekologické mapovanie riečného úseku Drienovskej jaskyne a priestorové rozloženie fauny / Geoecological mapping of the river section of Drienovská jaskyňa Cave and the spatial distribution of fauna .....	3
P. Bella – Ľ. Gaál: Zlejkova diera – syngenetická vulkanická jaskyňa na juhozápadnom okraji Štiavnických vrchov / Zlejkova diera – syngenetic volcanic cave in the south-western edge of Štiavnické vrchy Mountains, central Slovakia .....	18
V. Papáč – T. Jászay – P. Ľuptáčik – A. Mock: Spoločensvá terestrických bezstavovcov (Evertebrata) Moldavskej jaskyne (Medzevská pahorkatina) / Terrestrial invertebrate assemblage of the Moldavská jaskyňa Cave (Medzevská pahorkatina Hilly Land) .....	22

**DOKUMENTÁCIA, OCHRANA A VYUŽÍVANIE JASKÝŇ / DOCUMENTATION, PROTECTION AND USE OF CAVES**

P. Herich: Nové zameranie Gombaseckej jaskyne / New surveying of the Gombasecká jaskyňa Cave .....	30
I. Balciar – P. Staník: Starostlivosť o jaskyne na Slovensku v roku 2018 / Cave care in Slovakia during 2018 .....	39

**SPRÁVY A AKTUALITY / REPORTS AND NEWS**

P. Gažík – P. Bella: 8. kongres Medzinárodnej asociácie sprístupnených jaskýň / 8th Congress of the International Show Cave Association .....	40
P. Gažík – M. Kudla: EuroSpeleo Forum 2018 .....	42
M. Kudla: Environmentálna výchova v roku 2018 / Environmental education in 2018 .....	42
Ľ. Nudziková – A. Laurincová: Návštevnosť sprístupnených jaskýň v roku 2018 / Show caves attendance in 2018 .....	43
J. Littva: Prezentácia speleologických výskumov na vedeckej konferencii ESSEWECA / Presentation of speleological researches at the scientific conference ESSEWECA .....	44

**KARSOLOGICKÁ A SPELEOLOGICKÁ LITERATÚRA / KARSTOLOGICAL AND SPELEOLOGICAL LITERATURE**

P. Bella: František Krejča (Ed.): 150 let Chýnovské jeskyně / 150 years of Chýnovská jeskyňa Cave .....	44
---	----

# GEOEKOLOGICKÉ MAPOVANIE RIEČNEHO ÚSEKU DRIENOVSKÉJ JASKYNE A PRIESTOROVÉ ROZLOŽENIE FAUNY

Štefan Ratkovský<sup>1</sup> – Zuzana Višňovská<sup>1</sup> – Dagmar Haviarová<sup>1</sup>  
– Pavel Bella<sup>1,2</sup> – Peter Gažík<sup>1</sup> – Lukáš Vlček<sup>3</sup> – Ján Zelinka<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Štátna ochrana prírody SR, Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš; stefan.ratkovsky@ssj.sk, zuzana.visnovska@ssj.sk, dagmar.haviarova@ssj.sk, pavel.bella@ssj.sk, peter.gazik@ssj.sk, jan.zelinka@ssj.sk

<sup>2</sup> Katedra geografie, Pedagogická fakulta Katolíckej univerzity, Hrabovská cesta 1, 034 01 Ružomberok; pavel.bella@ku.sk

<sup>3</sup> Slovenská speleologická spoločnosť, Speleoklub Tisovec, Štefánikova 956, 980 01 Tisovec; lukasvlcek@yahoo.com

Š. Ratkovský, Z. Višňovská, D. Haviarová, P. Bella, P. Gažík, L. Vlček, J. Zelinka: Geocological mapping of river section of the Drienovská jaskyňa Cave and the spatial distribution of fauna

**Abstract:** Geocological research and mapping of caves can be used and applied for dealing with several geoscientific, biological or environmental problems. This case study is focused on the delineation and typology of the basic geocological spatial units (speleotopes) in the lower stream segment of the Drienovská jaskyňa Cave (Slovak Karst, Jasovská planina Plateau) with the emphasis on the spatial distribution of cave fauna. Analytical knowledge of abiotic components in the cave, resulting from the geocological mapping, was used for a total reconstruction of the occurrence and relative abundance of representatives of terrestrial and aquatic invertebrates throughout the main cave stream corridor including those parts, in which a more detailed biospeleological research was not realized. By synthesizing this knowledge, we have gained a more complex view of the spatial distribution of fauna in this cave. The Drienovská jaskyňa Cave is formed in Waxenec (Tisovec) limestone (Karnian) and Drienovec Conglomerate along NE–SW and NW–SE-trending faults. Its studied lower parts are represented by fluviially modelled passages with the slightly inclined streambed disrupted by several cascades and potholes. The different velocity of water flow (0,10 – 2,61 m·s<sup>-1</sup>) depends on streambed gradient, water depth and streambed width. The average air temperature in the studied cave parts (almost homogeneous microclimatic unit) ranges from 9,64 to 11,9 °C. Up to 16 bat species were recorded in the cave. In the winter season, horseshoe bats *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus ferrumequinum*, pipistrelle *Pipistrellus pipistrellus* and mouse-eared bat *Myotis myotis* are the regular wintering and most abundant bat species here. During the summer season an exceptional mixed reproduction colony of *Myotis myotis* with rare *Miniopterus schreibersii* have been observed mostly in several higher spaces along the stream. In the studied parts of Drienovská jaskyňa Cave, 33 speleotopes as complex quasi-homogenous units of cave environment (with nearly equal lithological, structural-tectonic, morphological, morphometric, speleoclimatic, hydrological and biological settings) were delineated based on the method of leading factors represented by speleorelief, hydrological phenomena, sedimentary fills and faults. Spatial interconnection and conditionality of the properties of natural components were determined using geocological synthesis. According to recent hydrographical zones, a character of water circulation and velocity of water flow as well as cave morphology, speleotopes were grouped into 9 types. At the outflow part of the cave there are high passages with slow water flow and with a high occurrence of aquatic fauna (type 2.1). In the central part of the cave, there are mostly two types – high passages with a slow water flow and a higher occurrence of aquatic invertebrates (type 1.3) and high passages or halls with fast-flowing water with a lower occurrence of invertebrate fauna (types 1.4 and 1.7). Terrestrial invertebrate taxa occur mainly at the entrance parts of the cave where many clay sediments and organic material are deposited. Aquatic invertebrates were found mostly in the speleotopes having a streambed with deeper water related to lakes with a slow running water and accumulations of sand-gravel and clay sediments. The results based on the complex geocological approach are important and usable for the environmental protection of the Drienovská jaskyňa Cave and its rare fauna.

**Key words:** Drienovská jaskyňa Cave, geocological mapping, cave environment, speleotope, typology, spatial distribution, cave fauna

## ÚVOD

Podrobné geoeologické mapovanie umožňuje získať komplexné fyzickogeografické informácie a výstupy o jaskynnom prostredí, ktoré sú využiteľné na účinnejšie riešenie praktických problémov ochrany a racionálneho využívania jaskýň. Predložený príspevok sa zaoberá geoeologickým mapovaním a priestorovou diferenciáciou dolného riečného úseku Drienovskej jaskyne. Cieľom práce je zmapovať vybrané abiotické a biotické prírodné prvky predmetnej jaskyne, prostredníctvom priestorovej syntézy zistiť vzájomnú podmienenosť výskytu prírodných prvkov, identifikovať významné priestorové väzby medzi stavovými veličinami, stanoviť základné priestorové geoeologické jednotky – speleotopy a následne vymedziť súhrnné geoeologické typy speleotopov. Zjednotenie jednotlivých čiastkových poznatkov o prírodných zložkách

jaskyne do priestorovo a obsahovo usporiadaného celku umožní vnímať jaskynné prostredie komplexne, čo vytvorí základný integrujúci podklad na účinnejšiu praktickú ochranu jaskyne a prítomnej subteránnej fauny.

Drienovská jaskyňa sa nachádza v Slovenskom krase, na juhovýchodnom okraji Jasovskej planiny severne od obce Drienovec. Dosahuje dĺžku 1588 m s prevýšením 84 m. Jej Vodný vchod je situovaný v nadmorskej výške 245 m. Predstavuje výverovú riečnu jaskyňu vytvorenú hlavne vo waxeneckých (tisovských) vápencoch (Zacharov, 2008a) vo viacerých výškových úrovniach, ktorých pôvodné chodby sú miestami remodelované rútením (Seneš, 1956; Gaál, 2008; Zacharov, 2013). Podzemný vodný tok pretekajúci jej dolnými časťami vytvára prietočné jazerá, kaskády a nízke vodopády. Na výraznú fluviálnu modeláciu jaskynného reliéfu poukazujú bočné a stropné korytá, krútnavové hrnce, podlahové žľaby, sústavy riečnych

kaskád a vodopádov (Seneš, 1956). Sféricke dutiny s kryštálmi kalcitu, zachované v najvyšších častiach jaskyne, poukazujú na ich možný hypogénny pôvod (Bella a Bosák, 2012; Zacharov, 2013). Okrem kvapľových útvarov a stenových nátekov sú sintrové formy v tejto jaskyni zastúpené pizolitmi, koralovými a kríčkovými výrastkami (Seneš, 1956), ako aj subakvatickými kalcitovými kôrami a povlakmi vyzrážanými v kaskádových i subhorizontálnych úsekoch podzemného riečiska (Wróblewski et al., 2017). V jaskyni sa dosiaľ potvrdil výskyt 16 druhov netopierov. Medzi najvýznamnejšie druhy s pravidelným zimným výskytom patrí podkovár južný (*Rhinolophus euryale*), podkovár veľký (*Rhinolophus ferrumequinum*), netopier veľký (*Myotis myotis*) a večernica malá (*Pipistrellus pipistrellus*), v letnom období sa tu zdržiava výnimočná zmiešaná kolónia vzácného lietavca sťahovavého (*Miniopterus schreibersii*) a netopiera veľkého (Matis, 2000; Fulín, 2006).

## ZÁKLADNÉ TEORETICKO-METODOLOGICKÉ VÝCHODISKÁ

Jaskyne je vhodné v krajine vnímať ako subsystém krasu, v ktorom vedúcimi prvkami sú reliéf a voda (Jakál, 1986). Jaskyne predstavujú svojrázne prírodné podzemné geosystémy, ktorých priestorovú štruktúru udávajú geoeologické jednotky usporiadané do topického a chorického hierarchického systému (Bella, 1998, 2000, 2008) odvodeného z priestorovej štruktúry povrchových krajinných systémov.

Geoeologický výskum a mapovanie jaskýň vychádza z komplexného, integrálneho zberu údajov o ich jednotlivých prírodných zložkách. Základné postupy geoeologického mapovania jaskýň sú odvodené z teoreticko-metodologickej základne uplatňovanej pri geoeologickom výskume povrchovej krajiny (Minár et al., 2001). Získané údaje o prírodných prvkoch jaskynného prostredia sa priestorovo vzťahujú na základné priestorové geoeologické jednotky – speleotopy, ktoré predstavujú komplexné, pomerne rovnorodé priestorové a kartografické jednotky jaskynného prostredia s takmer rovnorodými litologickými, štruktúrnymi-tektonickými, morfológickými, morfometrickými, hydrologickými, speleoklimatickými a biologickými pomermi

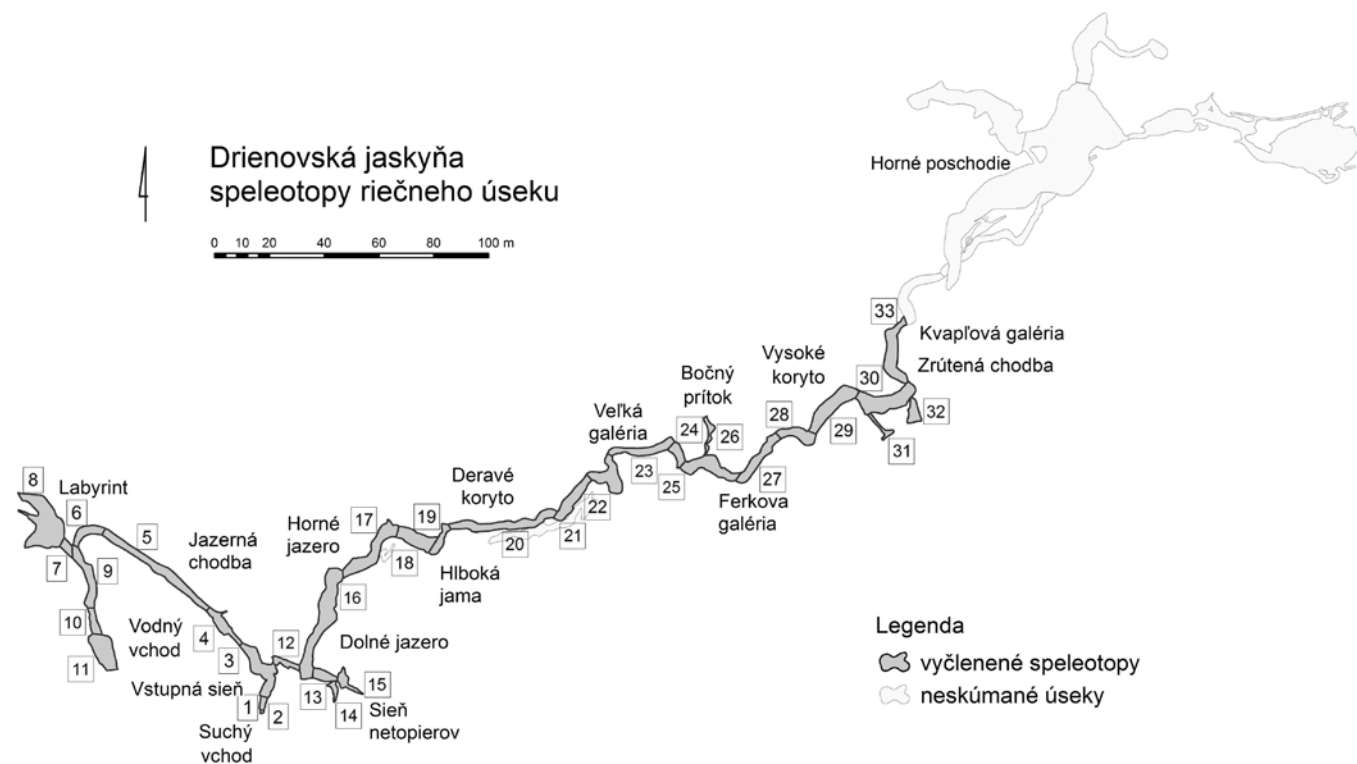
(Bella, 1998, 2008). Speleotopy je výhodné spájať na základe príbuznosti a podobnosti do typov. Účelom typizácie speleotopov je zjednodušiť a sprehľadniť obraz o individuálnych priestorových geoeologických jednotkách jaskýň a ich vlastnostiach. Jednotlivé typy speleotopov určujeme podľa základných vlastností ich prírodných zložiek (Bella, 2008) a na základe hodnôt stavových veličín získaných terénnym výskumom jaskyne.

Analytické poznatky o jednotlivých abiotických prírodných zložkách, ktoré sú výsledkom predmetného geoeologického mapovania jaskyne, sme sa pokúsili využiť na podrobnú rekonštrukciu výskytu, priestorovej distribúcie a relatívnej početnosti zástupcov terestrických a akvatických bezstavovcov v celom hlavnom koridore riečnej chodby Drienovskej jaskyne, a to aj vrátane tých častí, ktoré boli podrobené biovýskumu iba čiastočne. Syntézou týchto poznatkov sme získali komplexnejší obraz o biotické zložke predmetnej jaskyne i o jaskynnom geosystéme ako takom.

Praktické využitie údajov o priestorovej distribúcii jednotlivých prírodných zložiek možno následne uplatniť pri navrhovaní ochranných opatrení zameraných na zamedzenie negatívnych antropogénnych vplyvov na najhodnotnejšie, resp. najzraniteľnejšie časti jaskynného prostredia.

## VYČLEŇOVANIE TOPICKÝCH GEOEKOLOGICKÝCH JEDNOTIEK V SKÚMANEJ ČASTI JASKYNE

Predmetné teoreticko-metodologicke východiská sme uplatnili aj pri geoeologickom výskume Drienovskej jaskyne. Na vyčlenenie topických geoeologických jednotiek bola použitá modifikovaná metóda vedúceho (hlavného) faktora, ktorým je najmä speleoreliéf. Speleoreliéf je jedným z hlavných diferenciacných faktorov jaskynného prostredia a hranice speleomorforopov do značnej miery signalizujú hranice speleotopov ako komplexných fyzicko-geografických jednotiek (Bella, 2011). Hranice speleomorforopov indikujúce kontrastnosť obsahovej náplne speleotopov sú podľa Bellu (2006) vymedzené jedným morfológickým povrchom alebo viacerými parciálnymi morfológickými povrchmi (podlaha, bočné steny, strop a iné morfológické tvary po skalnom obvode alebo na povrchu sedimentov) a okrajovými kontaktnými priečnymi profilmi. V Drienovskej jaskyni sme pozdĺžne hranice speleotopov stanovili tak, aby prirodzene kopírovali okraje horniny. Priečne hranice, oddeľujúce susedné speleotopy navzájom, sme viedli v miestach, kde sa v priestore vyskytla najvýraznejšia zmena hlavne morfológických (výrazná zmena tvaru priečného rezu jaskynného priestoru)



Obr. 1. Vyčlenenie speleotopov v skúmanom úseku Drienovskej jaskyne: 1 – Suchý vchod (vstupná šachta); 2 – vstupná chodba pod Suchým vchodom (pod vstupnou šachtou); 3 – Vstupná sieň (Vodopády); 4 – Dlhé koryto; 5, 6 a 9 – Jazerná chodba; 7 – chodba vedúca do Labyrintu; 8 – Labyrint; 10 – pred železnou mrežou; 11 – Vodný vchod (krasový prameň); 12 – úzka prepojujúca chodba; 13 – chodba vedúca do Sieň netopierov; 14 – sieň nad Sieňou netopierov; 15 – Sieň netopierov; 16 – Široká chodba (Dolné jazero); 17 a 18 – Horné jazero; 19 – Hlboká jama; 20 a 21 – Deravé koryto; 22 a 23 – Veľká galéria; 24 a 25 – Ferkova galéria; 26 – Bočný prítok; 27 až 29 – Vysoká chodba; 30 – Zrútená chodba; 31 – užšia odbočka zo Zrútenej chodby; 32 – širšia odbočka zo Zrútenej chodby; 33 – Kvapľová galéria. Vypracoval Š. Ratkovský (ArcGIS ArcMap 10.3.1), mapový podklad: Thuróczy et al. (2012)

Fig. 1. Delineation of speleotopes in the studied section of Drienovská jaskyňa Cave: 1 – Suchý vchod Entry (entrance shaft); 2 – the entrance passage under the Suchý vchod Entry (under the entrance shaft); 3 – Vstupná sieň Hall (waterfall); 4 – Dlhé koryto Passage; 5, 6 and 9 – Jazerná chodba Passage; 7 – the passage leading to the Labyrinth; 8 – Labyrinth; 10 – in front of the iron grill gate; 11 – Vodný vchod Entry (resurgence); 12 – the narrow interconnecting passage; 13 – the passage leading to the Sieň netopierov Hall; 14 – the hall above the Sieň netopierov Hall; 15 – Sieň netopierov Hall; 16 – Široká chodba Passage (Dolné jazero Lake); 17 and 18 – Horné jazero Lake; 19 – Hlboká jama Pit; 20 and 21 – Deravé koryto Passage; 22 and 23 – Veľká galéria Gallery; 24 and 25 – Ferkova galéria Gallery; 26 – Bočný prítok Passage; 27 to 29 – Vysoká chodba Passage; 30 – Zrútená chodba Passage; 31 – the narrower lateral passage from the Zrútená chodba Passage; 32 – the wider lateral passage from the Zrútená chodba Passage; 33 – Kvapľová galéria Gallery. Compiled by Š. Ratkovský (ArcGIS ArcMap 10.3.1), topography: Thuróczy et al. (2012)

a morfometrických vlastností jaskynného reliéfu (výrazná zmena výšky a/alebo šírky podzemného priestoru a/alebo sklonu podlahy). Okrem speleoreliéfu ako hlavného vyhraničovacieho faktora najvyššieho rádu sme zároveň na nižšej úrovni využili hydrologické javy (hranica medzi hydrografickými zónami, výrazné zmeny hĺbky a rýchlosti prúdenia vody), a/alebo výrazné priestorové rozhrania klastických či chemogénnych výplní, a/alebo smer priebehu dominantných zlomov (hranice stanovené v miestach ostrých zalomení jaskynných priestorov). Stúpajúcou kumuláciou výrazných zmien prírodných prvkov v kontaktnom priestore sa zvyšuje ostrom hranice medzi speleotopmi. Prednosťou uvedeného postupu je nenáročná identifikácia hraníc v teréne, vystihnúť kľúčových väzieb medzi jednotlivými zložkami jaskynného prostredia a získanie základnej priestorovej diferenciácie prírodných prvkov. V skúmanom dolnom úseku Drienovskej jaskyne sme celkovo vyčlenili 33 speleotopov (obr. 1).

V rámci integrálneho terénneho mapovania jaskyne sme zhromažďovali údaje o materských horninách a sedimentárnych výplniach, štruktúrno-tektonických pomeroch, morfológií a genéze podzemných priestorov, hydrologických javoch, mikroklimatických pomeroch a výskyte fauny. Získané údaje a poznatky sme sústredili do geoeologickej databázy maticového typu (MS Excel), kde riadky predstavujú speleotopy a stĺpce zisťované stavové veličiny. Pri terénnom meraní a mapovaní stavových veličín prírodných prvkov jaskyne sme uplatnili viacodborový prístup, pričom relevantné údaje sme získavali najmä expedičnými terénnymi meraniami. Terénny zber údajov sme uskutočnili na výskumných bodoch stanovených na reprezentatívnych miestach jaskyne. Výskumné body sme kladli do takých miest, aby v čo najväčšej možnej miere vystihovali vnútornú priestorovú jednoliatosť a rovnorodosť skúmaných prírodných zložiek a zároveň odrážali čo najvyššiu možnú vonkajšiu rôznorodosť medzi susednými bodmi. Pre terénne mapovanie stavových veličín prírodných zložiek a vyčleňovanie speleotopov sme ako podklad použili speleologické mapy jaskyne v mierke 1 : 200 až 1 : 500 (Seneš s kolektívom, 1953 in Seneš, 1956; Thuróczy et al., 2012). Z predchádzajúcich výskumov sme prevzali najmä údaje o výskyte netopierov (Matis, 2000, 2002; Fulín 2006 a ďalší), ako aj poznatky o materských horninách, smeroch a sklonoch zlomov (Zacharov, 2008a, b a ďalší). Mapovanie stavových veličín sme vykonávali pozdĺž hlavného koridoru podzemného vodného toku s viacerými kaskádami a krútnavovými hrncami, ako aj v príslušných postranných chodbách na úseku od Vodného vchodu po Kvapľovú galériu. Terénnym geoeologickým výskumom sme vzhľadom na náročnosť jaskynného prostredia zmapovali úsek dlhý 593 m s prevýšením 15 m, čo predstavuje 37 % zameranej dĺžky jaskyne (Thuróczy et al., 2012).

## OBSAHOVÁ NÁPLŇ TOPICKÝCH GEOEKOLOGICKÝCH JEDNOTIEK

Merané stavové veličiny prírodných zložiek jaskyne možno z hľadiska ich výpovednej hodnoty, vychádzajúc z práce Minára et al. (2001), rozdeliť do dvoch základných skupín: a) pomerne stále stavové veličiny (litologické, štruktúrno-tektonické, morfometrické a morfológické); b) pomerne premenlivé stavové veličiny (hydrologické, mikroklimatické a biologické). Výskumom získané hodnoty stavových veličín tvoria základ obsahovej náplne vyčlenených priestorových jednotiek, speleotopov. V rámci abiotických faktorov prostredia sme sa zamerali na morfometrické merania speleoreliéfu, určenie typu a plochy klastických sedimentov a chemogénnych horninových výplní, stanovenie typu materskej horniny, určenie typu hydrologických javov a meranie hĺbky, šírky a rýchlosti vodného toku, meranie teplotných rozdielov medzi jednotlivými časťami jaskyne, a v prípade biotických faktorov na zisťovanie počtu druhov a relatívnej početnosti jedincov v lokálnych zoocenózach. Terénnym výskumom sme získali komplexnú priestorovú databázu, ktorá vystihuje priestorovú štruktúru jaskyne. Pri získavaní terénnych údajov o abiotických faktoroch prostredia sme použili technické pomôcky vrátane laserového diaľkomera, digitálneho logera na meranie teploty a vlhkosti ovzdušia, hydrometrovej súpravy na meranie rýchlosti vodného toku.

Praktické postupy terénneho geoeologického mapovania jaskýň a spracovania údajov boli bližšie rozpracované pri výskumoch jaskyne Štefanová (Ratkovský, 2009a,b, 2011, 2012; Kořková, 2011), Brestovskej jaskyne (Ratkovský, 2012, 2013), Jaskyne v Sokole (Palušek, 2012) a jaskyne Bobačka (Ratkovský, 2014).

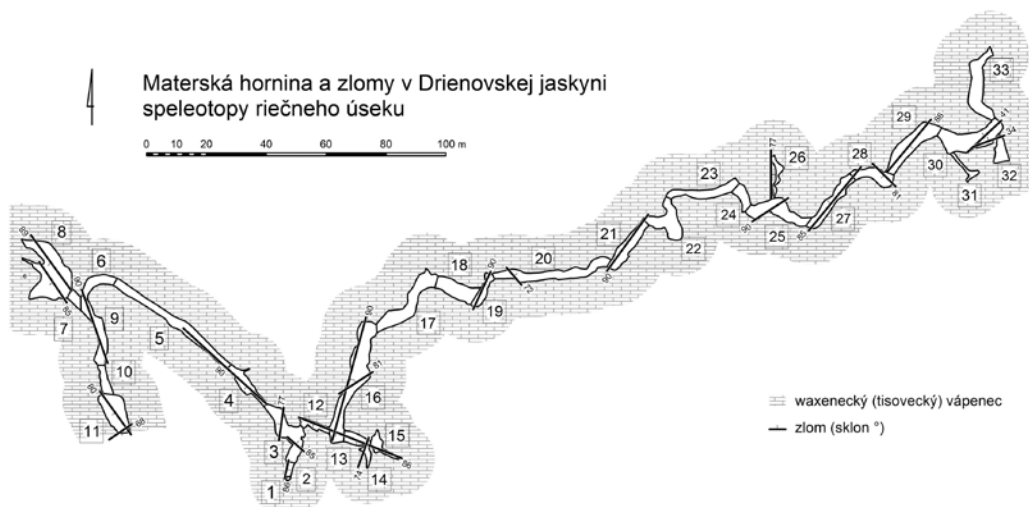
## ZÁKLADNÉ VLASTNOSTI PRÍRODNÝCH ZLOŽIEK JASKYNE

Údaje o základných vlastnostiach jaskynného prostredia, polohe a rozmiestnení kľúčových prvkov v jaskyni vytvárajú východisko

na ich priestorovú analýzu, obsahovú generalizáciu a syntetizujúce geoeologické spracovanie (Minár et al., 2001).

## MATERSKÉ HORNINY, ZLOMY A JASKYNNÉ VÝPLNE

Základné geologické poznatky najmä o materských horninách, smere a sklone zlomov (obr. 2) sme prevzali z predchádzajúcich výskumov (Zacharov, 1985, 2008a,b; Zacharov a Terray, 1987; Mello et al., 1996; Zacharov a Košuth, 2005). Jaskyňa je vytvorená v troch horninových typoch: waxeneckých (tisovských) vápencoch (karn), brekciách vápencov a drienovských zlepencoch (vrchný oligocén – spodný miocén). Mapovaná časť jaskyne sa nachádza vo waxeneckých (tisovských) vápencoch lagunárneho typu. Prevažujú sivé až tmavosivé vápence, ktoré v niektorých častiach jaskyne prechádzajú do svetlých až bielych vápencov. Podstatnú časť tvoria celistvé vápence, ktoré sú prestúpené sieťou prevažne vyhojených tektonických porúch širokých od niekoľkých milimetrov až po decimetre. Poruchy sú vyhojené kalcitom viacerých generácií a v niektorých prípadoch sú sčasti vyplnené červeno a hnedo sfarbenými zvetralinami infiltrovanými z povrchu. Časť vápencov na zlomoch je prepracovaná do nesúdržných tektonických brekcií. Brekcie a drienovské zlepence sa vyskytujú mimo skúmaného úseku (druhý a tretí zával). Pásma brekcií dosahujú šírku niekoľkých decimetrov, ojedinele až metrov (Zacharov, 2008a). Vznik a vývoj jaskyne bol predisponovaný hlavne štruktúrami SZ-JV a SV-JZ smeru a v menšej miere aj S-J smeru. Sklon zlomov sa pohybuje najčastejšie v rozmedzí 50° – 85° (obr. 2). Prvý typ dislokácií SZ-JV smeru má dôležitú funkciu najmä pri formovaní predných častí jaskyne, ale aj ďalších úsekov, kde vznikli výrazné kolénové ohyby chodieb. Druhý typ dislokácií SV-JZ smeru je najdôležitejší pre vznik a vývoj jaskyne. Začína sa dôrazne uplatňovať pri formovaní priestorov za Vstupnou sieňou s vodopádmi, kde sa zásadne mení orientácia chodieb zo SZ-JV na generálny SV-JZ smer. Tretí typ dislokácií S-J smeru sa vyskytuje sporadicky a je sprevádzaný zónami brekcií alebo



Obr. 2. Materská hornina a zlomy v riečnom úseku Drienovskej jaskyne. Vypracoval Š. Ratkovský (ArcGIS ArcMap 10.3.1), mapový podklad: Thuróczy et al. (2012)

Fig. 2. Bedrock and faults in the river section of Drienovská jaskyňa Cave. Compiled by Š. Ratkovský (ArcGIS ArcMap 10.3.1), topography: Thuróczy et al. (2012)

tektonických ílov (Zacharov, 2008a, 2008b). Výplne tektonických pásiem, tvorené balvanmi a platňami opadanými zo stropu a stien, sa nachádzajú najmä v Zrútenej chodbe (speleotop 30; obr. 3).

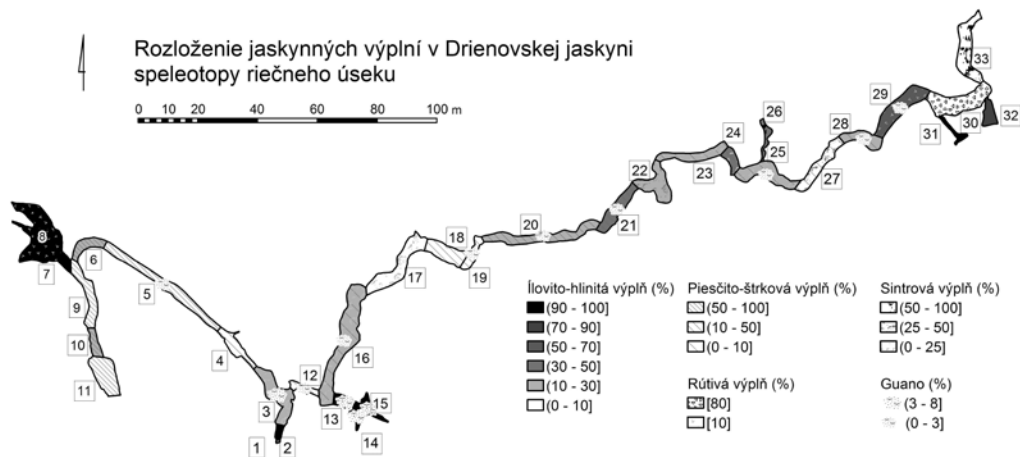
V rámci doplňujúceho geologického terénneho výskumu a mapovania Drienovskej jaskyne sme určovali zrnitosť a plošný rozsah riečnych sedimentov (podľa Wentwortha, 1922), rúťivých, sintrových a organických jaskynných výplní (obr. 3). Pomerne hrubé, šikmo usadené vrstvy ílovitých hlien, spolu na ploche okolo 2350 m<sup>2</sup>, sa nachádzajú prevažne v bočných chodbách prednej časti jaskyne a v dvoch bočných plazivkách pri Zrútenej chodbe. Miesto ich uloženia vypovedá o viacnásobnom vzdutí hladiny a zaplavovaní jaskyne pomaly tečúcimi až stojatými vodami (speleotopy 2, 3, 8, 13 – 16, 18, 31 a 32; obr. 3). Na úzkych visutých terasách, vo výške 1,5 m nad súčasným vodným tokom, sa v Deravom koryte a Vysokej chodbe (speleotopy 20 – 29) zachovali zvyšky usadených jaskynných hlien, miestami s pieskami, štrkami a sintrovými nátekmi. Povodňové štrky a piesky sa usadili na ploche približne 30 m<sup>2</sup> hlavne v zátišiach veľkých krútnavových hrncov – Dolné a Horné jazero (speleotopy 16 – 18), vo výklenkoch a po okrajoch koryta vodného toku (speleotopy 4 a 16; obr. 3). Sutinovisko kameňov a balvanov vo veľkosti 0,1 – 1,5 m, navrhované do výšky 2 m na ploche 105 m<sup>2</sup>, vzniklo skalným rútením stropu a stien v Zrútenej chodbe (speleotop 30; obr. 3). Ojedinele sa zrútené balvany nachádzajú aj vo vodnom toku pretekajúcom Deravým korytom.

Stalagmity, stalaktity a sintrové kôry sa vytvorili spolu na ploche okolo 600 m<sup>2</sup>, najmä v Kvapľovej galérii, Veľkej galérii, Vysokej chodbe a príľahlých priestoroch strednej a zadnej riečnej časti jaskyne (speleotopy 20, 22 – 25, 29 a 33; obr. 3). Bohatšia sintrová výplň (stalagnáty, pagody, stalaktity, sintrové náteky) je zväčša vyvinutá na stropoch a stenách, v miestach priesaku zrážkovej vody pozdĺž zlomov. Značná časť starších chemogénnych výplní bola pravdepodobne odstránená intenzívnou riečnou eróziou (Seneš, 1956).

### ZÁKLADNÁ MORFOLÓGIA JASKYNNÝCH PRIESTOROV

Morfologické črty Drienovskej jaskyne sú podmienené najmä priebehom zlomov a vytváraním chodieb podzemným vodným tokom, ktorý v súčasnosti preteká jej dolnými časťami. V miestach, kde jaskynné priestory križujú priečne zlomy, sa riečnou eróziou vytvorili menšie i obrie krútnavové hrnce, ako aj kaskády a menšie vodopády. Na výraznú riečnu modeláciu jaskynných priestorov v starších vývojových fázach poukazujú stropné a bočné korytá. Na viaceré erózne a akumulčné fázy vývoja hlavnej chodby jaskyne poukazujú aj zvyšky podplavených podlahových sintrových kôr, ktoré sa zachovali v podobe mostov

### Rozloženie jaskynných výplní v Drienovskej jaskyni speleotopy riečného úseku



Obr. 3. Rozloženie a plocha jaskynných výplní v riečnom úseku Drienovskej jaskyne vypočítaná ako percentuálny podiel z pôdorysnej plochy speleotopu. Vypracoval Š. Ratkovský (ArcGIS ArcMap 10.3.1), mapový podklad: Thuróczy et al. (2012)  
Fig. 3. Distribution and area of cave fills in the river section of the Drienovská jaskyňa Cave calculated as a percentage of the speleotop ground plan area. Compiled by Š. Ratkovský (ArcGIS ArcMap 10.3.1), topography: Thuróczy et al. (2012)

nad súčasným riečiskom (Seneš, 1956; Gaál, 2008). Kratšie i dlhšie úseky subhorizontálnych chodieb, v zadnej časti jaskyne ležiace nad sebou, sa postupne vytvárali odhora nadol, pravdepodobne v troch až štyroch hlavných vývojových etapách (Gaál, 2008; Zacharov, 2013).

V rámci terénneho výskumu hlavnej chodby s terajším riečiskom a nadväzujúcich bočných chodieb sme zisťovali šírku a dĺžku speleotopu, morfológický typ speleotopu a tvar priečneho rezu priestoru, ďalej počet a plochu bočných riečnych terás, počet, priemer a hĺbku krútnavových hrncov. Následne boli terénne údaje spracované v prostredí programu ArcGIS. Základný mapový podklad terénneho výskumu tvorila speleologická mapa Drienovskej jaskyne (Thuróczy et al., 2012), z ktorej bol pri spracovávaní údajov prevzatý pôdorysný obrys jaskynných priestorov a nadmorská výška meračských bodov jaskyne. Doplňujúce morfometrické údaje o výškach a šírkach jaskynných priestorov sa získali zo staršej mapy zverejnenej v práci Seneša (1956). Spracovaním morfometrických vrstiev údajov (shapefile) v programovom prostredí ArcGIS ArcMap 10.3.1 sme získali pôdorysnú plochu speleotopov (tab. 1). Zohľadnením tvaru priečneho rezu speleotopu sme vyčlenili šesť základných morfológických typov jaskynných priestorov:

a) Chodby s výškou 2 – 12 m (ďalej len „vysoké chodby“) sa vyskytujú takmer pozdĺž celého vodného toku, pričom typické sú najmä pre zadný a stredný riečny úsek jaskyne. Súhrne dosahujú dĺžku 452 m, čo predstavuje až 76 % celkovej dĺžky skúmaného úseku jaskyne. Vývoj ich tvaru do súčasných vysokých a pomerne úzkych jaskynných priestorov možno dať do súvisu najmä s postupným viacfázovým zarezávaním sa podzemného vodného toku pozdĺž početných, takmer zvislých zlomových plôch a s poklesom erózneho báz na povrchu v dôsledku tektonických pohybov. Zarezávanie sa vodného toku do materskej horniny prebieha hlavne v miestach križovania chodieb priečnymi zlomami, v dôsledku čoho sa v podlahe vytvárajú početné krútnavové hrnce, hlboké 0,5 – 1,5 m. Vysoké chodby dosahujú v jaskyni výšku najčastejšie 5 – 12 m, pričom ich šírka sa po-

hybuje najčastejšie v rozmedzí od 2 do 4 m. Tvary priečných rezov vysokých chodieb sú zastúpené klenbovým typom (plocha speleotopov 279,5 m<sup>2</sup>), klinovým typom (plocha speleotopov 689,0 m<sup>2</sup>) a klinovo-terasovým typom (plocha speleotopov 701,3 m<sup>2</sup>). Celkovo vysoké chodby zaberajú 1669,8 m<sup>2</sup> pôdorysnej plochy, čo predstavuje až 75 % plochy zo skúmanej časti jaskyne.

b) Siene sa vyskytujú celkovo v piatich speleotopoch a spolu dosahujú dĺžku 82,9 m, pričom z celkovej skúmanej dĺžky jaskyne zaberajú 14 %. Nachádzajú sa medzi vysokými chodbami v dolnej časti jaskyne pozdĺž vodného toku, na miestach križovania sa viacerých pravouhlo sa pretínajúcich zlomov. Vývoj siení súvisí najmä s bočnou riečnou modeláciou jaskynných priestorov v miestach, kde je materská hornina narušená sústavou blízko situovaných rovnobežných zlomov prefatých priečnym zlomom. Zväčša oblúkový priebeh siení spôsobuje odkláňanie prúdnic podzemného vodného toku na nárazový breh, a tým rozširovanie siení. Výška siení dosahuje najčastejšie 8 – 15 m, pričom ich šírka sa najčastejšie pohybuje v rozmedzí od 5 do 10 m. V sienach sa vyskytujú tri tvary priečných rezov: klenbovo-meandrový (plocha speleotopov 99,3 m<sup>2</sup>), klinový (spolu plocha speleotopov 249 m<sup>2</sup>) a klinovo-terasový (plocha speleotopov 80,5 m<sup>2</sup>). Celkovo siene zaberajú 428,8 m<sup>2</sup> pôdorysnej plochy, čo predstavuje 19 % plochy zo skúmanej časti jaskyne.

c) Úžiny s výškou menšou ako 0,6 m (ďalej len „nízke úžiny“) sa v skúmanej časti jaskyne vyskytujú len v dvoch speleotopoch (31 a 32), spolu na ploche 46,8 m<sup>2</sup> (2 %). Celkovo tieto plazivky dosahujú dĺžku 20,3 m, čo predstavuje 3 % zo skúmanej dĺžky jaskyne. Priestorovo obe plazivky vybiehajú zo Zrútenej chodby smerom na východ a ďalej nemajú pokračovanie. Elipsový tvar priečneho rezu plaziviek s výškou len 0,3 – 0,6 m je podmienený hlavne ílovito-hlinitými sedimentmi, ktoré vyplňajú celú podlahu predmetného jaskynného priestoru.

d) Úžiny s výškou väčšou ako 0,6 m (ďalej len „vysoké úžiny“) sa nachádzajú na dvoch miestach. Prvá sa pripája z boku (speleotop 14) na Sieň netopierov a druhá predstavuje jaskynný priestor Bočný prítok (speleotop 26) ústiaci do hlavného koryta vo Ferkovej

Tab. 1. Základné morfológické stavové veličiny Drienovskej jaskyne  
 Tab. 1. Basic morphological state quantities of the Drienovská jaskyňa Cave

Znak	Typ jaskynného priestoru	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Dĺžka [m]	Znak	Tvar priečneho rezu	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Dĺžka [m]	Speleotop (znak)	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Dĺžka [m]
1	vysoké úžiny	32,4	22,5	1	klinový	32,4	22,5	14	12,6	7,8
								26	19,7	14,7
2	nízke úžiny	46,8	20,3	3	plochý	46,8	20,3	31	16,1	11,0
								32	30,7	9,3
3	nízke chodby	27,9	10,1	3	plochý	10,6	5,0	2	10,6	5,0
				1	klinový	17,3	5,1	7	17,3	5,1
4	vysoké chodby	1669,8	451,7	2	klenbový	279,5	86,1	5	129,3	47,4
								6	39,6	13,7
								11	88,4	14,1
								12	22,2	10,9
				1	klinový	689,0	171,8	9	74,7	23,9
								10	27,1	9,9
								4	48,1	17,6
								30	125,0	24,2
								16	197,4	42,4
								17	114,5	27,4
								18	70,6	13,9
				1	klinovo-terasový	701,3	193,8	19	31,6	12,5
								20	115,6	40,1
								21	69,3	19,5
								23	64,2	17,2
								24	28,9	8,1
								25	90,8	22,9
								27	71,0	22,1
								28	52,6	14,3
5	siene	428,8	82,9	2	klenbovo-meandrový	99,3	23,9	3	99,3	23,9
				1	klinový	249,0	44,3	8	193,5	24,3
								13	29,2	9,2
								15	26,3	10,8
2	klenbovo-terasový	80,5	14,7	22	80,5	14,7				
6	šachta	1,5	5,0	4	antropogénne vykopaný, vystužený skružami	1,5	5,0	1	1,5	5,0
Spolu									2207,3	592,5

galérii. Oba priestory majú klinový tvar priečneho rezu. Celkovo sa nachádzajú na ploche 32,4 m<sup>2</sup> (2 %) a dĺžke 22,5 m, čo predstavuje spolu 4 % zo skúmanej dĺžky jaskyne.

e) Chodby s výškou menšou ako 2 m (ďalej len „nízke chodby“) sa vyskytujú ojedinele (speleotopy 2 a 7) ako krátke prepojavacie úseky medzi chodbami, na podlahe s jemnými ílovitými sedimentmi. Ich výška sa pohybuje v rozmedzí 1 – 1,3 m a šírka dosahuje 2 – 3 m. Nízke chodby zaberajú celkovo pôdorysnú plochu 28 m<sup>2</sup> (1 % zo skúmanej dĺžky jaskyne) a dĺžku 10 m (2 %).

f) Šachta v súčasnosti predstavuje Suchý (horný) vchod do jaskyne (speleotop 1), prekopy na miestach niekdajšieho vyvierania vody na povrch, ktoré sa neskôr zaneslo svahovými hlinami. Napovedá tomu zachovaná plytká svahová konkávno-konkávna priehľbeň orientovaná v smere spádnic. Vstupná šachta, hlboká 5 m a široká 0,7 m, vystužená kovovými skruža-

mi, sa napája na pomerne nízku vstupnú chodbu ústiacu do siene Vodopády s podzemným vodným tokom. Akumulácia hlín v suchom vchode jaskyne vypovedá o zmenách vo výške vodnej hladiny v minulosti.

Dolný „Vodný vchod“ (šírka 4,5 m a výška 3 m) jaskyne s aktívnym riečiskom je vytvarovaný riečnou eróziou a čiastočne mechanickým zvetrávaním (speleotopy 10 a 11). Vstupná klenbová chodba prechádza do Jazernej chodby, na ktorej stenách sa vytvorili bočné hladinové zárezy (Seneš, 1956). Jazerná chodba (speleotopy 6 a 9) sa utvorila pozdĺž rovnobežných tektonických porúch (smer 335°), pričom jej koniec sa zatača o 130° na JV do Dlhého koryta (speleotopy 4 a 5). V mieste križovania tektonických porúch (smer 230°) sa pripája 24 m dlhá sieň Labyrint (speleotop 8), v ktorej sú časti stropu zrútené v nesúdržnej vápencovej brekci. Ostatné bočné siene, odbočky (speleotopy 13 – 15, 31 a 32) a komíny v strope sú sle-

pé a vyplnené ílovými hlinami. Suchý (horný) vchod tvorí šachta, ktorú jaskyniari vykopalí v ílovitých hlinách a vystužili proti zavaleniu plechovými skružami. V staršej freatickej fáze vývoja jaskyne pravdepodobne na tomto mieste podzemné vody z jaskyne ústili na povrch (Seneš, 1956). Na svahu na tento bývalý výver podzemných vôd poukazuje plytká, šikmo uklonená konkávno-konkávna priehľbeň.

#### PODZEMNÝ VODNÝ TOK, PRIETOČNÉ JAZERÁ A KRÚTNÁVOVÉ HRNCE

Podzemný tok preteká dolnými časťami jaskyne, pričom na niektorých miestach vytvára podzemné jazerá, kaskády a nižšie vodopády (obr. 4). Známe priestory Drienovskej jaskyne sa nachádzajú vo výverovej oblasti krasového hydrologického systému v ústí doliny Miglinc. Objavný vchod vytvára krasovú vyvieracku. Rôznorodosť prietokov je veľmi vysoká, v rokoch 1970 – 2005 tu bol name-

raný najnižší prietok 0,08 l·s<sup>-1</sup>, najvyšší 816 l·s<sup>-1</sup>, pričom priemerná hodnota prietoku dosahuje 24,5 l·s<sup>-1</sup> (Malík et al., 2010).

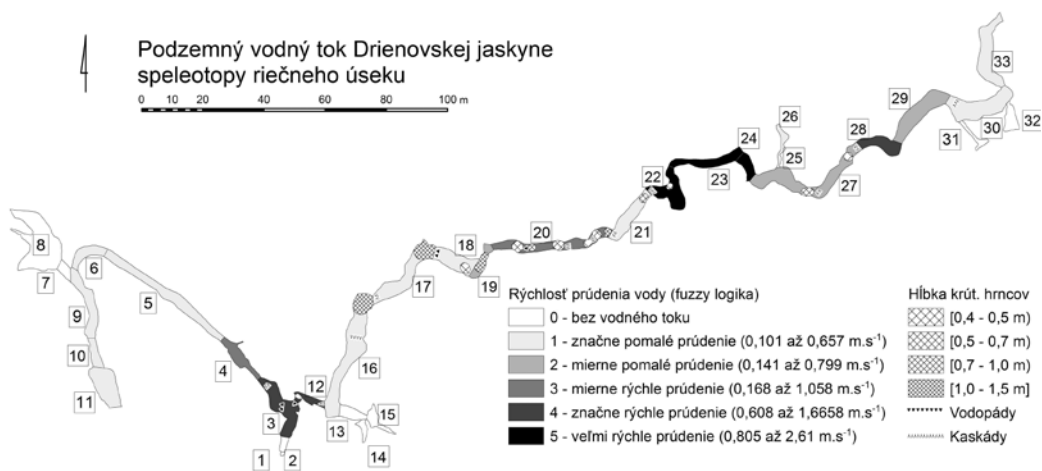
V Drienovskej jaskyni sme v rámci terénneho geoeologického výskumu zisťovali hydrologické stavové veličiny šírky, hĺbky a rýchlosti vodného toku, mernú elektrickú vodivosť vôd a typ hydrologického javu. Podzemný vodný tok po Kvapľovú galériu možno na základe zistených morfo-metrických stavových veličín koryta a rýchlosti prúdenia vody rozčleniť na päť základných úsekov:

- prietochné jazero s veľmi pomalým prúdením (Vodný vchod – Dlhé koryto),
- vodopády, skalné prahy a úzke korytá s rýchlym prúdením (Vstupná sieň s vodopádmi – úzka prepojovacia chodba smerom na Sieň netopierov),
- plytký široký vodný tok s pomalým prúdením a s výskytom pomerne veľkých krútnavových hrcov s vírivým prúdením (Široká chodba – Horné jazero),
- úzke priame žlaby s veľmi rýchlym prúdením a s výskytom krútnavových hrcov s vírivým prúdením (Deravé koryto – Zrútená chodba),
- prietochné jazero zahradené závalom zrútených balvanov s veľmi pomalým prúdením (Kvapľová galéria).

Vodný tok Drienovskej jaskyne preteká pomerne rovnými a úzkymi riečnymi chodbami, na viacerých miestach ostrouhlo zalomenými, vytvárajúc sústavu viacerých podlahových skokov a priehlbňí. Výrazné vodopády, vysoké 1,2 a 0,5 m, sa nachádzajú vo Vstupnej sieni (speleotop 3). Vodopády boli vytvorené na výraznej priečnej tektonickej poruche S-J smeru.

Následkom hĺbkovej erózie rýchlo prúdiaca voda zahĺbila na tektonickom rozhraní podlahové riečisko o 2,5 m, pričom sa odklonilo z JV (bývalý výver vôd a terajší prekopaný Suchý vchod) na SZ do súčasného Dlhého koryta s prietochným jazerom. Hĺbka vodného toku je v jaskyni priestorovo rôznorodá, vo vstupnej jazernej časti sa za priemerného stavu pohybuje v rozpätí 0,5 – 1,5 m, stredná časť vodného toku nad vodopádmi je plytká 5 – 20 cm a v zadnej časti jaskyne je hĺbka vody 15 – 40 cm. Hlbšia voda sa nachádza najmä na miestach s výskytom priečných zlomov, kde sú vytvorené 60 – 150 cm hlboké a tvarovo rôznorodé krútnavové hrcce. V najväčších krútnavových hrcchoch zv. „Dolné jazero“ a „Horné jazero“ hĺbka vody kolíše najčastejšie od 1 až po 1,5 m v závislosti od množstva prietoku. Štrky a piesky na ich dne sú presúvané v závislosti od nárastu pohybovej energie vody a rýchlosti prúdu.

Pri vyšších prietokoch prúdiaca voda roztáča v krútnavovom hrnci silný vodný vír, pri bočnom okraji s rýchlosťou vody až 2 m·s<sup>-1</sup>. Následne sú štrkové a piesčité častice znovu uvedené do pohybu a unášané značnou pohybovou energiou vody predovšetkým po obvode hrncu. Krútnavové hrcce v počiatoc-



Obr. 4. Rýchlosť prúdenia podzemného vodného toku, krútnavové hrcce, vodopády a kaskády v riečnom úseku Drienovskej jaskyne. Vypracoval Š. Ratkovský (ArcGIS ArcMap 10.3.1), mapový podklad: Thuróczy et al. (2012)  
 Fig. 4. Flow velocity of underground stream, potholes, waterfalls and cascades in the river section of the Drienovská jaskyňa Cave. Compiled by Š. Ratkovský (ArcGIS ArcMap 10.3.1), topography: Thuróczy et al. (2012)

nom období svojho vzniku odzrkadľujú tvar priečného zlomu, časom však unášaný štrk mechanicky obrusuje materskú horninu a postupne pretvára pomerne úzku priehlbň do podoby hlbokéj oválnej misy. Početné, ale užšie a plytšie krútnavové hrcce, s hĺbkou 0,5 – 1 m, sa nachádzajú najmä v Deravom koryte a vo Vysokej chodbe. Na ich dne sme zistili malé množstvo uloženého štrku a piesku, vo väčšine prípadov chýbal úplne.

Merná elektrická vodivosť vody (EC) bola v skúmanej časti Drienovskej jaskyne meraná na 24 miestach rovnomerne rozložených po celej dĺžke vodného toku. Na hlavnom toku sme v rámci meraní 16. 3. 2011 pri nižšom vodnom stave ( $Q = 19 \text{ l·s}^{-1}$ ) zistili vyrovnané hodnoty mernej elektrickej vodivosti v rozpätí 615 – 618  $\mu\text{S·cm}^{-1}$ . Nепatrne vyššie hodnoty EC v rozpätí 617 – 620  $\mu\text{S·cm}^{-1}$  sme namerali na hlavnom toku 24. 11. 2010 počas vyššieho vodného stavu pri prietoku 264 l·s<sup>-1</sup>. Vyššia hodnota mernej elektrickej vodivosti 640  $\mu\text{S·cm}^{-1}$

bola nameraná počas týchto meraní len na jednom mieste (speleotop 23), v pomerne úzkom koryte medzi Veľkou galériou a Bočným prítokom, kde možno predpokladať skrytý prítok. Od hlavného toku sa z hľadiska mernej elektrickej vodivosti výrazne odlišuje Bočný prítok (speleotop 26), kde sme počas meraní 24. 11. 2010 namerali hodnotu EC 746  $\mu\text{S·cm}^{-1}$  a pri meraniach 16. 3. 2011 700  $\mu\text{S·cm}^{-1}$ . Meraniami mernej elektrickej vodivosti vôd s krokom merania 1 m, uskutočnenými 16. 10. 2009 (Malík et al., 2010), boli zistené podobné hodnoty v rozsahu 615 – 640  $\mu\text{S·cm}^{-1}$  v hlavnom vodnom toku a v prítokoch 735 – 758  $\mu\text{S·cm}^{-1}$ . Prítom zistili štyri viditeľné a tri skryté prítoky vody do hlavného toku. Teploty vody sa pohybovali v hlavnom toku v rozsahu 9,2 – 9,6 °C, v prítokoch 9,4 – 10,0 °C.

Rýchlosť prúdenia vody a tvar koryta podzemného vodného toku ako významné geoeologické stavové veličiny značne vplyvajú na viaceré ďalšie prírodné prvky – tvar

Tab. 2. Šírka, hĺbka a rýchlosť podzemného vodného toku Drienovskej jaskyne za rozdielnych vodných stavov  
 Tab. 2. The width, depth and flow velocity of underground stream in the Drienovská jaskyňa Cave under different water states

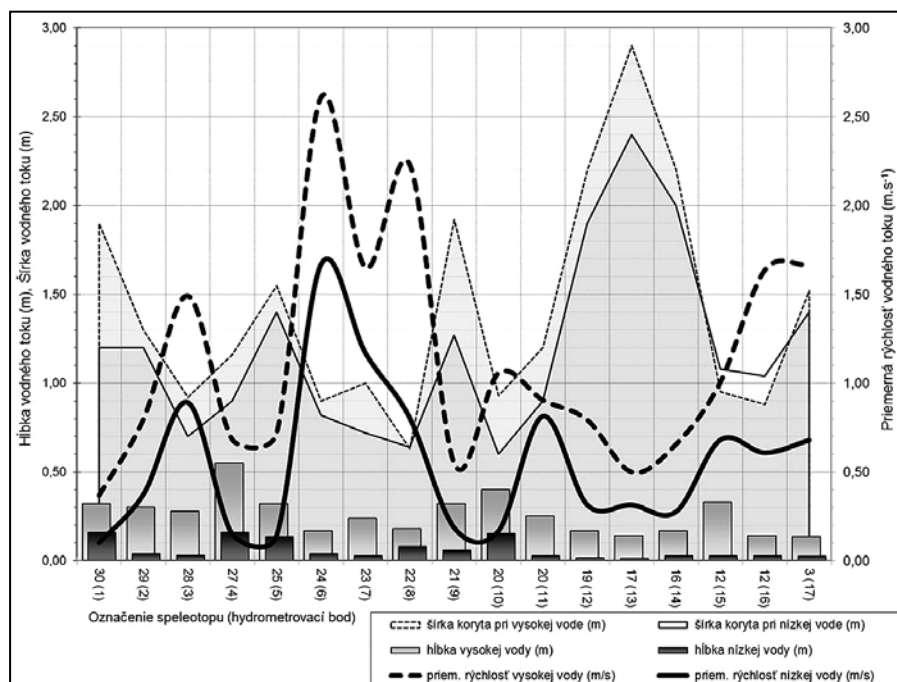
Označenie speleotopu	Hydrometrovací bod	24. 11. 2010 Q = 264 l·s <sup>-1</sup>			16. 3. 2011 Q = 19 l·s <sup>-1</sup>		
		šírka koryta [m]	priemerná rýchlosť [m·s <sup>-1</sup> ]	priemerná hĺbka vody [m]	šírka koryta [m]	priemerná rýchlosť [m·s <sup>-1</sup> ]	priemerná hĺbka vody [m]
30	1	1,90	0,37	0,32	1,20	0,10	0,16
29	2	1,30	0,80	0,30	1,20	0,37	0,04
28	3	0,92	1,49	0,28	0,70	0,89	0,03
27	4	1,16	0,68	0,55	0,90	0,15	0,16
25	5	1,55	0,72	0,32	1,40	0,14	0,14
24	6	0,90	2,61	0,17	0,82	1,67	0,04
23	7	1,00	1,65	0,24	0,72	1,17	0,03
22	8	0,63	2,23	0,18	0,64	0,81	0,08
21	9	1,92	0,55	0,32	1,27	0,19	0,06
20	10	0,93	1,06	0,40	0,60	0,17	0,16
20	11	1,20	0,90	0,25	0,90	0,81	0,03
19	12	2,20	0,79	0,17	1,90	0,32	0,02
17	13	2,90	0,50	0,14	2,40	0,32	0,01
16	14	2,20	0,66	0,17	2,00	0,28	0,03
12	15	0,95	1,01	0,33	1,08	0,68	0,03
12	16	0,88	1,64	0,14	1,04	0,61	0,03
3	17	1,52	1,67	0,14	1,40	0,68	0,03



uloženia a zrnitosť sedimentov, smer prúdenia jaskynného ovzdušia, výskyt druhov akvatickej fauny a pod. Preto sme im pri geoeologickom výskume jaskyne venovali zvýšenú pozornosť. Terénne merania rýchlosti prúdenia vody sme vykonali na 17 hydrometrovacích profiloch počas rozdielnych prietokov – 24. 11. 2010 pri  $Q = 264 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$  (zvýšený vodný stav), 16. 3. 2011 pri  $Q = 19 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$  (nižší vodný stav). Priemerná rýchlosť prúdenia sa merala v prúdnicí hydrometrickou vrtulou trojbodovou metódou. Následné spracovanie terénnych údajov sme uskutočnili matematickými postupmi osobitne pre nízky a zvýšený vodný stav (tab. 2).

Spracovaním údajov sme zistili istú vzájomnú súvislosť medzi rýchlosťou prúdenia vody, hĺbkou a šírkou koryta, prejavujúcu sa za nízkeho aj za zvýšeného vodného stavu (obr. 51). Najvyššie rýchlosti prúdu od  $1,49$  do  $2,61 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  sa vyskytujú pri hĺbke vody od  $0,15$  do  $0,28 \text{ m}$  a pri šírke koryta  $0,7 - 1 \text{ m}$ . Najnižšie rýchlosti prúdu od  $0,10$  do  $0,15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  sa vyskytujú pri hĺbke vody od  $0,14$  do  $0,16 \text{ m}$  a pri šírke koryta  $0,90 - 1,20 \text{ m}$ . Stredné rýchlosti prúdu od  $0,30$  do  $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  sa vyskytujú pri najvyššej hĺbke vody najčastejšie  $0,30 - 0,50 \text{ m}$  a pri šírke koryta v rozpätí  $1 - 3 \text{ m}$ .

Pre najvyššie rýchlosti prúdenia vody v najstrmších úsekoch koryta Drienovskej jaskyne sa ako kľúčová javí šírka koryta v rozpätí  $0,7 - 1 \text{ m}$ . V pozdĺžnom smere sa vo vodnom toku vyskytujú úseky (speleotopy 6, 8, 16 a 17), v ktorých strmo sklonený, hladký a priamy úsek koryta, tvarovaný do podoby žľabu, spôsobuje veľmi výrazný nárast rýchlosti prúdenia vody, zvyčajne o  $1 - 1,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , pričom hladina vody stúpa o  $0,10 - 0,15 \text{ m}$ . V týchto úsekoch prevláda výrazná hĺbková riečna erózia, ktorá vymieľa priamy žľab s veľmi hladkým dnom, v priečnom reze v tvare „U“. Vo vodnom toku Drienovskej jaskyne však podľa terénnych meraní prevládajú úseky s menším sklonom a drsnejším povrchom koryta, v zákuťiach s uloženými pieskami a štrkami, kde výrazné zvýšenie hladiny vody o  $0,10 - 0,40 \text{ m}$  spôsobí len veľmi malý nárast rýchlosti prúdenia, zväčša o  $0,1 - 0,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Súhrnné mapové spracovanie rýchlostí prúdenia vody v jednotlivých speleotopoch sme uskutočnili zohľadnením nízkych aj vyšších vodných stavov. Uplatnením



Obr. 5. Hĺbka, šírka a priemerná rýchlosť podzemného vodného toku na merných profiloch za rozdielnych vodných stavov – 24. 11. 2010 ( $Q = 264 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ , zvýšený vodný stav) a 16. 3. 2011 ( $Q = 19 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ , nízky vodný stav)

Fig. 4. The depth, width and average flow velocity of underground stream at the measured profiles during different water levels – 24th November 2010 ( $Q = 264 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ , elevated water level) and 16th March 2011 ( $Q = 19 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ , low water level)

fuzzy logiky (Schmidt a Hewitt, 2004; Minár, 2006 a ďalší) pri členení speleotopov podľa rýchlosti prúdenia vody vzniklo päť typov.

### VLASTNOSTI JASKYNNÉHO OVZDUŠIA

Mikroklimatické javy v Drienovskej jaskyni sa zisťovali terénnym expedičným meraním teploty ovzdušia jaskyne, relatívnej vlhkosti vzduchu, rosného bodu, absolútnej vlhkosti vzduchu a obsahu  $\text{CO}_2$  v ovzduší. Z výsledkov jednorazového merania (29. 9. 2010) vyplýva, že jaskyňa v jej preskúmanom dolnom úseku predstavuje pomerne rovnorodý mikroklimatický celok (tab. 3). Teplota vzduchu vo vnútorných častiach dosahovala hodnoty od  $9,64$  do  $10,07 \text{ }^\circ\text{C}$ . Výnimkou sú okrajové vstupné časti v blízkosti Vodného a Suchého

vchodu (speleotopy 1 – 3, 10, 11), kde sa prejavuje čiastočný vplyv vonkajšieho prostredia (rozdiel o cca  $2 - 4 \text{ }^\circ\text{C}$  oproti teplote vzduchu v hlbších vnútorných priestoroch).

Pomerne vyrovnané sú v jaskyni aj hodnoty relatívnej vlhkosti jaskynného ovzdušia ( $97,5 - 99 \%$ ) a obsah  $\text{CO}_2$  v jaskynnom ovzduší ( $0,8 \%$ ). Výskumom sa zistili len dve miesta v jaskyni s odlišnými mikroklimatickými podmienkami. Ústie Vodného vchodu s vyvieračkou (speleotopy 10 a 11) predstavuje prechodné mikroklimatické pásmo s mierne odlišnými hodnotami teploty vzduchu ( $13,63 - 14,61 \text{ }^\circ\text{C}$ ), vlhkosti vzduchu ( $67,8 - 71,3 \%$ ) a obsahu  $\text{CO}_2$  ( $0,3 \%$ ). Prechodné mikroklimatické pásmo, výraznejšie ovplyvnené vonkajšími poveternostnými podmienkami, prechádza do stáleho mikroklimatického pásma

Tab. 3. Mikroklimatické veličiny Drienovskej jaskyne – stav zo dňa 29. 9. 2010

Tab. 3. Microclimatic quantities of the Drienovská jaskyňa Cave – state on 29th September 2010

Označenie speleotopu	Poloha meracieho bodu	Mikroklimatické stavové veličiny				
		Teplota vzduchu [ $^\circ\text{C}$ ]	Relatívna vlhkosť vzduchu [%]	Rosný bod [ $^\circ\text{C}$ ]	Absolútna vlhkosť vzduchu [ $\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ]	Obsah $\text{CO}_2$ [%]
-	pred Vodným vchodom (vonku)	14,61	67,8	8,8	7,1	0,3
10 – 11	Vodný vchod – krasový prameň	13,63	71,3	9,2	7,1	0,3
5	Dlhé koryto (2/3)	10,07	97,5	9,6	7,3	0,8
2 – 3	Vodopády (k Suchému vchodu)	11,90	94,6	11,0	8,1	0,7
13	Chodba do Siene netopierov	9,76	98,0	9,5	7,3	0,8
16	Široká chodba	9,72	98,1	9,4	7,3	0,8
17	Dolné jazero	9,64	99,0	9,4	7,3	0,8
19	Hlboká jama	10,02	98,2	9,9	7,5	0,8
20	Deravé koryto – stred	9,89	98,7	9,9	7,6	0,8
22	Veľká galéria	9,88	97,9	9,8	7,5	0,8
25 – 26	Ferkova galéria (pri Bočnom prítoku)	9,89	97,8	9,3	7,2	0,8
28	Vysoká chodba – stred	9,79	98,2	9,4	7,3	0,8
30	Medzi Zrútenou chodbou a Kvapľovou galériou	9,85	97,8	9,5	7,3	0,8

v pomere úzkych miestach pri mrežovom vstupnom uzáveru (speleotop 9). Odlišné stavové veličiny nameraných hodnôt boli zistené aj v priestore pod umelo prekopanou, pomerne úzkou vstupnou šachtou s kruhového prierezu s hĺbkou  $5 \text{ m}$  (rozhranie speleotopov 2 a 3), kde sa namerali zvýšené hodnoty teploty vzduchu ( $11,9 \text{ }^\circ\text{C}$ ), rosného bodu ( $11 \text{ }^\circ\text{C}$ ) a absolútnej vlhkosti ovzdušia ( $8,1 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) oproti stálemu jaskynnému pásmu, ako aj znížená relatívna vlhkosť ovzdušia ( $94,6 \%$ ) a mierne znížený obsah  $\text{CO}_2$  v ovzduší ( $0,7 \%$ ).

## VÝSKYT FAUNY V JASKYNI

Pri analýze biotickej zložky Drienovskej jaskyne sme vychádzali z vlastných originálnych, ako aj dostupných publikovaných údajov z viacerých biospeleologických a chiropterologických výskumov realizovaných od 50. rokov 20. storočia po súčasnosť (Vachold, 1957; Gaisler a Hanák, 1962, 1972; Košel, 1994; Matis, 2000, 2002; Fulín, 2006; Kováč et al., 2008, 2009, 2012, 2014, 2016; Uhrin et al., 2012 a ďalší).

Prezencia netopierov (Chiroptera) sa v jaskyni monitorovala spravidla v zimnom období počas ich hibernácie a v letnom období v čase výskytu reprodukčných kolónií, a to priamo vizuálne za použitia výkonného ručného svietidla na dostupných miestach pozdĺž celého riečného úseku jaskyne, a v prípade nálezu veľkých zoskupení netopierov sa na minimalizovanie ich vyrušovania použila fotografická technika s následnou analýzou početnosti jedincov na počítači (Matis, 2000, 2002; Fulín, 2006; Kováč et al., 2014 a ďalší).

Primárny súbor údajov na hodnotenie výskytu fauny bezstavovcov v skúmanom úseku Drienovskej jaskyne sme získali počas terénnych biospeleologických výskumov realizovaných v rokoch 2008 – 2010 spolu s odbornými pracovníkmi Ústavu biologických a ekologických vied Prírodovedeckej fakulty Univerzity P. J. Šafárika v Košiciach (Kováč et al., 2008, 2009, 2012, 2014). Na zacytenie výskytu suchozemskej (terestrickej) fauny sa použili štandardné metódy výskumu: a) odchyt bezstavovcov do zemných pascí a exponovanie a extrakcia návnad v rámci biospeleologických stacionárov, b) odber vzoriek pôvodného organického materiálu (guáno netopierov, drevo, lístie, úlomky koreňov stromov) a následná extrakcia vo vysokogradientnom fotoeklektore, c) priamy zber jedincov, d) vizuálne pozorovanie v prípade druhov, ktoré sa dajú spoľahlivo identifikovať priamo na mieste bez nutnosti ich usmrtenia. Vzorky planktonickej a bentickej akvatickej fauny boli pomocou hydrobiologickej planktónnej sievky osobitne odoberané z viacerých homogénnych úsekov pozdĺž celého riečného úseku jaskyne, resp. niektoré spozorované jedince sa odchytili priamo do skúmavky s označením presnej polohy, prípadne sa len vizuálne zmonitoroval stav výskytu druhov determinovateľných priamo na mieste; na odchyt intersticiálnej vodnej fauny sa použila metóda hĺbenia jám vo freatických náplavových sedimentoch a následné filtrovanie vody cez planktónku.

V záujme ochrany populácií vzácných subteránnych druhov bezstavovcov a ich biotopu sa v jaskynnom prostredí spravidla nepraktizujú invazívne metódy zoologického výskumu, t. j. viacnásobné odchyty do pascí alebo priamy zber fauny na veľkom počte výskumných plôch. Aj z toho dôvodu sa výskum spoločenstiev bezstavovcov v Drienovskej jaskyni nevyko-

Tab. 4. Použité metódy výskumu bezstavovcov pre jednotlivé speleotopy v rámci skúmaného úseku Drienovskej jaskyne

Tab. 4. Methods used for research of invertebrates for individual speleotopes within the investigated section of the Drienovská jaskyňa Cave

Použité metódy výskumu bezstavovcov	Speleotopy
Vizuálny monitoring (VM)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33
Priamy zber fauny alebo odber vzoriek organického materiálu (PZ)	2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 33
Biospeleologický stacionár – zemné pasce a návnady (BS)	2, 3, 14, 15, 25, 29

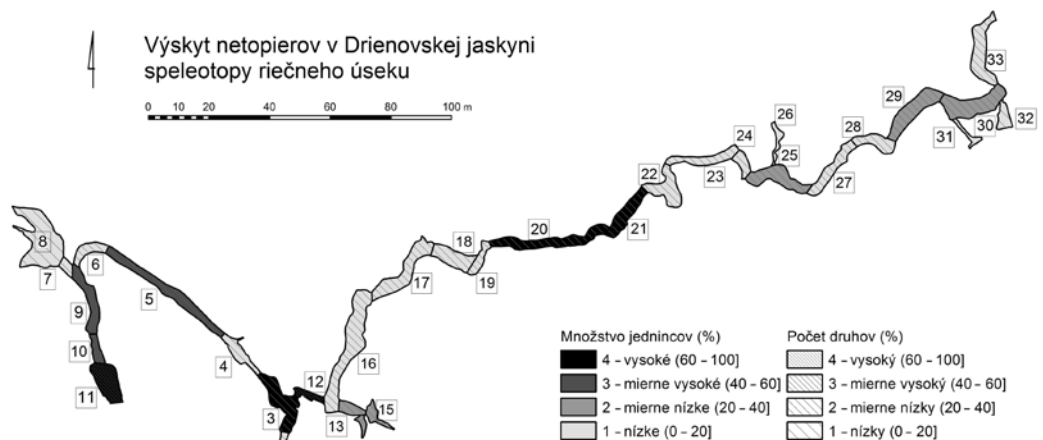
nával vo všetkých 33 speleotopoch v rámci jej riečného úseku rovnako, ale v každom z nich bol v závislosti od lokálnych podmienok prostredia a charakteru mikroprostredí (mikrohabitatov) zvolený individuálny rozsah výskumných metód (tab. 4). V úvodnej fáze výskumu sa v jaskyni vytyčovali miesta vhodné na detailný topický výskum, tzv. biospeleologické stacionáre (v speleotopoch 2, 3, 14, 15, 25 a 29). Okrem spomínaných výskumných plôch sa v priebehu výskumu realizoval na mnohých miestach priamy zber fauny, resp. vzoriek organického materiálu alebo aspoň vizuálny monitoring.

V konečnom dôsledku sme tak pre každý speleotop mali k dispozícii súbor bodových (lokálnych) údajov rôznej kvality a úrovne poznania skutkového stavu výskytu fauny. Následne našim zámerom bolo zrekonštruovať kvalitatívnu štruktúru, priestorovú distribúciu a relatívnu početnosť fauny bezstavovcov v celom geoekologicky hodnotenom úseku Drienovskej jaskyne, t. j. vo všetkých vytyčených speleotopoch. Na interpoláciu fauny na zvyšné speleotopy bez relevantných údajov, resp. s obmedzenou mierou faunistických dát sme v rozhodujúcej miere využili výsledky geoekologického mapovania, z ktorého vyplynuli určité väzby medzi abiotickými vlastnosťami speleotopov a reálne zisteným zastúpením druhov/taxónov a početnosťou jedincov fauny v rámci detailne faunisticky preskúmaných speleotopov. Interpoláciu sme vykonali na základe zhodnosti vybraných abiotických vlastností v hodnotených speleotopoch. Pri vyhodnocovaní výskytu a relatívnej početnosti akvatických bezstavovcov v jednotlivých speleotopoch jaskyne sme za prioritné atribú-

ty považovali vlastnosti vodného prostredia (rýchlosť prúdenia vody, tvar koryta riečiska, výška vodnej hladiny) a zastúpenie sedimentárnych výplní na dne riečiska s dôrazom na polohu ílovito-hlinitých a piesčito-štrkových sedimentov, ako aj usadenín guána v jednotlivých častiach jaskyne; pri analýze lokálnych cenóz terestrických bezstavovcov sme kládli dôraz na typy a plochu sedimentárnych výplní, prioritne na polohu výplní organického pôvodu (predovšetkým akumulácie guána netopierov). Poznanie reálneho stavu výskytu a rozmiestnenia jednotlivých druhov netopierov a tiež polohy väčších akumulácií guána v celej jaskyni je možné využiť na hodnotenie ich priestorovej preferencie vo vzťahu k morfológii podzemných priestorov (tvar a rozmery priestoru) a mikroklimatickým podmienkam (teplota a vlhkosť vzduchu).

Zamerali sme sa na určenie prezencie a relatívnej početnosti zástupcov troch hlavných zložiek fauny – spoločenstva netopierov (obr. 6), spoločenstva terestrických bezstavovcov (obr. 7) a spoločenstva akvatických bezstavovcov (obr. 8). Pri hodnotení biotickej prírodnej zložky sme každému vyčlenenému speleotopu priradili jednu z piatich kategórií: 0 = bez výskytu (0 %); 1 = nízky výskyt (0 – 20 %); 2 = mierne nízky výskyt (20 – 40 %); 3 = mierne vysoký výskyt (40 – 60 %); 4 = vysoký výskyt (60 – 100 %).

Intervaly hodnôt v jednotlivých kategóriách vyjadrujú jednak percentuálny pomer počtu taxónov/druhov fauny v rámci hodnoteného speleotopu v porovnaní s celkovým zisteným počtom taxónov/druhov fauny (= 100 %) v celom riečnom úseku jaskyne (tab. 5). Za najvyššie hodnoty (100 %) predmetných sta-



Obr. 6. Relatívna početnosť jedincov a druhová rozmanitosť netopierov v jednotlivých speleotopoch v rámci skúmaného úseku Drienovskej jaskyne. Vypracoval Š. Ratkovský (ArcGIS ArcMap 10.3.1), mapový podklad: Thuróczy et al. (2012)

Fig. 6. Relative abundance of individuals and the species diversity of bats in individual speleotopes within the investigated section of the Drienovská jaskyňa Cave. Compiled by Š. Ratkovský (ArcGIS ArcMap 10.3.1), topography: Thuróczy et al. (2012)

vových veličín sme pri geoeologickom hodnotení brali do úvahy: 85 taxónov terestrickej fauny, 20 taxónov akvatickej fauny a 16 druhov netopierov.

Intervaly hodnôt v jednotlivých kategóriách vyjadrujú zároveň percentuálny pomer relatívnej početnosti jedincov na vzorku lokálneho spoločenstva fauny v rámci hodnoteného speleotopu vzhľadom na speleotop s reálne najvyššou zistenou početnosťou jedincov (100 %) v rámci celého riečneho úseku jaskyne (tab. 5). Za najvyššie hodnoty (100 %) predmetných stavových veličín sme pri geoeologickom hodnotení brali do úvahy: min. 2500 ex./vzorka terestrickej fauny (speleotop 14), min. 250 ex./vzorka akvatickej fauny (speleotop 11) a min. 2000 ex. netopierov/speleotop (speleotop 3).

Drienovská jaskyňa patrí k najhodnotnejším chiropterologickým lokalitám v strednej Európe. Je jednou z mála podzemných lokalít s celoročným výskytom netopierov (**Chiroptera**), a to ako zimovisko a zároveň ako miesto rodenia a odchovu mláďat, vďaka čomu sa zaraďuje ku genofondovým lokalitám netopierov (Fulín, 2006). V letnom období jaskyňu obýva výnimočná zmiešaná reprodukčná kolónia vzácného, kriticky ohrozeného lietavca sťahovavého (*Miniopterus schreibersii*) a netopiera veľkého (*Myotis myotis*). Na našom území ide o najväčšie reprodukčné kolónie týchto druhov v jaskynnom prostredí, aké poznáme (Matis, 2000; Fulín, 2006).

Celková početnosť populácie *M. myotis* môže počas leta dosahovať 1500 – 2000 ex., v zimnom období tu však hibernuje len niekoľko desiatok jedincov. Lietavec sťahovavý sa v jaskyni vyskytuje celoročne, veľkosť populácie však značne kolíše, spravidla v rozmedzí 300 – 1300 jedincov. Podľa vizuálnych pozorovaní a lokalizácie väčšieho množstva guána sa letné kolónie týchto druhov najčastejšie zdržujú na dvoch miestach: (1) v strope nad riečiskom vo Vstupnej sieni (Vodopády) smerom k Suchému vchodu, (2) v stropných častiach Deravého koryta (speleotopy 3, 20 a 21; obr. 6). Vhodným úkrytom je aj vysoký postranný priestor v Jazernej chodbe (speleotop 5; obr. 6). V 60. rokoch 20. storočia opísali Gaisler a Hanák (1962, 1972) menšiu letnú kolóniu aj vzácného podkovára južného (*Rhinolophus euryale*). V recentnom období sa tu tento druh vyskytuje už iba v zimnom období, pričom hibernuje vo väčších agregáciách s premenlivou početnosťou, spravidla v rozmedzí 350 – 700 ex. (Uhrin et al., 2012). Ide o populáciu, ktorá počas leta na reprodukciu využíva povalu Kláštora premonštrátov v Jasove a v jesennom

### Výskyt terestrických bezstavovcov v Drienovskej jaskyni speleotopy riečneho úseku



Obr. 7. Charakteristika lokálnych cenóz terestrických bezstavovcov v skúmanom úseku Drienovskej jaskyne na základe pomerného vyjadrenia počtu taxónov a relatívnej početnosti jedincov. Vypracoval Š. Ratkovský (ArcGIS ArcMap 10.3.1), mapový podklad: Thuróczy et al. (2012)

Fig. 7. Characteristics of local cenoses of terrestrial invertebrates in the investigated section of the Drienovská jaskyňa Cave based on the ratio of the number of taxa and the relative abundance of individuals. Compiled by Š. Ratkovský (ArcGIS ArcMap 10.3.1), topography: Thuróczy et al. (2012)

### Výskyt vodných bezstavovcov v Drienovskej jaskyni speleotopy riečneho úseku



Obr. 8. Charakteristika lokálnych cenóz akvatických bezstavovcov v skúmanom úseku Drienovskej jaskyne na základe pomerného vyjadrenia počtu taxónov a relatívnej početnosti jedincov. Vypracoval Š. Ratkovský (ArcGIS ArcMap 10.3.1), mapový podklad: Thuróczy et al. (2012)

Fig. 8. Characteristics of local cenoses of aquatic invertebrates in the investigated section of the Drienovská jaskyňa Cave based on the ratio of the number of taxa and the relative abundance of individuals. Compiled by Š. Ratkovský (ArcGIS ArcMap 10.3.1), topography: Thuróczy et al. (2012)

období podzemné priestory Jasovskej jaskyne (Fulín, 2006). Rozmiestnenie zimujúcej populácie podkovára južného, podobne aj lietavca sťahovavého v jaskyni je pomerne nepravidelné. Zaevidované sú časté prelety ich jedincov, resp. presuny celých kolónií na rôzne miesta v jaskyni, či preskupovanie jedincov a vytváranie raz menších a inokedy väčších zoskupení. Ich zimné agregácie sú v dolnom riečnom úseku jaskyne pozorované najčastejšie vysoko nad riečiskom v strope Zrútenej a Vysokej chodby, v strope Deravého koryta, menej často v chodbe od Vodopádov smerom k Vodnému vchodu, prípadne v Sieni netopierov alebo vo Ferkovej galérii (speleotopy 3, 5, 9, 14, 15, 20, 21, 25, 29 a 30; obr. 6).

V jesennom a zimnom období sa v jaskyni dosiaľ zistilo 16 druhov netopierov. Popri spomínaných troch druhoch medzi početnejšie a pravidelne zimujúce netopiere patria večernica malá (*Pipistrellus pipistrellus*) a podkovár veľký (*Rhinolophus ferrumequinum*), v menšej miere (cca 20 – 30 ex.) aj podkovár malý (*Rhinolophus hipposideros*) a netopier brvitý (*Myotis emarginatus*), tento však preferuje takmer výlučne priestory na hornom poschodí

jaskyne (Matis, 2000). Večernice malé v Drienovskej jaskyni tvoria zvyčajne jednu veľkú zimnú agregáciu (min. 600 ex.) ukrytú v hlbokéj štrbine vstupnej vodnej chodby pri vyvieracke (speleotopy 9, 10; obr. 6). Podkovár veľký (celkovo cca 80 ex.) hibernujú spravidla samostatne visiace v rôznych častiach jaskyne, najmä v úseku od Jazernej chodby po Horné jazeró (speleotopy 4 – 9 a 13 – 18; obr. 6) a v hornom poschodí jaskyne. Výskyt ostatných druhov má nepravidelný alebo príležitostný charakter, pričom väčšina nálezov pochádza z okolia Vodného vchodu alebo predného úseku Jazernej chodby (*Plecotus auritus*, *Plecotus austriacus*, *Barbastella barbastellus*, *Myotis nattereri*, *Myotis mystacinus*, *Myotis bechsteinii*), niektoré druhy boli pozorované aj hlboko v jaskyni (*Myotis blythii*, *Myotis daubentonii*, *Myotis dasycneme*).

Z dôvodu prítomnosti bohatých akumulácií guána (obr. 3) netopierov (miestami aj ich kadáverov), ktoré sú neustále dopĺňané ich letnými kolóniami, možno Drienovskú jaskyňu charakterizovať ako eutrofizovaný podzemný systém, ktorý je osídlený kvantitatívne aj kvalitatívne bohatými **spoločenstvami**

**terestrických bezstavovcov** (Kováč et al., 2008, 2009, 2012, 2014, 2016). Dostupnosť organického materiálu je jedným z kľúčových faktorov ovplyvňujúcich výskyt, rozmiestnenie a početnosť mnohých druhov bezstavovcov, pre ktoré je to potravný substrát, resp. zdroj živín a energie. Organický materiál je v rámci jaskyne distribuovaný veľmi nerovnomerne. Zadný riečny úsek jaskyne a jej horné poschodie s chudobným obsahom organickej hmoty ostro kontrastujú s priestormi predného a stredného úseku pozdĺž riečiska, kde sa na niekoľkých miestach nachádzajú väčšie akumulácie guána a miestami aj drewná hmota (medzi Vodným a Suchým vchodom, okolie Siene netopierov).

Najviac diverzifikovaným a kvantitatívne najbohatším spoločenstvom terestrickej fauny sa vyznačuje Sieň netopierov s príľahlými priestormi (speleotopy 13, 14 a 15; obr. 7), kde okrem guána je zaujímavá prítomnosť prerastajúcich koreňov stromov, prostredníctvom ktorých je možný presun viacerých povrchových a edafických druhov bezstavovcov do podzemia, prevažne roztočov panciernikov (Oribatida); zistilo sa ich tu viac ako 15 rôznych foriem bez užšej väzby na jaskynné prostredie. V tomto priestore sa vyskytujú skupiny živočíchov, v našich jaskyniach pomerne vzácné, ako sú stonožičky (Symphyla), vidličiariky (Diplura), a doložený je aj výskyt veľmi vzácného zástupcu mnohonôžok z čeľade *Trichopolydesmidae* (Kováč et al., 2012, 2014). Podobne bohaté a rôznorodé spoločenstvo fauny má susedný vstupný priestor jaskyne pod Suchým vchodom až po Vodopády (speleotopy 2 a 3; obr. 7), kde je na ílovito-hlinitom sedimente bohaté zastúpenie organický materiál vo forme guána, prípadne aj kadáverov netopierov, ako aj práchnivého dreva (obr. 3). Vzhľadom na blízkosť povrchu sú tu bežným javom nálezy rôznych troglóxiénov, ktoré tvoria náhodnú zložku fauny (mravce, pavš a mnohé iné). V oboch spomínaných častiach jaskyne výrazne prevládajú chvostoskoky (Collembola), gamasidné roztoče (Acari, Gamasida) a dvojkrídlovce (Diptera), ktorých dominancia je typická pre takmer všetky skúmané časti jaskyne, rozdiely sú iba v druhovej skladbe a populačnej hustote jednotlivých zástupcov. Špecifikom priestorov v okolí Suchého vchodu a Siene netopierov je veľmi početné a druhovo pestré zastúpenie chrobákov (Coleoptera) s hojným výskytom epigeických zástupcov (najmä *Cryptophagus* sp. a *Que-dius mesomelinus*) a kavernikolného drobčička *Atheta spelaea*, ktorý sa tu masovo vyskytuje najmä v okolí depozitov guána. Inde v jaskyni sa chrobáky vyskytujú už pomerne zriedkavo.

Pre vstupnú časť jaskynnej riečnej chodby za vyvierackou (speleotopy 9 a 10; obr. 7) je charakteristický výskyt parietálnej fauny na stenách nad riečiskom. Tvoria ju zväčša pavúky (Araneae), kosce (Opiliones), imága múch a komárov (Diptera) alebo motýľov (Lepidoptera), mnohé z nich sú troglófilny. Podobný charakter ich výskytu je aj v pripovrchových častiach jaskyne blízko Suchého vchodu.

Depozity guána netopierov prítomné na skalných terasách a brehoch pozdĺž riečiska v prednej a strednej časti riečného úseku jaskyne osídľujú máloštetinavce (čeľ. Lumbricidae, Enchytraeidae) a rôzne saprofágne

aj mikrofytófágne druhy článkonožcov, ktoré sa tu dokážu rýchlo rozmnožovať a dosahovať tak početnejšie populácie. Prevažne ide o zástupcov chvostoskokov (Collembola) a dvojkrídlovcov (Diptera), následne sa tu sústreďujú aj ich predátory, najmä gamasidné roztoče (Acari). Väčšiu skupinu prítomných druhov fauny tvoria eutroglofilny, resp. guánofilny, napr. roztoč panciernik *Dissorhina ornata*, chvostoskoky *Ceratophysella succinea*, *Pygmarhopalites bifidus*, rovnakonôžka *Mesoniscus graniger*, dvojkrídlovec *Heteromyza atricomis* a iné. Špecifickou skupinou sú tu ektoparazity netopierov (najmä roztoč *Eschatoccephalus vespertilionis*), zdržiavajúce sa na stenách jaskyne v blízkosti kolónii netopierov.

Koncový riečny úsek jaskyne zhruba za Vysokou chodbou je obývaný relatívne chudobnou faunou, keďže mnohé povrchové formy bezstavovcov do tejto časti už spravidla neprenikajú. Miestne spoločenstvo tu tvoria takmer výlučne chvostoskoky, roztoče a dvojkrídlovce (larvy aj imága). Početnosť niektorých druhov môže byť značne vysoká, napr. roztoča *Dissorhina ornata* alebo chvostoskoka *Ceratophysella succinea* na prítomnom guáne. Príslušnosť k troglobiontnej zložke fauny preukazujú chvostoskoky *Pseudosinella* cf. *pacitii* a *Deuteraphorura* cf. *kratochvili*; tie sa zistili aj inde v jaskyni.

Po celej dĺžke dolného úseku Drienovskej jaskyne preteká autochtónny vodný tok, na ktorom možno rozlíšiť úseky s bohatším obsahom organickej hmoty a úseky takmer bez organiky. S tým do značnej miery korešponduje rozmiestnenie a populačná hustota jednotlivých **zástupcov akvatickej fauny** (Košel, 1994; Kováč et al., 2012, 2014; Višňovská, unpubl.). Výver toku na povrch predstavuje krasový prameň v ústí Vodného vchodu do jaskyne (speleotopy 10 a 11; obr. 7). Táto časť toku je na vodnú faunu najbohatšia. Charakteristický je tu relatívne pestrý a hojný výskyt povrchových, resp. krenofílnych foriem bezstavovcov s dominantným zastúpením ploskúlic (Turbellaria), máloštetinavcov (Oligochaeta), ulitníkov (Gastropoda), lastúrníkov (Lamellibranchia), kôrovcov (Amphipoda, Ostracoda, Copepoda) a lariev vodného hmyzu. Mnohé z Vodného vchodu vo väčšej či menšej miere prenikajú aj hlbšie do jaskyne. Zistená bola aj prítomnosť rýb a obojživelníkov (pstruhy, žaby, salamandry). V prípade rýb išlo t. č. zjavne o umelý výsadok bližšie neurčeného počtu juvenilov pstruha potočného do veľkosti cca 10 cm v úseku riečiska od hrádze krasového prameňa po Jazernú chodbu v jaskyni. Kvalitatívne zloženie spoločenstva bezstavovcov v tomto krasovom prameni je podobné ako vo väčšine prameňov a vyvieraciek na území Slovenského krasu (Košel, 1994; Kováč et al., 2012). V dôsledku prehradenia toku hrádzou v mieste vyvierania vody z jaskyne na povrch sa vodná hladina podzemného toku vzdu-la o 0,4 m na dĺžke cca 100 m od Vodného vchodu po jaskynné priestory Jazernej chodby a Dlhého koryta (speleotopy 5, 6, 9 a 10; obr. 7). Vodný tok nadobudol charakter hlbšieho prietochného jazera s pomalým prúdením vody, na ktorého dne sú organické sedimenty pôvodu živočíšneho (exkrementy a miestami aj kadávery netopierov v rôznom štádiu rozkladu) i rastlinného (zväčša len vo vyvieracke).

Pre túto prednú zónu jaskyne je charakteristický relatívne hojný výskyt vodného máloštetinavca *Stylodrilus parvus* (Oligochaeta), ploskúlic *Dugesia gonocephala*, *Polycelis felina* (Turbellaria), lastúrnika *Pisidium personatum* (Lamellibranchia), rôznonožcov *Gammarus fossarum*, *Synurella ambulans* (Amphipoda), a dokonca aj vzácného krenobiontneho ulitníka *Bythinella pannonica* (Gastropoda), ktorý za normálnych okolností do jaskýň nevstupuje. Príčinu možno hľadať práve v potravnjej ponuke. V prameňoch a vyvierackách sa tento ulitník živí nárastmi rias, ktoré v podzemných častiach tokov spravidla chýbajú. Drienovská jaskyňa je však výnimočným habitatom, kde ako potravu využíva zrejme povlaky plesní a baktérií na usadenom guáne (Kováč et al., 2012).

Niektoré zo spomínaných povrchových druhov bezstavovcov vďaka ponuke potravných zdrojov prenikajú za Vodopádmí proti prúdu ešte hlbšie do jaskyne: do stredného (speleotopy 16 – 21; obr. 7), príležitostne až zadného úseku jej podzemného riečiska (speleotopy 25 – 30 a 33; obr. 7). Ich populačná hustota je však výrazne nižšia ako v prednej časti jaskyne. Takýmto príkladom sú ploskule *Dugesia gonocephala* a *Polycelis felina* alebo kriváky *Synurella ambulans* a *Gammarus fossarum*. Jaskyňu zrejme trvalo obývajú, redukcia očného pigmentu u jedincov však zistená nebola (Košel, 1994). Sústreďujú sa v partiách toku s miernejším prúdením vody a prítomnými usadeninami guána netopierov, prípadne ich uhynutých tiel. Špecifickým znakom pre strednú a najmä zadnú oligotrofnú časť podzemného toku je prítomnosť stygobiontov (reprezentované jaskynným kôrovcom *Niphargus aggtelekiensis*), tie sa dosiaľ v prednej eutrofizovanej časti jaskyne nepodarilo zistiť (Kováč et al., 2014).

Na sprehradenie získaných poznatkov a súhrnného vyjadrenia interakcií medzi prvkami je výhodné zlúčiť viacčlenné semikvalitatívne poradové škály vyjadrujúce jednotlivé hodnotené prvky, ako sú počet druhov a početnosť jedincov netopierov (obr. 6), počet taxónov a relatívna početnosť jedincov terestrických bezstavovcov (obr. 7) a počet taxónov a relatívna početnosť jedincov akvatických bezstavovcov (obr. 8) v lokálnych zoocenózach na jednotlivých speleotopoch do jedného súhrnného znaku v rámci každej geoekologickej jednotky (tab. 5). Postup stanovenia súhrnného znaku pre faunu ako celok je založený na predpoklade, že znak pre celkový výskyt fauny v konkrétnom speleotope nadobúda najvyššiu hodnotu znaku prítomnú v ľubovoľnom zo šiestich hodnotených prvkov (tab. 5). Tým je zaručené zaradenie celej geoekologickej jednotky do najvyššie sa vyskytujúcej kategórie aj vtedy, ak sa v nej vyskytuje aspoň jeden takto zaradený prvok. Napríklad mierne nízky počet druhov netopierov (znak 2) a zároveň vysoká početnosť ich jedincov (znak 4) zaraďuje sieň Vodopády (speleotop 3) do najvyššej kategórie (súhrnný znak 4). Prostredníctvom fuzzy logiky (Schmidt a Hewitt, 2004; Minár, 2006 a ďalší) je možné vyjadriť celkovú mieru výskytu fauny. Každjej kategórii (0, 1, 2, 3, 4) v rámci speleotopu prislúcha interval percentuálnych hodnôt (0), (0 – 20), (20 – 40), (40 – 60) alebo (60 – 100), ktorá vyjadruje

Tab. 5. Celkové zhodnotenie výskytu fauny v speleotopoch Drienovskej jaskyne na základe pomerného vyjadrenia počtu druhov/taxonov a relatívnej početnosti jedincov netopierov, terestrických a akvatických bezstavovcov. Poznámka: 0 = bez výskytu (0 %); 1 = nízky výskyt (0 – 20 %); 2 = mierne nízky výskyt (20 – 40 %); 3 = mierne vysoký výskyt (40 – 60 %); 4 = vysoký výskyt (60 – 100 %)

Tab. 5. Total assessment of the occurrence of fauna in speleotopes of the Drienovská jaskyňa Cave based on the ratio of the number of species/taxa and the relative abundance of individuals of bats, terrestrial and aquatic invertebrates. Note: 0 = no occurrence (0 %); 1 = low occurrence (0 – 20 %); 2 = moderate low occurrence (20 – 40 %); 3 = moderate high occurrence (40 – 60 %); 4 = high occurrence (60 – 100 %)

Speleotop č.	Netopiere		Terestrické bezstavovce		Vodné bezstavovce		Celkový výskyt fauny			Celková miera výskytu fauny Fuzzy logika (%)				
	Počet druhov	Početnosť jedincov	Počet taxónov	Početnosť jedincov	Počet taxónov	Početnosť jedincov	Počet taxónov	Početnosť jedincov	Súhrnný znak	Vysoký výskyt (znak 4) [%]	Mierne vysoký výskyt (znak 3) [%]	Mierne nízky výskyt (znak 2) [%]	Nízky výskyt (znak 1) [%]	Bez výskytu (znak 0) [%]
1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	67	33
2	1	1	3	3	0	0	3	3	3	0	33	0	33	33
3	2	4	4	4	2	2	4	4	4	50	0	50	0	0
4	2	1	2	2	2	2	2	2	2	0	0	83	17	0
5	2	3	3	3	4	3	4	3	4	17	67	17	0	0
6	2	1	2	2	4	3	4	3	4	17	17	50	17	0
7	1	1	2	2	0	0	2	2	2	0	0	33	33	33
8	1	1	2	2	0	0	2	2	2	0	0	33	33	33
9	4	3	2	2	4	3	4	3	4	33	33	33	0	0
10	4	3	2	2	4	4	4	4	4	50	17	33	0	0
11	4	4	0	0	4	4	4	4	4	67	0	0	0	33
12	4	4	1	1	1	1	4	4	4	33	0	0	67	0
13	2	2	3	3	0	0	3	3	3	0	33	33	0	33
14	2	2	4	4	0	0	4	4	4	33	0	33	0	33
15	2	2	4	4	0	0	4	4	4	33	0	33	0	33
16	2	1	2	2	2	1	2	2	2	0	0	67	33	0
17	2	1	1	1	2	1	2	1	2	0	0	33	67	0
18	2	1	1	1	2	1	2	1	2	0	0	33	67	0
19	2	1	1	1	2	1	2	1	2	0	0	33	67	0
20	2	4	2	3	2	1	2	4	4	17	17	50	17	0
21	2	4	2	3	2	1	2	4	4	17	17	50	17	0
22	2	1	1	1	1	1	2	1	2	0	0	17	83	0
23	2	1	1	1	1	1	2	1	2	0	0	17	83	0
24	2	1	1	1	1	1	2	1	2	0	0	17	83	0
25	2	2	2	2	1	1	2	2	2	0	0	67	33	0
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	100	0
27	2	1	1	1	1	1	2	1	2	0	0	17	83	0
28	2	1	2	3	1	1	2	3	3	0	17	33	50	0
29	2	2	2	3	1	1	2	3	3	0	17	50	33	0
30	2	2	1	1	1	1	2	2	2	0	0	33	67	0
31	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	67	33
32	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	67	33
33	2	1	1	1	1	1	2	1	2	0	0	17	83	0

mieru zaradenia speleotopu do kategórií na základe pomerného výskytu týchto kategórií v rámci šesťmiestneho znaku. Celková miera výskytu fauny (tab. 5) súhrnne vyjadruje stupeň významnosti speleotopu z hľadiska kvalitatívneho a kvantitatívneho zastúpenia fauny, napríklad súhrnný znak 4 označuje najvyšší možný stupeň významnosti.

## GEOEKOLOGICKÁ SYNTÉZA A TYPOLOGIA PRIESTOROVÝCH JEDNOTIEK

Pri syntetizujúcom spracovaní nadobudnutých poznatkov o Drienovskej jaskyni sme využili postupy uplatňované pri komplexnom fyzickogeografickom – geoeologickom výskume (Minár et al., 2001). Mapovanie jaskyne prostredníctvom integrujúceho terénneho výskumu nám umožnilo zachytiť previazanosť a vzájomnú priestorovú podmienenosť výskytu geoeologických stavových veličín v jaskynnom prostredí. Mapové zobrazenie vlastností prírodných zložiek uvedené vyššie umožňuje

získať nevyhnutné poznatky o polohe a rozmiestnení kľúčových prírodných prvkov a javov v jaskyni. Prostredníctvom priestorovej syntézy následne získame vzájomnú priestorovú previazanosť a podmienenosť vlastností prírodných prvkov a identifikujeme významné priestorové väzby medzi zmapovanými stavovými veličinami. Obsahovú náplň základných geoeologických jednotiek jaskyne, speleotopov, tvoria stavové veličiny mapované osobitne v rámci geologickej, geomorfologickej, hydrologickej, mikroklimatickej a biotickej zložky geoeologického výskumu jaskynného prostredia. Takýmto spôsobom sme vytvorili základné východisko na syntetické spracovanie stavových veličín. Súhrnnú obsahovú náplň speleotopov je následne možné vyjadriť prostredníctvom syntetizujúceho a integrujúceho mapového spracovania.

Základné geoeologické priestorové jednotky je výhodné spájať na základe príbuznosti a podobnosti do skupín. Účelom geoeologickej viacstupňovej hierarchickej typizácie speleotopov je zjednodušiť a sprehľadniť ob-

základných geoeologických jednotiek jaskyne. Prednosťou postupu je potreba nižšieho počtu kvalitatívnych stavových veličín. Nevýhodou sú dopredu neurčiteľné reálne kombinácie prirodzene sa vyskytujúcich typov v jaskyni a určitá miera redukcie obsahovej náplne speleotopov. Obsahová náplň a vlastnosti prírodných zložiek vo vyčlenených typoch geoeologických jednotiek Drienovskej jaskyne predstavujú podrobnú legendu (tab. 7) ku geoeologickej mape jaskyne (obr. 9).

Výsledkom syntetizujúceho spracovania je zlúčenie takmer homogénnych speleotopov do geoeologických typov na základe podobnosti ich vnútornej obsahovej náplne. Postup pozostáva z dodržania logickej postupnosti krokov: zmapovanie prírodných prvkov a javov v jaskyni, priestorová identifikácia kľúčových stavových veličín prostredníctvom analýzy máp parciálnych vlastností prírodných prvkov, následný výber relevantných klasifikačných kritérií zo stavových veličín, redukcia zmapovaných príbuzných prvkov (p) do skupín kódov

raz o obsahovej náplni individuálnych priestorových jednotiek a ich vlastnostiach. Viacstupňové hierarchické kritériá umožňujú podrobnejšie rozčleniť typy nadradenej úrovne speleotopov na typy nižších úrovní na základe vybraných podmienok. Základom postupu je využitie databázových operátorov pri filtrovaní údajov (IF, AND, OR), prostredníctvom ktorých opakovane hľadáme základné geoeologické jednotky pre každú úroveň členenia. Rozhodujúcu úlohu pri viacstupňovej typizácii zohráva výber regionalizačných kritérií. Pri výbere kritérií sa odporúča najprv použiť na prvom mieste kritériá genézy, nižšie zohľadniť časovú platnosť použitých kritérií a indikačné procesy (Minár et al., 2001). Na každej úrovni členenia speleotopov sme nezávisle od seba uplatnili kvalitatívne klasifikačné kritériá. Vzhľadom na pôvodne freatický vývoj jaskyne sme ako najvyššie kritérium členenia uplatnili polohu speleotopov v súčasnej hydrografickej zóne, morfologický tvar priestoru, výskyt hydrologického javu, typ hlavnej jaskynnej výplne a výskyt fauny v jaskyni (tab. 6). Vyvážením skladby klasifikačných kritérií sprehľadňuje obsahovú náplň a zároveň zabraňuje kritickej redukcii informácií o vnútornej skladbe a vlastnostiach

Tab. 6. Kritériá základných typov speleotopov v riečnom úseku Drienovskej jaskyne  
Tab. 6. Criteria of basic types of speleotopes in the river section of the Drienovská jaskyňa Cave

Kritérium	Znak	Typ
Súčasná hydrografická zóna	1	vadózna zóna
	2	epifreatická zóna
Základná morfológia jaskynného priestoru	1	úžina
	2	chodba
	3	sieň
Hlavný hydrologický jav	0	bez výskytu
	1	priesak zrážkových vôd
	2	vodný tok
	3	prietočné jazero
Prúdenie vody v podzemnom riečisku	0	bez podzemného riečiska
	1	značne pomalé prúdenie (0,101 – 0,657 m·s <sup>-1</sup> )
	2	mierne pomalé prúdenie (0,141 – 0,799 m·s <sup>-1</sup> )
	3	mierne rýchle prúdenie (0,168 – 1,058 m·s <sup>-1</sup> )
	4	značne rýchle prúdenie (0,608 – 1,6658 m·s <sup>-1</sup> )
Jaskynná výplň	1	chemogénna výplň s väčšou ako polovičnou plochou a ílovito-hlinitá fluviaľna výplň s menšou ako polovičnou plochou pokrytia
	2	chemogénna výplň s väčšou ako polovičnou plochou a ílovito-hlinitá a piesčito-štrková fluviaľna výplň s menšou ako polovičnou plochou pokrytia
	3	chemogénna výplň a ílovito-hlinitá fluviaľna výplň s menšou ako polovičnou plochou pokrytia a s väčším množstvom guána
	4	chemogénna výplň, ílovito-hlinitá a piesčito-štrková fluviaľna výplň s menšou ako polovičnou plochou pokrytia a s menším množstvom guána
	5	ílovito-hlinitá fluviaľna výplň s väčšou ako polovičnou plochou a s väčším množstvom guána
	6	ílovito-hlinitá fluviaľna výplň s väčšou ako polovičnou plochou a kamenno-balvanovitá gravitačná výplň s menšou ako polovičnou plochou pokrytia a s menším množstvom guána
	7	ílovito-hlinitá a piesčito-štrková fluviaľna výplň s menšou ako polovičnou plochou pokrytia a s menším množstvom guána
	8	piesčito-štrková fluviaľna výplň s väčšou ako polovičnou plochou a ílovito-hlinitá výplň s menšou ako polovičnou plochou pokrytia a s menším množstvom guána
	9	kamenno-balvanovitá gravitačná výplň s väčšou ako polovičnou plochou a ílovito-hlinitá fluviaľna výplň s menšou ako polovičnou plochou pokrytia
Výskyt fauny (netopiere, terestrické a akvatické bezstavovce)	0	bez výskytu
	1	nízky výskyt
	2	mierne nízky výskyt
	3	mierne vysoký výskyt
	4	vysoký výskyt

Tab. 7. Kombinácie základných typov speleotopov v riečnom úseku Drienovskej jaskyne  
Tab. 7. Combinations of basic types of speleotopes in the river section of the Drienovská jaskyňa Cave

Speleotop	Kombinácie základných typov						Geologický typ (pozri tab.8)
	Súčasná hydrografická zóna	Základná morfológia jaskynného priestoru	Hlavný hydrologický jav	Prúdenie vody v podzemnom riečisku	Hlavná jaskynná výplň	Výskyt fauny	
1	1	1	0	0	5	1	1.1.
2	1	2	0	0	5	3	1.1.
3	1	3	2	4	3	4	1.7.
4	2	2	3	3	7	2	2.1.
5	2	2	3	1	8	4	2.1.
6	2	2	3	1	8	4	2.1.
7	2	2	1	0	5	2	2.2.
8	2	3	1	0	6	2	2.2.
9	2	2	3	1	8	4	2.1.
10	2	2	3	1	8	4	2.1.
11	2	2	3	1	8	4	2.1.
12	1	2	2	4	7	4	1.4.
13	1	3	1	0	5	3	1.6.
14	1	1	0	0	5	4	1.1.
15	1	3	1	0	5	4	1.6.
16	1	2	2	1	4	2	1.3.
17	1	2	2	1	3	2	1.3.
18	1	2	2	1	7	2	1.3.
19	1	2	2	2	7	2	1.3.
20	1	2	2	3	7	4	1.4.
21	1	2	2	1	7	4	1.3.
22	1	3	2	5	1	2	1.7.
23	1	2	2	5	4	2	1.4.
24	1	2	2	5	4	2	1.4.
25	1	2	2	2	4	2	1.3.
26	1	1	2	1	1	1	1.2.
27	1	2	2	2	2	2	1.3.
28	1	2	2	4	7	3	1.4.
29	1	2	2	2	6	3	1.3.
30	1	2	2	1	9	2	1.3.
31	1	1	0	0	5	1	1.1.
32	1	1	0	0	5	1	1.1.
33	1	2	3	1	1	2	1.5.

( $k; p \geq k$ ), syntetizujúce zostavenie prirodzene sa vyskytujúcich kombinácií prírodných prvkov a javov do integrujúcich tried a vyhotovenie geoekologickej mapy. V Drienovskej jaskyni sme po zlúčení príbuzných položiek v jednotlivých prírodných zložkách získali prehľadný výskyt kombinácií prírodných prvkov a javov v speleotopoch (tab. 6 a 7). Predpokladané kombinácie prírodných prvkov a javov je na teoretickej úrovni možné stanoviť prostredníctvom štatistickej kombinatoriky, využitím variácií s opakovaním podľa vzťahu:

$V'_{(k)}(n) = n^k = V_{(k)}(n_1) * V_{(k)}(n_2)$ , kde  $V'_{(k)}(n)$  sú variácie s opakovaním s k-prvkovou skupinou,  $n$  je počet prvkov,  $x$  je počet skupín. Výskyt geoekologických kombinácií vlastností mapovaných typov speleotopov v Drienovskej jaskyni odráža pestré a rôznorodé jaskynné prostredie (tab. 7 a 8).

Poznámka (note): miera skutočného výskytu (rate of actual occurrence) 0,35 %; ( $n_1=2; n_2=3; n_3=4; n_4=6; n_5=9; n_6=4$ )

### VZÁJOMNÁ PRIESTOROVÁ PREVIAZANOSŤ PRÍRODNÝCH PRVKOV

Priestorová diferenciacia prírodných zložiek je určujúca na objasnenie previazanosti a podmienenosti výskytu niektorých prírodných prvkov navzájom.

Výskyt dvoch vzácnych druhov netopierov (*Miniopterus schreibersii*, *Rhinolophus euryale*) v priestore sa viaže na pomerne dlhšie (15 – 20 m) speleotopy s vyššie položeným stropom. Pomalšie prúdenie vody (do 0,6 m·s<sup>-1</sup>) v plytšom koryte sa priestorovo prekrýva s výskytom pôdorysne najväčších sintrových mostov a s prítomnosťou veľkých, 1,5 m hlbokých krútnavových hrncov a štrkov usadených na ich dne (speleotopy 16 a 17). V strednej časti jaskyne nad vodopádmi sa so znižujúcou plochou sintrových mostov a ich výškou nad riečiskom znižuje početnosť druhov netopierov a taxónov vodnej fauny. Výskyt viacerých

zlomov V-Z a J-S smeru (60° – 240° a 160° – 340°) je priestorovo prepojený s prítomnosťou rozľahlej rútevej kamenno-balvanovitej jaskynnej výplne najmä v speleotepe 30 (100 m<sup>2</sup>) a speleotepe 8 (20 m<sup>2</sup>). Súhrnným spracovaním obsahovej náplne speleotopov získame kľúčové geoekologické vlastnosti jednotiek a na základe výskytu kombinácií základných typov speleotopov možno predvídať reakcie jaskynného prostredia na nepriaznivé zásahy človeka. Odolnosť prírodných zložiek jaskyne voči antropogénnym vplyvom je závislá najmä od vyššej miery výskytu nestabilných kombinácií prírodných prvkov a od intenzity nevhodnej antropickej činnosti. Na základe zmapovaných prírodných prvkov a vyhodnotenia obsahovej náplne vyčlenených geoekologických jednotiek (tab. 8) je z praktického hľadiska významný najmä výskyt geoekologicky rozmanitých speleotopov.

Na vybraných miestach v jaskyni sa podrobnejšie zdokumentovala štruktúra zoo-

cenóz charakteristických pre určité typy mikroprostredí (mikrohabitatov) a následne sme tieto poznatky využili na rekonštrukciu výskytu fauny vo všetkých častiach riečneho úseku jaskyne – speleotopoch. Ich syntézou sme získali komplexnejší obraz o biotickej zložke tejto jaskyne.

Z faunistického hľadiska sú z dôvodu preferovaného výskytu a vysokej početnosti jedincov vzácných druhov netopierov (prítomnosť kolónií) najvýznamnejšie speleotopy 3, 5, 9, 10, 11, 12, 20 a 21, ktoré sa nachádzajú pozdĺž hlavného riečneho koridoru jaskyne, ako aj postranné speleotopy 13, 14 a 15. Najvyššia relatívna početnosť jedincov



Obr. 9. Geoeologická typológia speleotopov riečneho úseku Drienovskej jaskyne. Vypracoval Š. Ratkovský (ArcGIS ArcMap 10.3.1), mapový podklad: Thuróczy et al. (2012)

Fig. 9. Geocological typology of speleotopes of the river section of the Drienovská jaskyňa Cave. Compiled by Š. Ratkovský (ArcGIS ArcMap 10.3.1), topography: Thuróczy et al. (2012)

Tab. 8. Skupiny typov speleotopov v riečnom úseku Drienovskej jaskyne

Tab. 8. Groups of speleotope types in the river section of the Drienovská jaskyňa Cave

1. Vadózne speleotopy
<p><b>1.1. Úžiny a nízke chodby bez vodného toku</b>            Úžiny bez vodného toku, s ílovitohlinitou fluvialnou výplňou a nízkym výskytom netopierov a terestrických bezstavovcov (speleotopy 1, 31 a 32)            Úžiny bez vodného toku, s ílovitohlinitou fluvialnou výplňou a vysokým výskytom terestrických bezstavovcov a mierne nízkym výskytom netopierov (speleotop 14)            Nízke chodby bez vodného toku, s ílovitohlinitou fluvialnou výplňou a vysokým výskytom terestrických bezstavovcov a nízkym výskytom netopierov (speleotop 2)</p>
<p><b>1.2. Úžiny s bočným vodným tokom a pomalým prúdením vody</b>            Úžiny s vodným tokom so značne pomalým prúdením, s chemogénnou výplňou a nízkym výskytom netopierov, terestrických a akvatických bezstavovcov (speleotop 26)</p>
<p><b>1.3. Vysoké chodby s vodným tokom a pomalým prúdením vody</b>            Vysoké chodby s vodným tokom so značne pomalým prúdením, ílovitohlinitou a piesčitoštrkovou fluvialnou výplňou a vysokým výskytom netopierov, mierne vysokým výskytom terestrických bezstavovcov a mierne nízkym výskytom akvatických bezstavovcov (speleotop 21)            Vysoké chodby s vodným tokom so značne pomalým prúdením, gravitačnou kamenno-balvanovitou jaskynnou výplňou a mierne nízkym výskytom netopierov a nízkym výskytom terestrických a akvatických bezstavovcov (speleotop 30)            Vysoké chodby s vodným tokom so značne pomalým prúdením, chemogénnou výplňou a mierne nízkym výskytom netopierov, terestrických a akvatických bezstavovcov (speleotopy 16, 17 a 18)            Vysoké chodby s vodným tokom s mierne pomalým prúdením, piesčitoštrkovou fluvialnou výplňou a mierne nízkym výskytom netopierov, terestrických a akvatických bezstavovcov (speleotopy 19, 25 a 27)            Vysoké chodby s vodným tokom s mierne pomalým prúdením, ílovitohlinitou fluvialnou a gravitačnou kamenno-balvanovitou výplňou a s mierne vysokým výskytom terestrických bezstavovcov, mierne nízkym výskytom netopierov a nízkym výskytom akvatických bezstavovcov (speleotop 29)</p>
<p><b>1.4. Vysoké chodby s vodným tokom a rýchlym prúdením vody</b>            Vysoké chodby s vodným tokom s mierne rýchlym prúdením, piesčitoštrkovou a ílovitohlinitou fluvialnou výplňou a s vysokým výskytom netopierov, mierne vysokým výskytom terestrických bezstavovcov a mierne nízkym výskytom akvatických bezstavovcov (speleotop 20)            Vysoké chodby s vodným tokom so značne rýchlym prúdením, ílovitohlinitou fluvialnou výplňou a s mierne vysokým výskytom terestrických bezstavovcov, mierne nízkym výskytom netopierov a nízkym výskytom akvatických bezstavovcov (speleotop 28)            Vysoké chodby s vodným tokom so značne rýchlym prúdením, piesčitoštrkovou fluvialnou výplňou a s vysokým výskytom netopierov (časté prelety) a nízkym výskytom terestrických a akvatických bezstavovcov (speleotop 12)            Chodby s vodným tokom s veľmi rýchlym prúdením, ílovitohlinitou a piesčitoštrkovou fluvialnou výplňou a s mierne nízkym výskytom netopierov a nízkym výskytom terestrických a akvatických bezstavovcov (speleotopy 23 a 24)</p>
<p><b>1.5. Vysoké chodby s prietočným jazerom a pomalým prúdením vody</b>            Vysoké chodby s prietočným jazerom so značne pomalým prúdením, chemogénnou výplňou a s mierne nízkym výskytom netopierov a nízkym výskytom terestrických a akvatických bezstavovcov (speleotop 33)</p>
<p><b>1.6. Siene bez vodného toku s výraznejším priesakom zrážkových vôd</b>            Siene s priesakom zrážkových vôd s ílovitohlinitou fluvialnou výplňou a mierne vysokým výskytom terestrických bezstavovcov a mierne nízkym výskytom netopierov (speleotop 13)            Siene s priesakom zrážkových vôd s ílovitohlinitou fluvialnou výplňou a vysokým výskytom terestrických bezstavovcov a mierne nízkym výskytom netopierov (speleotop 15)</p>
<p><b>1.7. Siene s vodným tokom a rýchlym prúdením vody</b>            Siene s vodným tokom so značne rýchlym prúdením, ílovitohlinitou fluvialnou výplňou a s vysokým výskytom netopierov a terestrických bezstavovcov a mierne nízkym výskytom akvatických bezstavovcov (speleotop 3)            Siene s vodným tokom s veľmi rýchlym prúdením, chemogénnou výplňou a s mierne nízkym výskytom netopierov a nízkym výskytom terestrických a akvatických bezstavovcov (speleotop 22)</p>
<p><b>2. Epifreatické speleotopy</b></p>
<p><b>2.1. Vysoké chodby s prietočným jazerom a pomalým prúdením vody</b>            Vysoké chodby s prietočným jazerom so značne pomalým prúdením, piesčitoštrkovou a ílovitohlinitou fluvialnou výplňou a s vysokým výskytom akvatických bezstavovcov a netopierov (vrátane častých preletov) a mierne vysokým výskytom terestrických bezstavovcov (speleotopy 5, 6, 9, 10 a 11)            Vysoké chodby s prietočným jazerom s mierne rýchlym prúdením, piesčitoštrkovou fluvialnou výplňou a s mierne nízkym výskytom netopierov, terestrických a akvatických bezstavovcov (speleotop 4)</p>
<p><b>2.2. Epifreatické siene a chodby občasne zaplavované povodňovými vodami z príľahlého vodného toku</b>            Občasne zaplavované siene s priesakom zrážkových vôd, ílovitohlinitou fluvialnou výplňou, mierne nízkym výskytom terestrických bezstavovcov a nízkym výskytom netopierov (speleotop 8)            Krátka prepojovacia chodba (speleotop 7) vedúca do siene speleotopu 8</p>



a pomerný počet taxónov v cenózach akvatických bezstavovcov sa sústreďuje v riečnych speleotopoch 5, 6, 9, 10 a 11, ktorých spoločnou charakteristickou črtou sú značne hlboké prietochné jazerá v epifreatických chodbách s pomaly prúdiacou vodou a mozaikou piesčito-štrkových sedimentov a ílovito-hlinitých akumulácií v zátočinách riečiska s prímiesou organickej hmoty (rozkladajúce sa guáno) splavenej z vyšších úsekov jaskynného toku. Za Vstupnou sieňou, proti prúdu toku v smere od speleotopu 16 až po koniec riečného úseku (speleotop 33), celková diverzita aj početnosť zástupcov akvatickej fauny v riečisku postupne klesá na minimum. Najvyššia relatívna početnosť jedincov a pomerný počet taxónov v spoločenstvách terestrických bezstavovcov sa javí byť obzvlášť v speleotopoch 3, 14 a 15, kde je vo významnej miere sústredený organický materiál na ílovito-hlinitých fluvialných výplniach (najmä podlaha a bočné terasy) a dôležitý je kontaktný charakter týchto priestorov s povrchovým prostredím. Kvantitatívne pomerne bohaté, avšak spravidla menej diverzifikované lokálne spoločenstvá terestrickej fauny majú aj niektoré priestory hlbšie v jaskyni s dostupnou ponukou potravných zdrojov, prevažne depozitov guána (speleotopy 2, 5, 13, 20, 21, 28 a 29).

V prípade abiotických prírodných zložiek je žiaduce upriamiť pozornosť na speleotopy 16, 17, 30 a 33, v ktorých sa vyskytujú riečne chodby s plytkou, pomaly prúdiacou vodou v riečisku, s veľkými krútnavými hrncami, so sintrovou výplňou a v zátočinách riečiska s uloženými fluvialnými sedimentmi. Pozornosť je potrebné venovať aj speleotopom s pomerne najvyššou mierou zastúpenia sintrovej výplne, najmä výskytom mohutnejších stalaktitov, stalagmitov a sintrových kôr v sieňach Kvapľová galéria (speleotop 33) a Veľká galéria (speleotop 22) a vo Vysokéj chodbe (speleotop 27).

## ZÁVER

Terénnym geoeologickým výskumom a mapovaním dolného riečného úseku Drienovskej jaskyne, realizovaným prevažne v období rokov 2008 – 2011 a založenom na komplexnom fyzickogeografickom prístupe, sa podarilo získať komplexnejšie poznatky o jednotlivých prírodných zložkách a ich vzájomnej priestorovej previazanosti a podmienenosti v jaskynnom geotope. Zmapované boli geologické, geomorfologické, hydrologické, mikroklimatické a biologické pomery v jaskyni. Získané hodnoty stavových veličín vytvorili obsahovú náplň základných geoeologických jednotiek jaskyne, speleotopov. Spôsob vyčleňovania speleotopov v jaskynnom prostredí teoreticky vychádza z princípu vyčleňovania geotopov. Prednosťou tohto postupu je integrálny zber terénnych údajov, získanie prirodzených a logických kombinácií údajov, relatívne vysoká priestorová diferenciácia veličín a nenáročná identifikácia hraníc v teréne. Priestorové jednotky boli spojené na základe príbuznosti a podobnosti do skupín. Geoeologická viacstupňová hierarchická typizácia speleotopov mala za cieľ zjednotiť a sprehľadniť obraz o obsahovej náplni individuálnych priestorových jednotiek a ich

vlastnostiach. Geoeologická syntéza nám umožnila identifikovať priestorové väzby medzi prírodnými prvkami jaskyne a integrovať a zjednotiť čiastkové poznatky do priestorovo a obsahovo usporiadaného celku s celostným vnímaním jaskynného prostredia.

Drienovská jaskyňa je vytvorená prevažne vo waxeneckých (tisoenských) vápencoch pozdĺž tektonických porúch SV-JZ a SZ-JV smeru. Pre jaskyňu sú typické najmä vysoké a pomerne dlhé rovné riečne chodby podmienené smerovaním zlomov, najčastejšie dosahujúce výšku 5 – 12 m a šírku 2 – 4 m. V miestach krížovania sa zlomov riečna erózia vytvorila menšie i obrie krútnavové hrnce, kas-kády a nižšie vodopády. Vzájomná súvislosť medzi rýchlosťou prúdenia vody, hĺbkou a šírkou riečného koryta sa prejavuje za nízkeho i vyššieho vodného stavu. Najvyššie hodnoty rýchlosti prúdenia vody, od 1,49 do 2,61 m·s<sup>-1</sup>, sme zistili pri hĺbke vody od 0,15 do 0,28 m a pri šírke koryta 0,7 – 1 m (speleotopy 3, 12, 22 a 23). Pri vysokých prietokoch prúdiaca voda v krútnavových hrncoch roztáča silný vodný vír pri ich okraji s rýchlosťou vody až 2 m·s<sup>-1</sup>. Po obvode hrncov pôsobí značná pohybová energia vody, ktorá uvádza usadené štrkové a piesčité častice do pohybu a prostredníctvom nich obrusuje povrch hrnca do podoby hlbokéj a širokej oválnej misy. V najšikmejších priamych úsekoch koryta hĺbková riečna erózia vytvára priame zľaby v priečnom reze v tvare „U“. Usadenie ílovitých hlin (spolu plocha 2350 m<sup>2</sup>) na nánosových okrajoch riečiska a na zvyškoch riečnych terás vyššie nad úrovňou toku vypovedá o viacnásobnom vzdúvaní hladiny a zaplavovaní jaskyne pomaly tečúcimi vodami. Sintrové výplne sú v jaskyni pomerne málo zastúpené. Vytvorili sa spolu na ploche 600 m<sup>2</sup>, a to najmä v Kvapľovej galérii, Veľkej galérii a Vysokéj chodbe (speleotopy 22, 23, 27 a 33). Časť starších sintrových výplní bola odstránená pôsobením silnej riečnej erózie. Podlahy chodieb sú miestami vyplnené zrútenými balvanmi (speleotop 30).

Výsledky jednorazového mikroklimatického merania nám indikujú, že jaskyňa predstavuje takmer rovnorodý mikroklimatický celok s teplotou vzduchu od 9,6 do 10,1 °C, s výnimkou okrajových vstupných častí v blízkosti Vodného a Suchého vchodu (speleotopy 1, 2, 10 a 11), kde sa prejavuje čiastočný vplyv vonkajšieho prostredia.

Drienovská jaskyňa je jednou z posledných jaskynných lokalít na Slovensku s celoročným výskytom netopierov vrátane výnimočných reprodukčných kolónií kriticky ohrozeného lietavca sťahovavého (*Myotis schreibersii*) a netopiera veľkého (*Myotis myotis*), čo jaskyňu zaraďuje ku genofondovým lokalitám. Najvýznamnejšími jaskynnými priestormi z dôvodu prítomnosti letných reprodukčných kolónií týchto druhov sú spravidla stropné časti vysokých chodieb a siení nad aktívnym riečiskom, obzvlášť v siení Vodopády (speleotop 3), Deravom koryte (speleotopy 20 a 21) a vo vysokom bočnom priestore Jazernej chodby (speleotop 5). Početné zimné agregácie lietavca sťahovavého a iného vzácného druhu, podkovára južného (*Rhinolophus euryale*), sú pozorované najčastejšie vysoko nad riečiskom v strope Zrútenej a Vysokéj chodby, Deravého koryta, menej často v chodbe od Vodopádov smerom

k Vodnému vchodu, prípadne v Sieni netopierov alebo vo Ferkovej galérii (speleotopy 3, 5, 9, 14, 15, 20, 21, 25, 29 a 30). K ďalším významným druhom netopierov zimujúcim v jaskyni patria večernica malá (*Pipistrellus pipistrellus*) s hromadným výskytom sústredeným takmer výlučne vo vstupnej Jazernej chodbe (speleotopy 9 a 10) a podkovár veľký (*Rhinolophus ferrumequinum*) s výskytom rozptýleným vo viacerých častiach jaskyne (speleotopy 4 – 9 a 13 – 18). Kvalitatívne a kvantitatívne najbohatšími spoločenstvami terestrických bezstavovcov je jaskyňa osídlená v úseku od Suchého vchodu po Sieň netopierov (speleotopy 2, 3, 13 – 15), teda vo vadzových sieňach a úžinách mimo vodného toku s prísakom zrážkových vôd a depozitmi organického materiálu, predovšetkým akumulácií guána netopierov, lokálne aj prerastajúcich koreňov stromov a iných zvyškov rastlinného pôvodu, na ílovito-hlinitých fluvialných výplniach. V ostatných častiach jaskyne sú suchozemské bezstavovce distribuované veľmi nerovnomerne. Na organický materiál veľmi chudobné jaskynné časti s relatívne nízkym zastúpením tejto zložky fauny ostro kontrastujú s časťami presýtenými väčšími akumuláciami guána netopierov, ktoré sú bohato oživené (vrátane prítomnosti významných obligátne jaskynných foriem ako *Pseudosinella* cf. *paclti* alebo *Deuteraphoura* cf. *kratochvíli*). Na akvatickú faunu najbohatší je výver podzemného toku z jaskyne na povrch (speleotopy 10 a 11), kde dominujú povrchové, resp. krenofilné formy bezstavovcov. Väčšina z nich zasahuje svojím výskytom aj hlbšie dovnútra jaskyne, vo vyššej populačnej hustote spravidla po koniec prietochného jazera v Jazernej chodbe (speleotopy 5, 6 a 9). Vďaka ponuke potravných zdrojov (rozkladajúce sa guáno) prenikajú proti prúdu až do strednej a koncovej riečnej časti jaskyne, kde koexistujú so vzácnymi stygobiontnými druhmi (napr. *Niphargus aggtelekiensis*). Akvatické bezstavovce v riečnych speleotopoch (5, 6, 9, 10 a 11) sú naviazané na značne hlboké prietochné jazerá s pomaly prúdiacou vodou s usadeninami organického materiálu (prevažne rozkladajúce sa guáno netopierov) a mozaikou piesčito-štrkových sedimentov a ílovito-hlinitých akumulácií v nánosových častiach riečiska.

Pri zhodnotení celkovej miery výskytu fauny za veľmi významný a zároveň zraniteľný možno považovať celý riečny úsek Drienovskej jaskyne, pričom k najhodnotnejším časťam jaskyne patria speleotopy č. 11, 10, 9, 6 a 5 (od krasového prameňa po Jazernú chodbu) obzvlášť pre faunu akvatických bezstavovcov a netopierov, speleotopy 3, 20 a 21 (Vodopády a Deravé koryto) pre faunu netopierov a terestrických bezstavovcov a speleotopy 14 a 15 (Sieň netopierov a k nej prilaňlá sienka) pre faunu terestrických bezstavovcov. Pre netopiere je okrem Vodného vchodu s vyvieráčkou (jediný známy vletový otvor do jaskyne) veľmi citlivým bodom v jaskyni aj úzka prepojovacia chodba za Vodopádmí (speleotop 12), ktorá je jediným možným priechodom medzi predným a zadným úsekom jaskyne, a teda akýmsi neuralgickým bodom, kde sa koncentrujú všetky prelety netopierov.

Výsledky geoeologického výskumu Drienovskej jaskyne, zachytávajúce prie-



storovú diferenciáciu a vzájomnú obsahovú previazanosť a priestorovú podmienenosť jednotlivých prírodných zložiek, nájdú uplatnenie pri zabezpečovaní účinnejšej ochrany predmetnej jaskyne, najmä pri navrhovaní ochranných opatrení zameraných na zamedzenie a odstránenie nežiaducej činnosti človeka v najhodnotnejších, respektíve najzraniteľnejších častiach jaskynného prostredia.

**Podakovanie:** V predmetnom príspevku sa použili viaceré originálne údaje a poznatky z výskumu fauny bezstavovcov v Drienovskej jaskyni realizovaného v rokoch 2008 – 2010, na ktorom sa okrem biospeleológov ŠOP SR – Správy slovenských jaskýň (RNDr. Zuzana Višňovská, PhD., RNDr. Vladimír Papáč, PhD.) v rámci externej zmluvnej spolupráce spolupodieľali odborní pracovníci Ústavu biologických a ekologických vied Prírodovedec-

kej fakulty Univerzity P. J. Šafárika v Košiciach pod vedením doc. RNDr. Ľubomíra Kováča, CSc. (okrem neho RNDr. Andrej Mock, PhD., RNDr. Peter Luptáčik, PhD., prof. RNDr. Igor Hudec, CSc.), ďalej RNDr. Vladimír Košel, CSc., a doc. RNDr. Peter Fenda, PhD., z Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave, Mgr. Tomáš Jászay zo Šarišského múzea v Bardejove a Mgr. Jaroslav Svatoň z Martina.

## LITERATÚRA

- BELLA, P. 1998. Priestorová a chronologická štruktúra jaskynných geosystémov, základné teoreticko-metodologické aspekty. *Slovenský kras*, 36, 7–34.
- BELLA, P. 2000. Geoekologický výskum jaskynných geosystémov – príklady priestorovej a chronologickej štruktúry geosystémov vybraných jaskýň na Slovensku. *Slovenský kras*, 38, 67–92.
- BELLA, P. 2006. Jaskynný georeliéf – priestorová hierarchická štruktúra a základné speleogeomorfologické atribúty. *Slovenský kras*, 44, 23–53.
- BELLA, P. 2008. Jaskyne ako prírodné geosystémy. Geoekologický výskum a environmentálna ochrana. *Speleologia Slovaca*, 2, ŠOP SR, SSI, Liptovský Mikuláš, 168 s.
- BELLA, P. 2011. Geomorfologické faktory priestorovej diferenciácie, časových a časopriestorových zmien jaskynných geosystémov. *Geomorphologia Slovaca et Bohemica*, 11, 2, 19–31.
- BELLA, P. – BOSÁK, P. 2012. Speleogenesis along deep regional faults by ascending waters: case studies from Slovakia and Czech Republic. *Acta Carsologica*, 41, 2–3, 169–192.
- BELLA, P. – HĽAVÁČOVÁ, I. – HOLUBEK P. 2007. Zoznam jaskýň Slovenskej republiky (stav k 30. 6. 2007). *SMOPa*, ŠOP SR, SSI, SSS, Liptovský Mikuláš, 364 s.
- FULÍN, M. 2006. Poznámky z doterajšieho monitoringu netopierov v Jasovskej a Drienovskej jaskyni. *Aragonit*, 11, 39–42.
- GAÁL, L. 2008. Geodynamika a vývoj jaskýň Slovenského krasu. *Speleologia Slovaca*, 1, ŠOP SR, SSI, Liptovský Mikuláš – Knižné centrum, Žilina, 168 s.
- GAISLER, J. – HANÁK, V. 1962. Netopýři Drienovecké jeskyně a její výzkum. *Krasový sborník*, 3, 15–24.
- GAISLER, J. – HANÁK, V. 1972. Netopýři podzemních prostorů v Československu. *Sborník Západočeského muzea v Plzni, Příroda*, 7, 1–46.
- JAKÁL, J. 1986. Krasová krajina ako špecifický prírodný geosystém. *Slovenský kras*, 24, 3–26.
- KOŠEL, V. 1994. Živočíšstvo jaskýň. In Rozložník, M. – Karasová, E. (Eds.): *Chránená krajinná oblasť – biosférická rezervácia Slovenský kras*. Osveta, Martin, 240–245.
- KOVÁČ, Ľ. – MOCK, A. – LUPTÁČIK, P. 2008. Biospeleologický výskum jaskyne Leontína a Drienovskej jaskyne v Slovenskom krase. Záverečná správa o výskume, UPJŠ Košice, 1–14.
- KOVÁČ, Ľ. – MOCK, A. – LUPTÁČIK, P. 2009. Biospeleologický výskum Drienovskej jaskyne v Slovenskom krase. Záverečná správa o výskume, UPJŠ Košice, 1–9.
- KOVÁČ, Ľ. – HUDEC, I. – MOCK, A. – LUPTÁČIK, P. – KOŠEL, V. – FENĎA, P. – JÁSZAY, T. – SVATOŇ, J. – ELHOTTOVÁ, D. – CHROŇÁKOVÁ, A. – KRISTÚFEK, V. – LUKEŠOVÁ, A. – NOVÁKOVÁ, A. 2012. Monitoring bezstavovcov jaskýň. Záverečná správa z monitoringu 2010–2012, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika, Košice, 191 s.
- KOVÁČ, Ľ. – ELHOTTOVÁ, D. – MOCK, A. – NOVÁKOVÁ, A. – KRISTÚFEK, V. – CHROŇÁKOVÁ, A. – LUKEŠOVÁ, A. – MULEC, J. – KOŠEL, V. – PAPAČ, V. – LUPTÁČIK, P. – UHRIN, M. – VIŠŇOVSKÁ, Z. – HUDEC, I. – GAÁL, L. – BELLA, P. 2014. Jaskynná biota Slovenska. Štátna ochrana prírody SR, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 192 s.
- KOVÁČ, Ľ. – PARIMUCHOVÁ, A. – MIKLISOVÁ, D. 2016. Distributional patterns of cave Collembola (Hexapoda) in association with habitat conditions, geography and subterranean refugia in the Western Carpathians. *Biological Journal of the Linnean Society*, 119, 571–592.
- KOŤKOVÁ, J. Z. 2011. Topické a chorické geoekologické jednotky vybraných častí jaskyne Štefanová, ponorová časť Demänovského jaskynného systému. Diplomová práca. Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Bratislava, 104 s.
- LEHOTSKÁ, B. – LEHOTSKÝ, R. 2000. Plavecká jaskyňa – jedna z najvýznamnejších chiropterologických lokalít západného Slovenska. In Mock, A. – Kováč, Ľ. – Fulín, M. (Eds.): *Fauna jaskýň (Cave Fauna)*. Košice, 99–108.
- MALÍK, P. – GREGOR, M. – ŠVASTA, J. – HAVIAROVÁ, D. 2010. Rezistivimetrické a termometrické merania podzemného vodného toku v Drienovskej jaskyni. *Aragonit*, 15, 2, 71–76.
- MATIS, Š. 2000. Súčasný stav poznatkov o netopieroch Drienovskej jaskyne (Slovenský kras). *Vespertilio*, 4, 117–126.
- MATIS, Š. 2002. Zimovanie netopierov v Drienovskej jaskyni. *Vespertilio*, 6, 213–215.
- MELLO, J. – ELEČKO, M. – PRISTAŠ, J. – REICHWALDER, P. – SNOPKO, L. – VASS, D. – VOZÁROVÁ, A. 1996. Geologická mapa Slovenského krasu 1 : 50 000. MŽP SR, GS SR Bratislava.
- MINÁR, J. 2006. Fuzzy approach in geomorphology mapping. *Geomorphologia Slovaca* 6, 1, 8–13.
- MINÁR, J. (Ed.) – BARKA, I. – BONK, R. – BIZUBOVÁ, M. – ČERNÁNSKÝ, J. – FALŤAN, V. – GAŠPÁREK, J. – KOLÉNY, M. – KOŽUCH, M. – KUSENOVÁ, D. – MACHOVÁ, Z. – MIČIAN, Ľ. – MIČIEVÁ, E. – MICHÁLKOVÁ, R. – NOVOTNÝ, J. – RUŽEK, I. – ŠVEC, P. – TREMBOS, P. – TRIZNA, M. – ZÁTKO, M. 2001. Geoekologický (komplexný fyzickogeografický) výskum a mapovanie vo veľkých mierkach. Geografické spektrum, 3, Geografika, Bratislava, 209 s.
- PALUŠEK, J. 2012. Geoekologické mapovanie jaskýň. Bakalárska práca, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Bratislava, 39 s.
- RATKOVSKÝ, Š. 2009a. Hodnotenie geoekologickej stability Brestovskej jaskyne. *Acta Geographica Universitatis Comenianae*, 53, 61–73.
- RATKOVSKÝ, Š. 2009b. Vyčleňovanie a typizácia topických geoekologických jednotiek v Brestovskej jaskyni. *Slovenský kras*, 47, 2, 231–258.
- RATKOVSKÝ, Š. 2011. Chorické geoekologické jednotky Brestovskej jaskyne. *Slovenský kras*, 49, 1, 77–92.
- RATKOVSKÝ, Š. 2012. Geoekologické mapovanie a typológia jaskynných geosystémov. Dizertačná práca, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Bratislava, 188 s. + príloha.
- RATKOVSKÝ, Š. 2013. Vyčleňovanie a typizácia geoekologických jednotiek jaskýň s využitím multivariačných štatistických metód. *Geografický časopis*, 65, 2, 171–185.
- RATKOVSKÝ, Š. 2014. Geoekologický výskum a mapovanie jaskyne Štefanová, Drienovskej jaskyne a jaskyne Bobačka. Výskumná správa. Štátna ochrana prírody SR, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš, 207 s.
- SENEŠ, J. 1956. Výsledky speleologického výskumu Drienovskej (Šomody) jaskyne v Slovenskom krase. *Geografický časopis*, 8, 1, 16–28.
- SCHMIDT, J. – HEWITT, A. 2004. Fuzzy land element classification from DTMs based on geometry and terrain position. *Geoderma*, 121, 243–256.
- THURÓCZY, J. – GAGYL, L. – HURTIK, T. – KLEMA, R. – KOMÁRA, F. – SEMAN, Š. – ZACHAROV M. 2012. Dokumentácia Drienovskej jaskyne, projekt Monitoring a manažment vybraných jaskýň – mapovanie jaskýň. Mapová dokumentácia a meračská dokumentácia. Mapa Drienovskej jaskyne, 1 : 200. Kreslil M. Danko. Speleologický klub Cassovia, Košice a Slovenská speleologická spoločnosť, Liptovský Mikuláš.
- UHRIN, M. – BOLDOGH, S. – BÜCS, S. – PAUNOVIC, M. – MIKOVÁ, E. – JUHÁSZ, M. – CSÓSZ, I. – ESTÓK, P. – FULÍN, M. – GOMBKÖTÖ, P. – JÉRE C. – BARTI, L. – KARAPANĐA, B. – MATIS, Š. – NAGY, Z. L. – SZODORAY-PARÁDY, F. – BENDA, P. 2012. Revision of the occurrence of *Rhinolophus euryale* in the Carpathian region, Central Europe. *Vespertilio*, 16, 289–328.
- UHRIN, M. – DANKO, Š. – OBLUCH, J. 1995. Rozšírenie netopierov na Slovensku, časť II.: *Myotis dasycneme* a *Myotis daubentoni*. In Urban, P. (Ed.): *Výskum a ochrana cicavcov na Slovensku 2*. SAŽP, Banská Bystrica, 71–85.
- UHRIN, M. – DANKO, Š. – OBLUCH, J. – HORAČEK, I. – PAČENOVSKÝ, S. – PIENČAK, P. – FULÍN, M. 1996. Distributional patterns of bats (Mammalia: Chiroptera) in Slovakia. Part 1, Horseshoe bats (*Rhinolophidae*). *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae*, 60, 247–279.
- UHRIN, M. – LEHOTSKÁ, B. – BENDA, P. – LEHOTSKÝ, R. – MATIS, Š. 1997. Rozšírenie netopierov na Slovensku. Časť 3, *Miniopterus schreibersi*. *Vespertilio*, 2, 113–130.
- VACHOLD, J. 1957. Netopiere jaskýň Jasovsko-Zádielskeho krasu. *Biológia*, 12, 195–202.
- WENTWORTH, CH. K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *The Journal of Geology*, 30, 5, 377–392.
- WRÓBLEWSKI, W. – GRADZIŃSKI, M. – MOJYKA, J. – STANKOVIĆ, J. (2017). Recently growing subaqueous flowstones: Occurrence, petrography, and growth conditions. *Quaternary International*, 437, Part A, 84–87.
- ZACHAROV, M. 1985. Geomorfologické a geologické pomery nových priestorov Drienovskej jaskyne. *Spravodaj SSS*, 16, 1–2, 3–7.
- ZACHAROV, M. 2008a. Geologické a tektonické pomery Drienovskej jaskyne v Slovenskom krase. *Slovenský kras*, 46, 1, 41–52.
- ZACHAROV, M. 2008b. Výskum disjunktívnej tektoniky Drienovskej jaskyne v Slovenskom krase. *Slovenský kras*, 46, 2, 287–290.
- ZACHAROV, M. 2013. Nové poznatky z výskumu Drienovskej jaskyne. *Slovenský kras*, 51, 2, 111–120.
- ZACHAROV, M. – KOŠUTH, M. 2005. Výskyt sadrovca v Drienovskej jaskyni – Slovenský kras. *Slovenský kras*, 43, 145–153.
- ZACHAROV, M. – TERRAY, M. 1987. Objav nových priestorov v Drienovskej jaskyni v Slovenskom krase. *Slovenský kras*, 25, 189–194.

# ZLEJKOVA DIERA – SYNGENETICKÁ VULKANICKÁ JASKYŇA NA JUHOZÁPADNOM OKRAJI ŠTIAVNICKÝCH VRCHOV

*Pavel Bella<sup>1,2</sup> – Ľudovít Gaál<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Štátna ochrana prírody SR, Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš; pavel.bella@ssj.sk, ludovit.gaal@ssj.sk

<sup>2</sup> Katedra geografie, Pedagogická fakulta Katolíckej univerzity, Hrabovská cesta 1, 034 01 Ružomberok; pavel.bella@ku.sk

**P. Bella, Ľ. Gaál: Zlejkova diera – syngenetic volcanic cave in the south-western edge of Štiavnické vrchy Mountains, central Slovakia**

**Abstract:** The Zlejkova diera, located in the south-western edge of Štiavnické vrchy Mountains (The Krivín Natural Reserve), is a small syngenetic (primary) cave in the Miocene andesite lava flow. A smooth circumference surface of this quasi-ellipsoidal cavity (3.75 m long, 2.85 m wide, and to 1.75 m high) is formed by andesite showing a platy jointing (thickness of individual plates/slabs is 1 to 5 cm). The cupola-like vault from its highest point decreases asymmetrically to the lower part of walls – steeper towards the end and lateral edges of the cave, more slightly towards the recent cave opening to the surface. The rock floor is slightly inclined to the northwest where steep platy jointing at the walls joins the floor slabs. Based on preliminary results of the field research conducted in October and November 2018, the origin of Zlejkova diera can be explained as (1) a spherical pneumatogenic cavity (bubble cave) formed by gas expansion in the Miocene andesite lava flow below the top of its basal part (the upper part of the lava flow is formed by blocky lava), (2) a cavity formed by flowing lava which was moved beneath the hardened surface of a lava flow (platy jointing of andesite, less porous to non-porous lava) or (3) a cavity formed by a combination of both volcanic processes. Based on equally curved andesite slabs in front of the entrance, as well as the dip of andesite slabs on the ceiling at the entrance, it can be assumed that the cave was originally longer (the length of original cave was probably more than 8 m). Despite the need to resolve the origin of Zlejkova diera in more detail, it represents one of the sporadic cave genetic types in Slovakia.

**Key words:** primary volcanic cave, andesite lava flow, platy jointing, Miocene, Central Slovakian Neogene Volcanic Field, Western Carpathians

## ÚVOD

Začiatkom októbra 2018 nás Vladimír Solár a Vladimír Baláška, pracovníci Chránenej krajiny Štiavnické vrchy, bližšie informovali o výskyte podzemnej dutiny v andezitoch Prírodnej rezervácie Krivín pri Psiaroch, miestnej časti obce Hronský Beňadik (údaje o jej existencii sú zverejnené aj na internete – <https://sk.wikipedia.org/wiki/Krivín> a ďalšie). Už ich slovný opis tejto dutiny preukazoval, že ide o u nás netradičný typ vulkanickej jaskyne. Miestnym obyvateľstvom zaužívaný názov tejto jaskyne pochádza od zbojníka Zlejka, ktorý podľa ľudových povestí a rozprávání mal v nej svoju skrýšu (povešť „Smrť zbojníka Zlejka“ od A. Chudobu, 1974). Jaskyňu sme si spolu s menovanými pracovníkmi Chránenej krajiny Štiavnické vrchy prezreli dňa 26. 10. 2018, doplnujúci výskum sme vykonali dňa 3. 12. 2018 za účasti Igora Balciara zo Správy slovenských jaskýň. Výsledky prieskumu Zlejkovej diery, spolu s diskusiou k problematike jej genézy, predkladáme v tomto príspevku.

## POLOHA

Jaskyňa Zlejkova diera sa nachádza v katastrálnom území obce Rybník v okrese Levica. Podľa regionálneho geomorfologického členenia Slovenska (Mazúr a Lukniš, 1978) patrí do geomorfologickej oblasti Slovenské stredohorie, celku Štiavnické vrchy, podcelku Hodrušská hornatina a časti Slovenská brána. Vchod do jaskyne je situovaný pod kótou 316 m n. m. (Krivín, na niektorých mapách označenej ako Myšacie skaly), 4 km severne od obce Rybník, na ľavom brehu rieky Hron (obr. 1). Jaskyňa však leží bližšie k Psiarom na pravom brehu Hrona, od ktorých je vzdialená asi 0,5

km na juhovýchod. Keďže cez Hron tu nie je vybudovaný most, k jaskyni je najlepší prístup od mesta Tlmače po ľavom brehu Hrona.

Otvor jaskyne je v andezitových bralách strmého severozápadného bralnatého svahu spomínanej kóty 316 m (obr. 2), asi 105 m nad súčasným tokom Hrona. Jaskyňa leží v nadmorskej výške 290 m. Pred jaskyňou je plošina s rozmermi 5 × 4 m; nad otvorom sa týči veľký, zďaleka viditeľný biely kríž.

## GEOLOGICKÉ POMERY

Okolie jaskyne (územie prírodnej rezervácie Krivín na juhozápadnom okraji Štiavnických vrchov) budujú strednomiocénne lávové prúdy pyroxenických andezitov badánskej formácie (Konečný et al., 1988a). Táto formácia zahŕňa produkty explozívneho a efúzívneho vulkanizmu, predovšetkým andezitové lávové prúdy, brekie, pemzové tuhy a epiklastické vulkanické brekie, konglomeráty a pieskovce v periférnej zóne mohutného Štiavnického stratovulkánu (Konečný et al., 1988b), ktorý sa radí medzi najväčšie sopky vnútorného karpatského oblúka (Konečný a Lexa, 2001). Badánska formácia sa formovala v predposled-

nej, 4. etape vývoja Štiavnického stratovulkánu po poklese kaldery, keď koncom bádenu a v sarmate dochádzalo k obnoveniu sopečnej aktivity. Postupne vznikali ďalšie erupčné centrá najmä po kalderových zlomoch, čo nakoniec viedlo k vytvoreniu vrchnej stratovulkanickej stavby. Andezitové lávové prúdy badánskej formácie pochádzali z juhozápadnej časti kaldery a smerovali smerom na juhozápad, teda na Kozárovce a Tlmače (Konečný et al., 1988a). Lávové prúdy tvoria pomerne ploché doskovité telesá s priemernou hrúbkou 15 až 25 m a s plošným rozšírením niekoľko kilometrov. V bazálnej časti majú doskovitú odlučnosť, vyššie blokujú až nepravidelnú. V spodnej a vrchnej časti lávových prúdov vznikli lávové brekie blokového až troskovitého typu. Uložené sú na vulkanických



Obr. 1. Poloha Zlejkovej diery na západnom svahu Krivína (361 m), pohľad od pravého brehu Hrona pri Psiaroch. Foto: P. Bella

Fig. 1. Location of the Zlejkova diera on the western slope of Krivín Hill (361 m a.s.l.), a view from the right bank of Hron River at the village of Psiare. Photo: P. Bella





Obr. 2. Vchod do Zlejkovej diery, doskovitá odlučnosť andezitu. Foto: P. Bella  
Fig. 2. Opening to the Zlejkova diera, platy jointing of andesite. Photo: P. Bella

pieskococh, zlepenoch a pemzových tufoch ladzianskeho súvrstvia (Konečný et al., 1988a, b; Konečný a Lexa, 2001). Lávové prúdy a redeponované sopečné produkty tiekli do paleodolín a do deltovoj oblasti čajkovskej a bátovskej depresie, do limnického až brakicko-morského prostredia. Baďanská formácia tu dosahuje najväčšiu hrúbku až okolo 220 m. Pri južnom úpätí stratovulkánu je rozsah lávových prúdov väčší, pretože tu došlo ku kumulácii viacerých prúdov (Konečný et al., 1998b). Na základe rádiometrického datovania metódou K/Ar bol vek lávových prúdov na lokalitách Horša a Ladzany stanovený na  $12,5 \pm 0,3$ , resp.  $12,6 \pm 0,3$  mil. rokov, teda spodný sarmat (Chernyshev et al., 2013).

Rozdielna odlučnosť andezitu sa prejavuje aj pri Zlejkovej diere na strmom severozápadnom svahu Krivína, ktorý tvorí nárazový breh meandra Hrona. Jaskyňa vznikla približne 2 až 3 m poniže rozhrania andezitu s blokovou a doskovitou odlučnosťou (obr. 3 a 4). Doskovitý andezit v priestore jaskyne je sivohnedý, miestami hnedý, pyroxenický. Porfyrické výrastlice tvoria najmä plagioklasy (1 až 3 mm) a z pyroxénov hyperstén (1 až 2 mm) a augit (1 až 2 mm) (Konečný et al., 1998b). Pri vchode a nižšie pod jaskyňou má andezit výraznú doskovitú odlučnosť s hrúbkou dosiek najčastejšie 1 až 5 cm. Andezitové dosky lávového prúdu v okolí jaskyne sú generálne sklonené v uhle  $10^\circ$  na JJZ (nameraná hodnota  $205/10^\circ$ ), čo približne súhlasí so

smerom a sklonom lávového prúdu. Tesne nad jaskyňou badať aj slabú pórovitú textúru.

Plynové dutinky sú však drobné, nevýrazné. Asi 3 m vyššie nad jaskyňou je odlučnosť andezitu nepravidelná až blokovitá, pretrváva až po vrchol Krivína. Na povrchu lávového prúdu sa objavujú aj brekcie a troskovité úlomky.

### MORFOLÓGIA JASKYNE

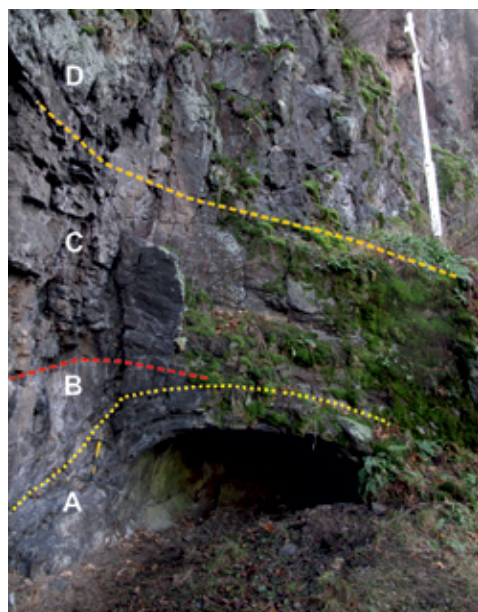
Jaskyňa tvorí jediná bublinovitá, resp. kvázi-elipsoidná podzemná dutina dlhá 3,75 m a široká 2,85 m s otvorom orientovaným na severovýchod (obr. 5 a 6). Výška dutiny v jej prostrednej, najvyššej časti je 1,75 m. Vchod ležateho elipsoidného tvaru je široký 2,14 m a vysoký 1 m. Strop, steny i podlahu tvorí doskovitý andezit (doskovitý andezit siah



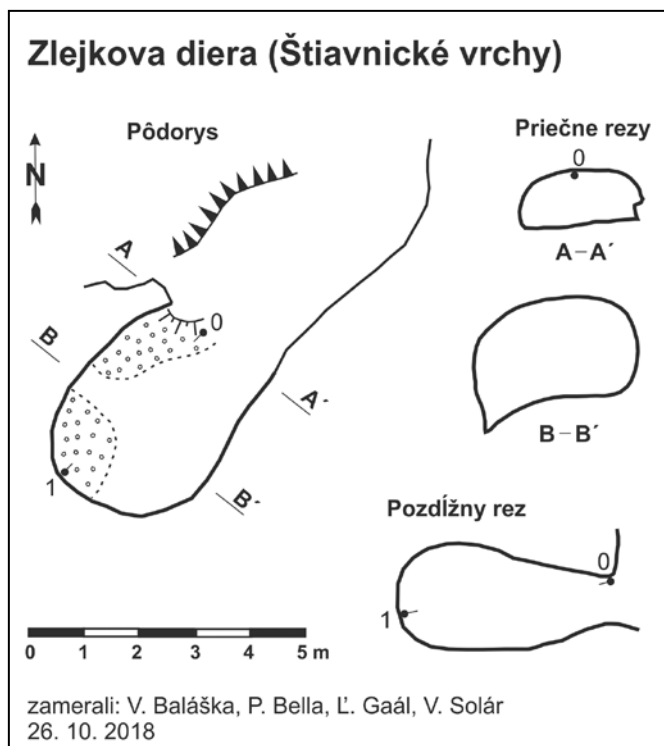
Obr. 3. Poloha Zlejkovej diery v skalnom brale – navrchu bazálnej časti (s doskovitou odlučnosťou) miocénneho andezitového lávového prúdu, hornú časť brala tvorí andezit s blokovou odlučnosťou. Foto: P. Bella

Fig. 3. Location of the Zlejkova diera in the rock cliff – below the top edge of the basal part (with platy jointing) of the Miocene andesite lava flow, the upper part of andesite cliff is formed by andesite with blocky jointing. Photo: P. Bella

asi 20 m pod úroveň a 2,9 m nad úroveň jaskynnej podlahy, vyššie je andezit s blokovou odlučnosťou). Kupolovitá klenba z najvyššieho bodu asymetricky klesá do nižších častí stien – strmšie k zadnému a bočným okrajom (postupne až do  $90^\circ$ , pričom dolné časti stien sú naopak sklonené dovnútra jaskyne), miernejšie smerom k terajšiemu otvoru na povrch (okolo  $15^\circ$ ). Povrch stropu a stien je zväčša hladký, miestami narušený opadávaním andezitových dosiek (pôvodne bol bez výraznejších nerovností). Dosky, hrubé 1 až 5 cm, sú paralelné so stenami dutiny, rovnako aj s podlahou. Miestami sú na stenách stupienky zodpovedajúce hrúbke odvetraných dosiek andezitu (obr. 7). Skalná podlaha mierne klesá



Obr. 4. Andezitové dosky zakrivené s okrajom elipsoidného otvoru Zlejkovej diery (A), vyššie celistvý andezit (B), andezit so šikmou doskovitou (C) a blokovou odlučnosťou (D). Foto: P. Bella  
Fig. 4. Andesite slabs curved with the ellipse-shaped opening of Zlejkova diera (A), upper massive andesite (B), inclined andesite slabs (C) and blocky andesite (D). Photo: P. Bella



Obr. 5. Plán jaskyne Zlejkova diera. Spracoval L. Gaál  
Fig. 5. Plan of the Zlejkova diera. Compiled by L. Gaál



na severozápad, približne do polovice dutiny od vchodu ju tvoria andezitové dosky. V jej západnej časti ich pokrýva kamenitá sutina z úlomkov andezitu, ako aj pôdne sedimenty a organické zvyšky transportované do jaskyne z mierne navýšeného vchodového valu. Pod týmito sedimentmi sa podlahové andezitové dosky sklňajú pod uhlom 20° až 30° smerom k západnej stene, kde sa stýkajú s takmer kolmými andezitovými doskami.



Obr. 6. Sférická dutina v andezitoch, zadná časť Zlejkovej diery. Foto: P. Bella  
Fig. 6. Spherical cavity in the andesite, the end part of Zlejkova diera. Photo: P. Bella

Na základe rovnako zakrivených andezitových dosiek pred vchodom (obr. 2) a na juhovýchodnej stene jaskyne, ako aj na základe sklonu andezitových dosiek na strope pri vchode možno predpokladať, že jaskyňa bola pôvodne dlhšia. Pred terajším vchodom mohla siahäť ďalej asi 4,5 m (dĺžka pôvodnej jaskyne pravdepodobne bola viac ako 8 m). Túto časť jaskyne deštruovali svahové gravitačné procesy (skalné odvalovanie a rútenie podporené mrazovým zvetrávaním) po prerezaní doliny Hrona cez Slovenskú bránu medzi juhozápadným okrajom Hodrušskej hornatiny a Kozmálovskými vrškami. Zvyšok strmej trhliny, ktorá predučila deštrukciu predmetnej časti jaskyne, sa tiahne pozdĺž východného okraja vchodu Zlejkovej diery.

## DISKUSIA KU GENÉZE JASKYNE

Jaskyňa Zlejkova diera patrí medzi syn-genetické vulkanické jaskyne vytvorené súčasne s tuhnutím lávy. Vzhľadom na sférický (bublinovitý) tvar Zlejkovej diery s hladkými andezitovými stenami sa javí, že môže mať pneumatogénny expanzný pôvod. Akumuláciou a pneumatickou expanziou uvoľňujúcich sa vulkanických exhaláčnych plynov vznikajú jaskyne nielen tesne pod tuhnutou viskózo-elastickou lávovou kôrou (podkôrové pľuzgierovité jaskyne vyskytujúce sa najmä v bazaltových lávových prúdoch tvorených lávou typu *pahoehoe* – Wentworth a Macdonald, 1953; Ollier, 1962; Gibson, 1974; Larson, 1993; Webb et al., 1993; Gadányi, 2008; Grimes, 2008 a ďalší), ale aj v hlbších častiach lávového telesa (geódové jaskyne – Bleahu, 1982; Tulucan, 1984 in Eszterhás et al., 1997; Kempe, 2012) či dokonca na kontakte lávového prúdu a podložných hornín (Waters, 1960; Azizbekjan et al., 1987; Gregorová a Lexa, 2017). Gadányi (2010) navyše uvádza „plynné bublinové“ jaskyne v bazaltových dajkách.

Počas chladnutia lávy sa z nej uvoľňuje plyn, ktorý vytvára mechanické dutiny. Čím je chladnutie pomalšie, tým väčšie dutiny vznikajú. Keďže láva chladne rýchlejšie od povrchu lávového prúdu smerom nadol a pomalšie od spodku lávového prúdu nahor, najväčšie „plynnové“, resp. pneumatogénne dutiny sa zväčša tvoria v spodnej tretine lávového prúdu alebo štítu. Ak sú takéto plynom vypl-

nené dutiny (s priemerom do 1 m) dostatočne nahustené, vplyvom vysokého vnútorného tlaku môžu spôsobiť oddelenie vrchnejšej časti lávového prúdu a jeho vykľutia (ohnutie nahor) bočným tlakom. Takto vytvorené jaskyne sú nízke, môžu byť však dosť široké. Keďže zo všetkých strán sú uzatvorené, z povrchu prístupné sú iba tie, ktoré sa odkryli následkom erózie terénu alebo antropogénnych zásahov do terénu (Kempe, 2012).

Jaskyňa Zlejkova diera mohla vzniknúť pneumatickou expanziou uvoľňujúcich sa vulkanických exhaláčnych plynov, ktoré sa akumulovali prevažne pod horným okrajom bazálnej časti andezitového prúdu s doskovitou odlučnosťou – asi 20 m nad bázou, resp. spodným okrajom lávového prúdu a 25 m pod eróziou zníženým vrcholom Krivina budovaným andezitom s blokovou odlučnosťou (obr. 3). Nad otvorom Zlejkovej diery sú andezitové dosky (v celkovej hrúbke 33 cm) elipsovito ohnuté nadol pozdĺž stien podzemnej dutiny, vyššie sú dosky mierne sklonené (okolo 10°) na juhozápad (obr. 4). Nad stropom jaskyne miestami vidieť jemne pórovitú textúru andezitu po drobných plynových dutinkách. Najvrchnejšie andezitové dosky po obvode dutiny miestami odpadli vplyvom zvetrávania.

Doskovitá odlučnosť spravidlá vzniká, keď láva tuhne počas jej pohybu paralelne s gradientom rýchlosti tečenia – paralelne s kontaktným povrchom alebo lokálne po obvode obtekaných rozpínajúcich sa bublín uvoľňujúcich sa plynov. Problematika vzniku doskovitej odlučnosti je predmetom pokračujúcej diskusie a ďalšieho výskumu (pozri Sato a Ishiwatari, 2014). Doskovitá odlučnosť je jedným z typických znakov lávových tunelových jaskýň, ktoré vznikajú odtečením nestuhnutej lávy z centrálnej časti lávového prúdu. Keďže po obvode a v blízkom okolí Zlejkovej diery je láva veľmi málo pórovitá až nepórovitá, nemožno vylúčiť, že na vzniku jaskyne sa mohlo podieľať odtečenie nestuhnutej lávy, resp. jaskyňa jej odtečením mohla vzniknúť.

Na rozdiel od podkôrových pľuzgierovitých jaskýň v bazaltových lávových prúdoch, andezitové platne ohnuté okolo stropu a stien Zlejkovej diery nie sú porušené výraznejšími kontrakčnými puklinami vznikajúcimi pri rýchlom chladnutí a tuhnutí lávy. Oválne zakrivené



Obr. 7. Zakrivené andezitové dosky na stene Zlejkovej diery. Foto: P. Bella  
Fig. 7. Curved andesite slabs on the wall of Zlejkova diera. Photo: P. Bella

andezitové dosky zachované na okraji skalnej steny pred Zlejkovou dierou svedčia o pôvodne dlhšej bublinovitej, resp. elipsoidnej podzemnej dutine, ktorej časť bola rozrušená gravitačnými procesmi svahovej modelácie podporenými mrazovým zvetrávaním.

Ďalšie, sčasti odlišné zakrivenia andezitových dosiek vidieť aj v blízkom okolí Zlejkovej diery. Juhozápadne na skalnej stene sú andezitové dosky výrazne vykľuté nad šikmo sklonenými doskami. Na oboch protiahlych stranách tohto vykľutia spodná, šikmo sklonená doska a príľahlý dolný okraj nahor vykľutej dosky zvierajú ostrý uhol; priestor medzi nimi vyplňuje takmer celistvý andezit (obr. 8). Hoci toto vykľutie je pod horným okrajom bazálnej časti andezitového prúdu, nad ktorou je hrubý pokrov andezitu s blokovou odlučnosťou, tvarom pripomína tumulusovú vyvýšeninu. *Tumuli* predstavujú podkôrové útvary vznikajúce v miestach, kde v lávovom tuneli dochádza k vztlaku alebo vlnitému toku lávy, resp. bočnému vertikálnemu výronu lávy (Walker, 1991; Hon et al., 1994; Duncan et al., 2004 a ďalší). Miera vykľutia až rozlámania kôry závisí od pomeru medzi intenzitou chladnutia a veľkosťou vztlaku lávy (pozri Anderson et al., 2012). Pôvodne sa tumulusové vyvýšenniny, často s vnútornými dutinami, vysvetľovali ako veľké pľuzgieri zväčšené tlakom plynu v lávovom prúde (Dana, 1887; Skeats a James, 1937 a ďalší).

Uvedené vykľutie andezitových dosiek pod horným okrajom bazálnej časti andezitového prúdu poukazuje na rozdielny tlak a deformácie v pomalšie tuhnucej andezitovej láve, s čím pravdepodobne súvisí aj vznik Zlejkovej diery. Vzhľadom na obojstranné vykľutie andezitových dosiek pod ostrým uhlom a vyplnenie výklenku andezitovou lávou, mechanizmus vzniku Zlejkovej diery bol asi odlišný. Tá predstavuje dutinu, po ktorej obvode sú andezitové dosky zakrivené oválne a iba na jednom, nadol sklonenom okraji zvierajú ostrý uhol (obr. 5, priečný rez B – B'). Možno usudzovať, že Zlejkova diera nevznikla vztlakom lávy (ako

neďaleký, stuhnutosť lávou vyplnený výklenok), ale pravdepodobne tlakovou expanziou plynu uvoľňujúceho sa z chladnúcej a tuhnej lávy alebo odtečením nestuhnutej lávy spod stvrdnutého povrchu lávového prúdu, prípadne kombináciou oboch týchto procesov.

Prvou preskúmanou vulkanickou pneumatogénnou expanznou jaskyňou na Slovensku je jaskyňa Delta, ktorá sa nachádza v Kapitulských bralách v západnej časti Štiavnických vrchov a je vytvorená v ryolitovej láve (Gregorová a Lexa, 2017). Táto jaskyňa sa však tvarom líši od Zlejkovej diery, jej szlovitý tvar (v priehom reze) je vertikálne orientovaný. Pneumatický pôvod tejto jaskyne ďalej dokazuje deformácia fluidality, ktorá sa pri okrajoch stien stáča smerom nahor (dôsledok expanzie a stúpania bubliny). Navyše pri jej vchode a v jeho blízkosti sú ďalšie menšie dutiny sfomované bývalými vulkanickými plynmi. V podloží jaskyne Delta, vytvorenej na báze ryolitového telesa (bývalého lávového prúdu), sú svetlé vulkanické tufy. Zlejkova diera bola v rámci andezitového prúdu vytvorená vo vyššej pozícii, asi 20 m nad jeho spodným okrajom (v pokročilom štádiu tuhnutia lávového prúdu), poníže rozhrania bazálnej časti prúdu s doskovitou odlučnosťou a vyššie položenou časťou prúdu s blokovanou odlučnosťou.

Podobnú morfológiu ako Zlejkova diera má jaskyňa Erdőkürti-andezitbarlang pri obci Erdőkürt v severnom Maďarsku, ktorú preskúmal a zamerl L. Gaál s P. Prakfalvim v júni 2008. Takisto je vytvorená v andezite. Skladá



Obr. 8. Vyklenuté andezitové dosky v blízkosti Zlejkovej diery. Foto: P. Bella  
Fig. 8. Bent upward andesite slabs close to the Zlejkova diera. Photo: P. Bella

sa zo 4 dutín vo veľkosti 2 až 4 m, z ktorých strop strednej sa prevälil a tvorí prirodzený otvor. Súhrnná dĺžka dutín je 28 m. Podobná, avšak menšia dutina s opalovou mineralizáciou (Peštera de Opal) sa nachádza v pohorí Gurguiu vo Východných Karpatoch (Bleahu, 1982; Tulucan, 1984 in Eszterhás et al., 1997).

## ZÁVER

Prvotné výsledky výskumu potvrdzujú, že Zlejkova diera je ďalšou syngenetickou vulkanickou jaskyňou na Slovensku. Jej morfológia ukazuje, že mohla vzniknúť pneumatikou expanziou uvoľňujúcich sa vulkanických exhaláčnych plynov, ktoré sa akumulovali prevažne pod horným okrajom bazálnej časti miocénneho andezitového prúdu. Keďže andezit s doskovitou odlučnosťou je veľmi málo pórovitý až nepórovitý, nemožno vylúčiť ani možnosť, že Zlejkova diera vznikla odtečením nestuhnutej lávy spod stvrdnutého povrchu lávového prúdu, resp. spolupôsobením oboch uvedených vulkanických procesov. Presnejšie objasnenie vzniku Zlejkovej diery si vyžaduje detailnejší geologický, resp. vulkanologický výskum.

Napriek malým rozmerom je Zlejkova diera veľmi hodnotná prírodná pamiatka, pretože reprezentuje u nás ojedinelý genetický typ vulkanických jaskýň. Je svedectvom sopečnej činnosti Štiavnického stratovulkánu v strednom miocéne, pred cca 13 mil. rokov. Keďže leží v prírodnej rezervácii Krivín, jej bezprostredné okolie je dostatočne chránené.

Za cenné rady a pripomienky ďakujeme recenzentovi RNDr. Jaroslavovi Lexovi, CSc., z Ústavu vied o Zemi SAV. Vladimírovi Solárovi, Vladimírovi Baláškovi a Igorovi Balciarovi sme vďační za pomoc pri terénnych prácach.

## LITERATÚRA

- ANDERSON, S. W. – SMREKAR, S. E. – STOFAN, E. R. 2012. Tumulus development on lava flows: Insights from observations of active tumuli and analysis of formation models. *Bulletin of Volcanology*, 74, 4, 931–946.
- AZIZBEKIAN, O. G. – VANJAN, R. A. – VARDANJAN, G. O. – CHODKARIAN, D. G. 1987. Kontaktno-dinamické vulkaničeské peščery. *Problemy izučeniya, ekologii i ochrany peščer. Tezisy dokladov*. Kiev, 24–25.
- BLEAHU, M. 1982. *Relieful carstic*. Editura Albatros, București, 296 s.
- DANA, J. D. 1887. History of the changes in the Mount Loa craters. *American Journal of Science*, series 3., vol. 34 (203), 349–364.
- DUNCAN, A. M. – GUEST, J. E. – STOFAN, E. R. – ANDERSON, S. W. – PINKERTON, H. – CALVARI, S. 2004. Development of tumuli in the medial portion of the 1983 aa flow-field, Mount Etna, Sicily. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 132, 2–3, 173–187.
- ESZTERHÁS, I. – GAÁL, L. – TUCULAN, T. 1997. Caves in the volcanic rocks of the Carpathian Ranges. In Eszterhás, I. – Sárközi, Sz. (Eds.): *Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Symposium on Pseudokarst*, Galyatető 1996. Isztimér, 136–157.
- GADÁNYI, P. 2008. Caves under uplifted surface crusts of basalt lava flows. *Proceedings of the 10<sup>th</sup> International Symposium on Pseudokarst*, Gorizia, 119–126.
- GADÁNYI, P. 2010. Bazaltláva-barlangok kialakulása, típusai és formakincse. PhD értekezés, Pécsi Tudományegyetem, Pécs, 187 s.
- GIBSON, J. L. 1974. Blister caves associated with an Ethiopian volcanic ash-flow tuff. *Studies in Speleology*, 2, 225–272.
- GREGOROVÁ, K. – LEXA, J. 2017. Genéza a klasifikácia jaskyne v ryolitovom lávovom telese Kapitulské bralá, Štiavnické vrchy. *Slovenský kras*, 55, 2, 155–166.
- GRIMES, K. G. 2008. Subcrustal drainage lava caves; examples from Victoria, Australia. In Espinasa-Pereña, R. – Pint, J. (Eds.): *Proceedings of the X, XI, and XII International Symposia on Vulcanospeleology*. AMCS Bulletin, 19, 35–44.
- HON, K. – KAUAIKAWA, J. – DENLINGER, R. – MACKAY, K. 1994. Emplacement and inflation of pahoehoe sheet flows: Observations and measurements of active lava flows on Kilauea Volcano, Hawaii. *Geological Society of America Bulletin*, 106, 351–370.
- CHERNYSHEV, I. V. – KONEČNÝ, V. – LEXA, J. – KOVALENKER, V. A. – JELEŇ, S. – LEBEDEV, V. A. – GOLTSMAN, Y. V. 2013. K-Ar and Rb-Sr geochronology and evolution of the Štiavnica stratovolcano (central Slovakia). *Geologica Carpathica*, 64, 4, 327–360.
- CHUDOBA, A. 1974. *Sedemdesiat sedem povestí spod Slovenskej brány*. Mladé letá, Bratislava, 160 s.
- KEMPE, S. 2012. Volcanic rock caves. In White, W. B. – Culver, D. C. (Eds.): *Encyclopedia of caves*. Academic Press, Waltham, MA, 871–872.
- KONEČNÝ, V. – LEXA, J. 2001. Stavba a vývoj štiavnického stratovulkánu. *Mineralia Slovaca*, 33, 3, 179–196.
- KONEČNÝ, V. – LEXA, J. – HALOUZKA, R. – DUBLAN, L. – ŠIMON, L. – STOLÁR, M. – NAGY, A. – POLÁK, M. – VOZÁR, J. – HAVRILA, M. – PRISTAŠ, J. 1998a. Geologická mapa regiónu Štiavnických vrchov a Pohronského Inovca 1 : 50 000. Geologická služba SR, Bratislava.
- KONEČNÝ, V. – LEXA, J. – HALOUZKA, R. – HÓK, J. – VOZÁR, J. – DUBLAN, L. – NAGY, A. – ŠIMON, L. – HAVRILA, M. – IVANIČKA, J. – HOJŠTRICOVÁ, V. – MIHÁLIKOVÁ, A. – VOZÁROVÁ, A. – KONEČNÝ, P. – KOVÁČIKOVÁ, M. – FILO, M. – MARCIN, D. – KLUKANOVÁ, A. – LIŠČÁK, P. – ŽÁKOVÁ, E. 1998b. Vysvetlivky ku geologickej mape Štiavnických vrchov a Pohronského Inovca (štiavnický stratovulkán). Geologická služba SR, Bratislava, I. a II. diel, 473 s.
- MAZÚR, E. – LUKNIŠ, M. 1977. Regionálne geomorfologické členenie Slovenskej socialistickej republiky. *Geografický časopis*, 30, 2, 101–125.
- OLLIER, C. D. 1962. Tumuli and lava blisters of Victoria, Australia. *Nature*, 202, 1284–1286.
- SATO, K. – ISHIWATARI, K. 2014. Field geological considerations on the formation mechanism of platy joints in lava flows. *Japan Geoscience Union Meeting 2014*, 28 April – 2 May 2014 at Pacifico Yokohama, Kanagawa, Japan, SCG61-06.
- SKEATS, E. W. – JAMES, A. V. G. 1937. Basaltic barriers and other surface features of the Newer Basalts of western Victoria. *Proceedings of the Royal Society of Victoria*, 49, 2, 245–278.
- WALKER, G. P. L. 1991. Structure, and origin by injection of lava under surface crust, of tumuli, “lava rises”, “lava-rise pits”, and “lava-inflation clefts” in Hawaii. *Bulletin of Volcanology*, 53, 546–558.
- WATERS, A. C. 1960. Determining direction of flow in basalts. *American Journal of Science*, 258A, 350–366.
- WEBB, J. A. – JOYCE, E. B. – STEVENS, N. C. 1993. Lava caves of Australia. In Halliday, W. R. (Ed.): *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Symposium on Vulcanospeleology* (Bend, Oregon, USA, July 30 – August 1, 1982). Vancouver, Washington, 74–85.
- WENTWORTH, C. K. – MACDONALD, G. A. 1953. Structures and forms of basaltic rocks in Hawaii. *U. S. Geological Survey Bulletin*, 994, 98 s.



# SPOLOČENSTVÁ TERESTRICKÝCH BEZSTAVOVCOV (EVERTEBRATA) MOLDAVSKEJ JASKYNE (MEDZEVSÁ PAHORKATINA)

**Vladimír Papáč<sup>1</sup> – Tomáš Jászay<sup>2</sup> – Peter Ľuptáčik<sup>3</sup> – Andrej Mock<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Štátna ochrana prírody SR, Správa slovenských jaskýň, Železničná 31, 979 01 Rimavská Sobota; vladimir.papac@ssj.sk

<sup>2</sup> Šarišské múzeum, Radničné námestie 13, 085 01 Bardejov; tomasjaszay@nextra.sk

<sup>3</sup> Univerzita Pavla Jozefa Šafárika, Prírodovedecká fakulta, Ústav biologických a ekologických vied, Moyzesova 11, 041 54 Košice; peter.ľuptacik@upjs.sk, andrej.mock@upjs.sk

V. Papáč, T. Jászay, P. Ľuptáčik, A. Mock: Terrestrial invertebrate assemblage of the Moldavská jaskyňa Cave (Medzevsá pahorkatina Hilly Land)

**Abstract:** The Moldavská jaskyňa Cave is situated in the karst of the Medzevsá pahorkatina Hilly Land in the western part of the Košická kotlina Basin. Karst is separated from the adjacent Jasovská planina Plateau in the Slovak Karst, and represents 4 – 6 km wide belt of limestones between towns of Jasov and Moldava nad Bodvou without typical plateau features. The Moldavská jaskyňa Cave, with a length of 3,070 m, is featured by maze pattern spread on the area 260 x 130 m, representing a typical example of a horizontal underground labyrinth. The cave entrance is situated 203 m a. s. l. The seasonal temperature in the selected cave passages ranged between 7,1 and 9,9 °C, the average air humidity between 89 and 95 %. A complex study of cave invertebrates in the Medzevsá pahorkatina Hilly Land has been carried out in Jasovská jaskyňa Cave, the longest cave in the area. Investigations of invertebrate communities, owing to planned opening of the Moldavská jaskyňa Cave for the public, were carried out in 2017 by combination of pitfall trapping, extraction of organic material and baits, and direct sampling. The present study aimed at collecting the basic data on structure of cave invertebrate communities with special reference to troglobiotic and rare faunal forms. Total of 83 invertebrate taxa were recorded, with beetles (31 spp.) and springtails (18 spp.) being dominant groups. Most of the species were surface and soil dwelling taxa, obligate cave forms represents 5 species. Parts, which previously served as a ponors, lying near the surface (Vstupný dóm Chamber, Severná sieň Hall), are characterized as mesotrophic with higher concentration of troglphilic and edaphic species. Troglbionts are rare in the cave and were recorded in deeper parts (Sieň s brčkami Hall, Dóm u ryby Chamber, Dóm č. 2 Chamber). Among the valuable arthropod inhabitants registered during observations, troglbiotic palpigrafe *Eukoenia spelaea* and springtail *Deuteraphorura kratochvili* occurred in Moldavská jaskyňa Cave. Valuable records cover also millipedes *Brachydesmus dadayi*, *Hungarosoma bokori*, unidentified representants of families Trichopolydesmidae and Blaniulidae (blind), and eutroglophile beetles *Duvalius bokori valyanus* and *Atheta spelaea*. Moldavská jaskyňa Cave is unique by syntopy of four species of the beetle genus *Choleva*. Absence of other endemic troglbiotic species in Moldavská jaskyňa Cave, characteristic for caves of the Slovak and Aggtelek karsts, probably may reflect paleobiogeographical development of the area. Cave communities are at risk due to the location of the cave just below the residential area of town.

**Key words:** Western Carpathians, Medzevsá pahorkatina Hilly Land, Arthropoda, cave fauna, troglbionts, synanthropic species

## ÚVOD

Moldavská jaskyňa predstavuje typickú labyrintovú jaskyňu v Západných Karpatoch (Bella a kol., 2018). Údaje o bezstavovcoch Moldavskej jaskyne neboli dosiaľ publikované. V literatúre sa však objavili informácie o netopieroch (Matis a Fulín, 2002) a zdívených svorkách psov v podzemí, ktoré využívali labyrint jaskynných chodieb ako úkryt v nedávnom období (Hochmuth, 2000a). Podrobnejšie údaje o bezstavovcoch jaskýň Medzevskej pahorkatiny sú známe iba z Jasovskej jaskyne, kde sa výskumom zistilo 77 taxónov bezstavovcov (Lukáš a kol., 2004; Kováč a kol., 2015). Iba 5 druhov v Jasovskej jaskyni môžeme zaradiť medzi troglbionty a západokarpatské endemické formy. Dominantnou skupinou s 29 druhmi boli chvostokoky, avšak s prevahou troglfilných a povrchových druhov. V neďalekej Drienovskej jaskyni, ktorá už patrí do Slovenského krasu, sa zdokumentovalo 74 taxónov bezstavovcov (Kováč a kol., 2009, 2012). Dominovali tu chvostokoky a roztoče, pričom medzi obligátne jaskynné živočíchy môžeme zaradiť 5 druhov. Druhové a kvantitatívne bohatstvo fauny v týchto dvoch jaskyniach ovplyvňuje najmä prítomnosť väčších akumulácií guána netopierov. Obe podzemné lokality patria me-



Obr. 1. Poloha vchodu Moldavskej jaskyne v intraviláne Moldavy nad Bodvou. Zdroj: www.biomonitring.sk, KIMS, Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky

Fig. 1. Position of entrance of Moldavská jaskyňa Cave in town residential area of Moldava nad Bodvou. Source: www.biomonitring.sk, KIMS, State Nature Conservancy of the Slovak Republic

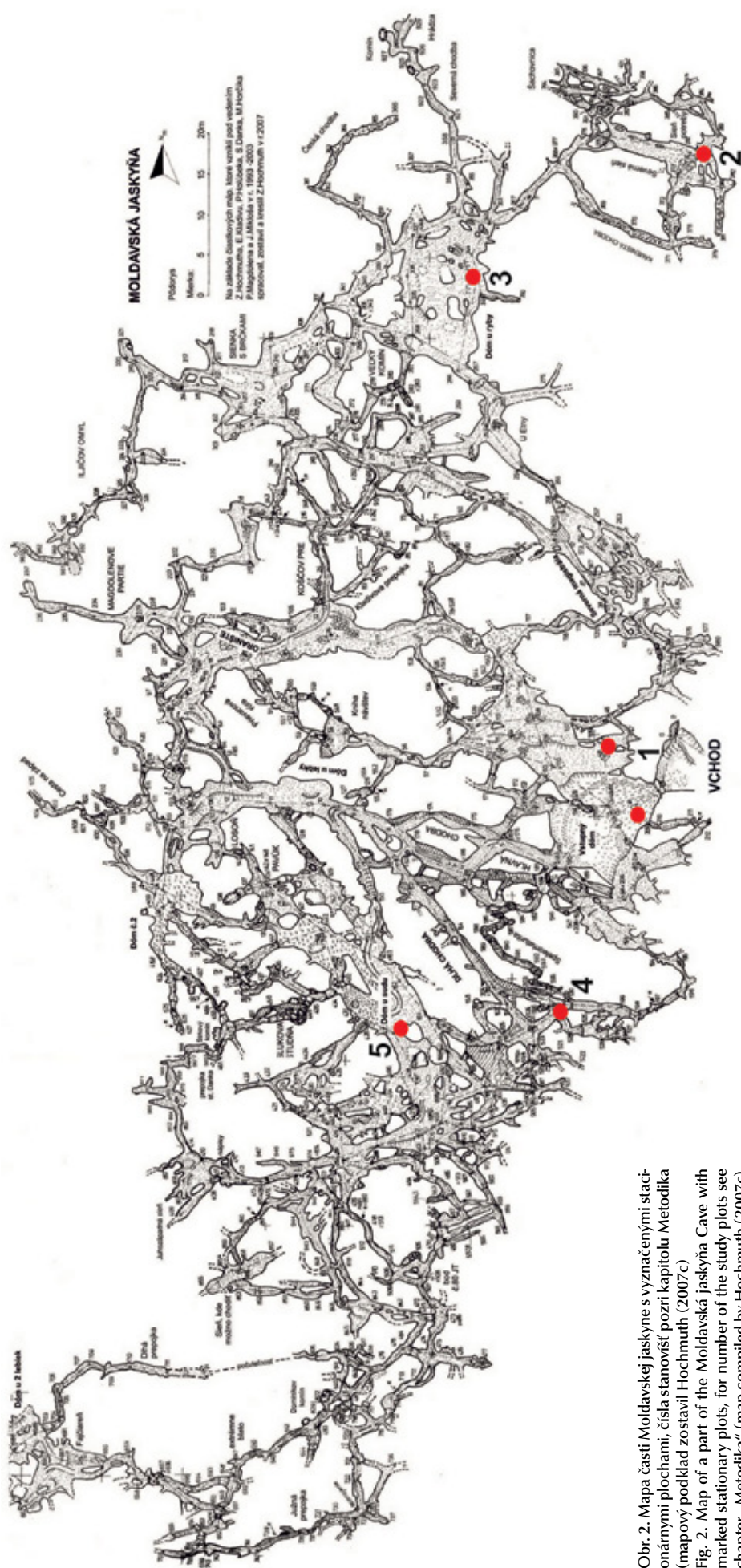


dzi národné prírodné pamiatky a sú mimo-riadne významné z chiropterologického hľadiska (Matis a Fulín, 2002; Matis, 2002). Ich spoločným špecifickým znakom je absencia endemických jaskynných bezstavovcov typických pre Slovenský a Aggtelektický kras. Moldavská jaskyňa patrí medzi významné lokality s mimoriadnymi prírodnými a kultúrnymi hodnotami; navyše je v priamom kontakte s ľudskou činnosťou. Vzhľadom na absenciu poznatkov a záujem o sprístupnenie jaskyne pre verejnosť bolo potrebné doplniť poznatky o diverzite a štruktúre bezstavovcov, ktoré pomôžu vytvoriť komplexnejší obraz o hodnotách a ekologických podmienkach Moldavskej jaskyne.

## CHARAKTERISTIKA LOKALITY

Moldavská jaskyňa sa nachádza v krase Medzevskej pahorkatiny, na rozhraní Slovenského krasu a Košickej kotliny. Z regionálneho geologického hľadiska sa táto oblasť radí do jednotky Slovenského krasu (Vass a kol., 1988), avšak z geomorfologického hľadiska do západnej časti Medzevskej pahorkatiny predstavujúcej podcelok Košickej kotliny (Mazúr a Lukniš, 1978). Jaskyňa je vytvorená v súvrství svetlosivých wettersteinských vápencov, tektonicky porušených viacerými významnými zlomovými systémami prebiehajúcimi v jej okolí. Nachádza sa v intraviláne Moldavy nad Bodvou (obr. 1), pod zastavaným terasovitým stupňom na pravom brehu doliny Bodvy. Vchod leží v nadmorskej výške 203 m, v lievikovitej depresii pod skalnou stenou. Povrch zastavanej terasovitej plošiny nad jaskyňou je vo výške okolo 245 až 250 m n. m. Jaskyňa dosahuje dĺžku 3070 m a predstavuje komplikovaný labyrint podzemných chodieb rozličných smerov na pôdoryse cca 260 × 130 m. Má prakticky horizontálny priebeh a jej priestory sú situované 5 až 11 m pod akumulačnou nivou Bodvy. Sedimenty Moldavskej jaskyne predstavujú prevažne hrubé sivé a červenasté hlinité usadeniny, pričom jaskyňa je do veľkej miery upchatá sedimentmi transportovanými riekou Bodvou. Stála vodná hladina je iba v najnižšie položenej časti jaskyne, v zaplavenej Slukovej studni, 11 m pod súčasnou nivou (studňa pokračuje ďalej do hĺbky viac ako 25 m pod nivou). Voda v tejto studni sa akumuluje priesakom zo štrkov riečnej nivy a predstavuje vzácny hydrologický prvok (Hochmuth a Barabas, 2001). Pri vyšších povodňových stavoch vody z Bodvy priamo zaplavovali jaskyňu, čo pretrvávalo do nedávnej minulosti, naposledy v roku 1974 (Kladiva a kol., 1999; Terray, 2007; Hochmuth, 2007a). Hlavný vchod do jaskyne má od roku 1984 mrežový uzáver, druhý vchod (Tinta fózó, resp. Machova jaskyňa), ktorý sa nachádza 80 m severnejšie, bol dlho zavalený a v roku 1999 aj zabetónovaný, na zabránenie neustálych prienikov svoriek psov (Hochmuth, 2000a).

Jaskyňa je známa od nepamäti, skúmali a využívali ju ľudia z okolia už oddávna. Dôkazom sú mnohé nápisy na stenách jaskyne, pričom najstaršie sú z prvej tretiny 17. storočia (1616, 1624). Nápisy zo 17.



Obr. 2. Mapa časti Moldavskej jaskyne s vyznačenými stacionárnymi plochami, čísla stanovišť pozri kapitolu Metodika (mapový podklad zostavil Hochmuth (2007c))  
Fig. 2. Map of a part of the Moldavská jaskyňa Cave with marked stationary plots, for number of the study plots see chapter „Metodika“ (map compiled by Hochmuth (2007c))



storočia patria medzi najstaršie epigrafické pamiatky v prostredí jaskýň na Slovensku. Archeologický výskum sa realizoval vo viacerých etapách a odhalil využívanie jaskyne ľuďmi od bukovohorskej kultúry až po novovek (Soják, 2007). Prvú mapu jaskyne spolu so základnými hydrologickými a mikroklimatickými pozorovaniami publikoval Müller (1980). História speleologického výskumu, opis priestorov a komplexnú mapu jaskyne publikovali neskôr Kladiva a kol. (1999) a Hochmuth a kol. (2007). Problematika vzniku zložitého labyrintu chodieb Moldavskej jaskyne bola už dlhšie predmetom záujmu, o čom svedčia rôzne názory na vývoj jaskynných priestorov (Homola, 1951; Cílek, 2000; Hochmuth, 2000b, 2004, 2007a,b; Bella a kol., 2007; Gaál, 2008). Na základe podrobných analýz sedimentov, stratigrafie, litológie a geomorfológie podzemných priestorov môžeme Moldavskú jaskyňu klasifikovať ako „brehovú“ labyrintovú jaskyňu vytvorenú záplavovými vodami ponárajúcimi sa z povrchového vodného toku (Bella a kol., 2018). Mineralogickému výskumu sa podrobnejšie venoval Cílek (2000), ktorý uvádza z jaskyne aj údaje o biogénnych povlakoch a zvýšenom množstve chlóru, čo podľa autora poukazuje na komunikáciu jaskyne s rodnou zástavbou na povrchu.

## METODIKA

Výskum spoločností bezstavovcov sa realizoval v dňoch 10. 5., 12. 5., 21. 8., 30. 10. a 14. 12. 2017. Pasce s tromi typmi fixáže (4 % formalín, 75 % etylalkohol a etylénglykol-pivo 1:1) a návnady (hobliny, syr) boli exponované od 12. 5. – 30. 10. 2017 na týchto stanovištiach:

1. Vstupný dóm juh – hlinito-kamenitý substrát s drevom
- Vstupný dóm sever – hlinitý sediment
2. Severná sieň – hlinito-kamenitý substrát
3. Dóm u ryby – hlinitý sediment
4. Dlhá chodba – hlinitý sediment
5. Dóm u sudu – hlinito-kamenitý substrát

Zemné pasce s nasýteným vodným roztokom kuchynskej soli (NaCl) boli exponované v období od 30. 10. – 14. 12. 2017 a umiestnené na stanovištiach 1 a 2: Vstupný dóm – sever a juh a Severná sieň (obr. 2). Výskum bol doplnený o extrakciu organického materiálu a návnad umiestnených pri zemných pasciach. Zároveň sa realizoval priamy zber živočíchov v rôznych mikrohabitatoch viacerých častí jaskyne. Na zbere materiálu v jaskyni sa okrem autorov podieľali a svoje zbery poskytli A. Parimuchová, P. Jakšová, L. Kováč (PF UPJŠ), Z. Višňovská (SS), Liptovský Mikuláš) a M. Rendoš (Prešovská univerzita). V ďalšej fáze bol nazbieraný materiál bezstavovcov vyseparovaný do jednotlivých skupín a taxonomicky identifikovaný špecialistami na jednotlivé skupiny.

Počas výskumu sa monitorovali mikroklimatické podmienky (teplota a vlhkosť vzduchu) teplomerom zn. COMET D 3120 na piatich stanovištiach, ako aj pred vchodom do jaskyne (tab. 1).

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

V Moldavskej jaskyni sme zaznamenali 83 taxónov suchozemských bezstavovcov

(tab. 2 a 3). Vstupný dóm jaskyne, s výskytom až 61 taxónov, je miestom s najväčším počtom druhov v jaskyni (obr. 3). Väčšie zdroje organického materiálu a priamy kontakt s povrchom sú dôvodom, prečo vstupné časti jaskyne osídľujú početné povrchové (troglóxénne) druhy doplnené niektorými troglófilnými formami, ako napr. chrobák *Atheta spelaea* a chvostokoky *Plutomurus carpaticus* a *Heteromurus nitidus* (obr. 4). Kvantitatívne v jaskyni prevládajú populácie chvostokokov, roztočov, dvojkrídlovcov a chrobákov. Druhovo najpočetnejšou skupinou v jaskyni sú chrobáky s 31 druhmi a chvostokoky s 18 druhmi. Rovnakožka *Mesoniscus graniger*, chvostokoky *Plutomurus carpaticus* a *Heteromurus nitidus* a chrobák *Cryptophagus nitidulus* predstavujú charakteristické druhy Moldavskej jaskyne, vzhľadom na ich výskyt na všetkých sledovaných stanovištiach. Spoločnosť živočíchov v hlbších častiach jaskyne sú menej diverzifikované a predstavovali miesta výskytu troglóbiotov. Zoologicky zaujímavá je aj oblasť Severnej siene a chodieb v jej blízkosti. Tu sa ako trofický zdroj uplatňuje guáno aj drevo v podobe prerastajúcich koreňov stromov. V týchto častiach sa vyskytli aj skupiny článkonožcov v našich jaskyniach pomerne vzácnne, ako vidličiariky (Diplura) a mnohonôžky (Diplopoda) zo skupiny Trichopolydesmidae.

Iba priamym zberom na sedimente (lgt. A. Parimuchová) a hladine malej mláčky v Dóme u ryby sa zistil druh *Eukoenia spelaea*. Predstavuje troglóbiotného zástupcu skupiny šťúroviek (Palpigradi), zisteného vo viac ako 20 jaskyniach na Slovensku (Kováč a kol., 2014). Šťúrovky sú slepé, bez pigmentu, majú priesvitné telo, pričom výraznejšie rozdiely medzi jedincami z pôdy a jaskýň sú vo veľkosti niektorých častí tela a v množstve zmyslových receptorov (obr. 5).

Tab. 1. Mikroklimatické údaje na monitorovacích stanovištiach v Moldavskej jaskyni

Tab. 1. Microclimate data at study plots in the Moldavská jaskyňa Cave

Stanovište	Teplota vzduchu (°C)		Vlhkosť vzduchu (%)	
	12. 5. 2017	30. 10. 2017	12. 5. 2017	30. 10. 2017
pred vchodom	13,6	6,1	78,6	57,8
Vstupný dóm – 1	7,1	7,5	89,1	79,3
Severná sieň – 2	9,2	9,8	90,3	86,7
Dóm u ryby – 3	9,6	9,9	92,9	91,7
Dlhá chodba – 4	8,4	8,8	95,1	94,5
Dóm u sudu – 5	8,6	8,9	95,3	94,3



Obr. 3. Zber bezstavovcov vo Vstupnom dóme. Foto: V. Papáč

Fig. 3. Collection of invertebrates in Entrance Chamber. Photo: V. Papáč



Obr. 4. Chvostokok *Heteromurus nitidus*, charakteristický druh bezstavovca v Moldavskej jaskyni. Veľkosť tela 1,5 mm. Foto: B. Valentine

Fig. 4. Springtail *Heteromurus nitidus*, characteristic invertebrate of Moldavská jaskyňa Cave. Body size 1,5 mm. Photo: B. Valentine



Obr. 5. Troglöbiontná šťúrovka *Eukoenia spelaea*, veľkosť tela 1,5 mm. Foto: G. Kunz

Fig. 5. Troglöbiontic paligrade *Eukoenia spelaea*, body size 1,5 mm. Photo: G. Kunz



Tab. 2. Prehľad fauny bezstavovcov, ich kvantitatívny výskyt v Moldavskej jaskyni zistený priamym zberom v roku 2017 (typ mikrohabitat: S – stena, SE – sediment, PK – pod kameňom, T – trus, D – drevo, J – hladina jazierka, mláčky, N – návnada; + 1 jedinec; ++ 2 – 10 jedincov; +++ viac ako 10 jedincov; ++++ viac ako 100 jedincov, • – troglobiont)

Tab. 2. List of invertebrates and their numbers in Moldavská jaskyňa Cave recorded by hand collecting in 2017 (type of microhabitat: S – wall, SE – cave sediment, PK – stone debris, T – animal droppings, D – wood, J – surface of pool, N – bait; + 1 individual; ++ 2 – 10 individuals; +++ more than 10 individuals; ++++ more than 100 individuals, • – troglobiont)

Taxón	Vstupný dóm				Losoň		Hlavná chodba	Dlhá chodba	Severná sieň			Dóm u ryby			Kamenistá chodba	Dóm u sudu		Slukova studňa	Dóm u lebky	Sieň s brčkami	Česká chodba	JZ sieň	Dóm č. 2			
	SE	S	J	D	S	D	J	S	S	PK	T	SE	SE	N	J	SE	J	SE	J	J	SE	J	T	J	J	
<b>Mollusca</b> indet.																										
<b>Palpigradida</b>																										
• <i>Eukoeneria spelaea</i> (Peyerimhoff, 1902)																										
<b>Acari</b>																										
Gamasida indet.																										
Oribatida																										
<i>Chamobates birulai</i> (Kulczynski, 1902)																										
<i>Kunstitamaeus lengersdorfi</i> (Willmann, 1932)																										
Damaeidae juv.																										
Ixodida																										
• <i>Eschatocephalus vespertilionis</i> (C.L. Koch, 1844)																										
<b>Araneae</b> indet.																										
<b>Opiliones</b>																										
<i>Dicranolasma scabrum</i> (Herbst, 1799)																										
<b>Isopoda</b>																										
<i>Cylisticus convexus</i> (De Geer, 1778)																										
<i>Mesoniscus graniger</i> (Fruvaldsky, 1865)																										
<b>Symphyla</b> indet.																										
<b>Diplopoda</b>																										
<i>Trachysphaera costata</i> (Waga, 1857)																										
• <i>Trichopolydesmidae</i> gen sp.																										
<b>Diplura</b> indet.																										
<b>Collembola</b>																										
• <i>Deuteraphorura kratochvili</i> (Nosek, 1963)																										
<i>Deuteraphorura silvaria</i> (Gisin, 1952)																										
<i>Heteromurus nitidus</i> (Templeton, 1835)																										
<i>Oncopodura crassicornis</i> Shoebottom, 1911																										
<i>Plutomurus carpaticus</i> Rusek et Weiner, 1978																										
<i>Protaphorura armata</i> (Tullberg, 1869)																										
<i>Pygmarrhopalites pygmaeus</i> (Wankel, 1860)																										
<b>Coleoptera</b>																										
<i>Atheta spelaea</i> (Erichson, 1840)																										
<i>Duvalius bokori</i> <i>valyianus</i> (Bokor, 1922)																										
<i>Leptinus testaceus</i> Müller, 1817																										
<i>Trechus austriacus</i> Dejean, 1831																										
<b>Počet taxónov</b>	2	2	1	7	3	3	2	2	5	5	6	9	4	1	4	3	4	1	1	2	3	1	2	1	2	



Tab. 3. (pokračovanie)/ Tab. 3. (continued)

Moldavská jaskyňa	Vstupný dóm – 1						Severná sieň – 2					Dóm u ryby – 3				Dlhá chodba – 4				Dóm u sudu – 5				
	juh				sever		S	F	A	EP	E	F	A	EP	E	F	A	EP	E	F	A	EP	E	
<b>Coleoptera</b>																								
<i>Abax parralelepipedus</i> (Piller et Mitterpacher, 1783)			+																					
<i>Agyrtes bicolor</i> Laporte de Castelnau, 1840	+																							
<i>Aleochara funebris</i> Wollaston, 1864				+																				
<i>Apocatops nigrita</i> (Erichson, 1837)														+										
<i>Atheta (Dimetrota) sp.</i>		++																						
<i>Atheta hybrida</i> (Sharp, 1869)													+											
<i>Atheta sodalis</i> (Erichson, 1837)														+										
<i>Atheta spelaea</i> (Erichson, 1840)	+++		++	+++	+	++							+	++	+++	+++								
<i>Atheta trinotata</i> (Kraatz, 1856)	+																							
<i>Catops fuliginosus</i> Erichson, 1837	+																							
<i>Corticinara gibbosa</i> (Herbst, 1793)										+														
<i>Cryptophagus pallidus</i> Sturm, 1845	+																							
<i>Cryptophagus nitidulus</i> Miller, 1858		+	++	++		+		+	++	++	++						++			++	++	+	+	
<i>Cryptophagus distinguendus</i> Sturm, 1845			+																					
<i>Cryptophagus pilosus</i> Gyllenhal, 1827	++																							
<i>Cryptophagus cf. simplex</i> Miller, 1858																		++						
<i>Cryptophagus dentatus</i> (Herbst, 1793)			+																					
<i>Cryptophagus schmidti</i> Sturm, 1845	+		+	+						+	+										+			
<i>Cryptophagus subfumatius</i> Kraatz, 1856					+																			
<i>Dienerella clathrata</i> (Mannerheim, 1844)		+	++																					
<i>Duvalius bokori valyanus</i> (Bokor, 1922)																	+		+					
<i>Choleva angustata</i> (Fabricius, 1781)											+													
<i>Choleva paskoviensis</i> Reitter, 1913						+																++		
<i>Choleva spadicea</i> (Sturm, 1839)		+																						
<i>Choleva sturmii</i> Brisout, 1863	+																							
<i>Leptinus testaceus</i> Müller, 1817					+																			
<i>Oxyroda longipes</i> Mulsant et Rey, 1861									+				+					+						
<i>Quedius mesomelinus mesomelinus</i> (Marshall, 1802)		++		++		++																		
<i>Rhizophagus perforatus</i> Erichson, 1845			+								+													
<i>Trechus austriacus</i> Dejean, 1831	+									+														
<i>Xantholinus linearis linearis</i> (Olivier 1795)	+																							
<b>Coleoptera larv.</b>	++					++																		
<b>Diptera indet.</b>	+++	+++	+++	+++	++++	++++	+	++++	+++	+++	++++	++++	+++	++++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	
<b>Diptera larv.</b>	+		++			++		+++			+++		++	++	+++		+++	++	++		++	++	++	
<b>Siphonaptera indet.</b>									+															
<b>Lepidoptera indet.</b>													+											
<b>Hymenoptera indet.</b>	++		+						+															
<b>Počet taxónov</b>	<b>23</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>11</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

Pôdne roztoče pancierniky sa v jaskyniach vyskytujú pomerne bežne. Podobne ako v iných jaskyniach aj tu prevládali troglóxénne druhy, sústredené najmä v blízkosti vchodov (tab. 2, 3). Na rôznych miestach v jaskyni sme zachytili prítomnosť troglobiontného panciernika *Kunstedamaeus lengersdorfi*, pričom najvyšší počet jedincov bol vo Vstupnom dome. Napriek tomu, že tento druh nemá zreteľné troglomorfné znaky, doteraz sa nenašiel mimo jaskýň. Eutroglofilný druh *Pantelozetes cavaticus* je najčastejším jaskynným druhom panciernika nachádzaným na Slovensku (Luptáčik a Miko, 2003), ale v Moldavskej jaskyni sa zistil len jeden jedinec vo Vstupnom dome. Za zmienku stojí výskyt euryekného druhu *Dissorhina ornata*, ktorý sa vyskytuje aj v jaskyniach, kde môže na miestach s dostatkom organického materiá-

lu ako potravy prekonávať celý životný cyklus (Luptáčik a Miko, 2003).

Z jaskynných ektoparazitických článkonožcov sa v okolí stanovišta Dlhá chodba (obr. 6) zistili viaceré jedince kliešťov *Eschatocephalus vespertilionis*. Na Slovensku sa tento kliešť zistil na 10 druhoch netopierov, obývajúcich prevažne jaskyne, bane, ale aj pivnice a dutiny v strohoch (Ševčík et al., 2010). V priestore Severnej siene bol odchytený aj jeden jedinec blchy (Siphonaptera), ktorý pravdepodobne súvisí s pobytom cicavcov v jaskyni (kuna, plch).

Kosec *Dicranolasma scabrum* patrí medzi teplomilné formy a na Slovensku leží severná hranica jeho areálu. Zistil sa v Severnej sieni na stene a pod kameňmi v jarom aj jesennom termíne. Predstavuje pomerne zriedkavý druh, známy okrem povrchových biotopov aj z nie-

koľkých krasových a bazaltových jaskýň na Slovensku (Stašiov a kol., 2003; Papáč a kol., 2009).

Vo Vstupnom dome sa extrakciou organického materiálu z kamenitej sutiny zistil štúrik *Neobisium carcinooides*. Patrí medzi typickú faunu karpatských lesov, kde preferuje tienisté miesta so stabilnejšou mikroklimou. Nemá vyvinuté troglomorfné adaptácie ako náš jediný troglobiontný druh *Neobisium (Blothrus) slovacum*, ktorý bol nedávno potvrdený aj vo východnej časti Slovenského krasu v Hačavskej jaskyni (Červená et al., 2019).

Celkovo sme zachytili 5 druhov rovnakonôžok (Isopoda), z toho až 4 druhy v Severnej sieni. Na stanovišti Dóm u sudu sa v okolí zemných pasíc vyskytoval väčší počet rovnakonôžky *Mesoniscus graniger*, čo prezrádzalo aj vyššie množstvo jej ekrementov. V samotných

paschiach na tomto, ale aj na ostatných stanovištiach sa však nachádzali iba 1 – 2 jedince. Tento druh pravdepodobne prilákal nárast plesní, ktorý sa vytvoril okolo zemných pascí s alkoholom. Výskyt jedincov rôznych vývinových štádií sa potvrdil na väčšine stanovišť, a preto môžeme považovať *M. graniger* za frekventovaný a bežný druh v Moldavskej jaskyni (obr. 7). Špecifickým nálezom bola samička *M. graniger* s 15 vajčkami v špeciálnom puzdre na brušnej strane, v tzv. marsupii (Igt. M. Rendoš), pričom bežne nesú samičky po 3 – 5 vajčok (Derbák et al., 2018). Ostatné zistené druhy predstavujú bežnú povrchovú faunu.

V okrajových častiach jaskyne blízko povrchu a s bohatšími zdrojmi potravy sa vyskytlo 6 druhov mnohonôžok. Tri z nich ale môžu trvalo osídliť podzemie vrátane hlbších častí jaskýň (*Trichosphaera costata*, zástupcovia čeľadi Trichopolydesmidae a Blaniulidae). Ďalšie dva druhy môžu lokálne vytvárať aj subteránne populácie (*Hungarosoma bokori*, *Brachydesmus dadayi*), oba obývajú cirkumpanónsky areál (Hal'ková a Mock, v tlači). Trichopolydesmidné drobné subteránne mnohonôžky, zatiaľ bez presnejšej identifikácie, sú na našom území doložené len zo Slovenského krasu, kde zrejme dosahujú severnú hranicu rozšírenia. Nález v Moldavskej jaskyni predstavuje najvýchodnejšiu známu lokalitu.

Zo zistených 18 druhov chvostoskokov väčšinu predstavujú povrchové formy, ktoré sa koncentrujú vo Vstupnom dome. Iba v odľahlejších častiach jaskyne, na hladine jazierok v Sieni s brčkami a v Dome č. 2, sme zistili troglobiontný druh *Deuteraphorura kratochvili*. Tento západokarpatský druh má zrejme širšie ekologické nároky ako endemické druhy jaskýň Slovenského krasu *Deuteraphorura schoenviszkyi*, *Pygmarhpalites intermedius* a *Pseudosinella aggtelekiensis*, ktorých prítomnosť sme v jaskyni nepotvrdili. Nezaznamenali sme ani jaskynný druh *Neelus koseli*, ktorý sa vyskytuje na viacerých stanovištiach Jasovskej jaskyne (Lukáš a kol., 2004; Kováč a kol., 2015) a je endemickým druhom niektorých jaskýň východného Slovenska. Rovnako v spoločenstve chýba aj druh *Pygmarhpalites aggtelekiensis*, ktorý sa vyskytuje najmä v planinovom krase územia Slovenského krasu, ale aj vo východnejšie položenom Ružínskome krase (Mock a kol., 2009). Jednou z príčin absencie môže byť kontaminácia jaskynného prostredia spôsobená občasným znečistením priesakových vôd, preukázaná hlavne vyššími koncentraciami dusičnanov, síranov, chloridov, sodíka a indikátormi fekálneho znečistenia (Haviarová, pers. comm.), ako aj eutrofizácia spôsobená opakovanými povodňovými injektážami alochtónnych vôd z minulosti a častými návštevami jaskyne ľuďmi a zvieratami.

Chrobáky predstavujú najbohatšiu skupinu makrofauny v Moldavskej jaskyni. Zistili sme 31 druhov prislúchajúcich k 7 čeľadím, ktoré sú distribuované prevažne na kontaktných miestach s povrchom (Vstupný dóm, Severná sieň). Väčšina odchytených druhov predstavuje povrchové formy, medzi eutroglobiontnými druhmi patrí *Duvalius bokori valyanus* (Carabidae) a *Atheta spelaea* (Staphylinidae). Druhy *Trechus austriacus* (Carabidae) a *Quedius mesomelinus* (Staphylinidae) radíme medzi subtroglobiontné. Pozoruhodný je syntopický výskyt

štyroch druhov rodu *Choleva* (Leiodidae), ktoré sú bionomicky viazané na uzavreté priestory. Najčastejšie ich nachádzame v hniezdach drobných cicavcov (nidikoly), sutinových kamenných poliach a v afotických a dysfotických častiach jaskýň. V jednom systéme chodieb mikromamalií bolo v literatúre uvedených až päť druhov (Růžička a Vávra, 1993). V Moldavskej jaskyni zistený vzácnejší druh *Choleva angustata* je zo Slovenska známy z 13 lokalít, z toho tri sú z jaskynných priestorov alebo závrtoch. Druh *Choleva paszkoviensis* je registrovaný zo 7 lokalít, ale ani jedna z nich nie je z jaskynných priestorov, *Choleva spadicea* je známa z 20 lokalít, ale len jedna z jaskynných priestorov, a *Choleva sturmi* zo 14 lokalít, z toho len v jednom prípade z jaskyne (Růžička a Vávra, 1993). Podobnú bionómiu má aj holoarktický druh *Leptinus testaceus* (Leiodidae), ktorý žije v hniezdach drobných cicavcov z čeľade Muriidae, Cricetidae a Talpidae, ako aj na netopierom truse v jaskyniach. Druh *Quedius mesomelinus mesomelinus* (Staphylinidae) je zo Slovenska dostatočne známy, častý je v pivniciach a jaskyniach na rôznych organických zvyškoch, najmä na guáne (Gulička, 1975; Košel, 1994; Jászay, 1999), v závrtoch (Jászayová, 2017), hlbšie v sutinách (Rendoš et al., 2012), ako aj v podzemných brlohoch cicavcov, napr. svišťa vrchovského (Roubal, 1930). Mlejnek a kol. (2009) sumarizovali na základe rozsiahleho a dlhoročného výskumu nálezy chrobákov zo 71 jaskýň na území Slovenska. Vzhľadom na širokú ekologickú valenciu je *Q. mesomelinus* jeden z najčastejších jaskynných chrobákov na Slovensku, a to v dvoch poddruhoch. Bežný, nominotypický *Q. m. mesomelinus* a poddruh *Q. m. skoraszewskii* Korge, 1961, ktorý je známy len z Cerovej vrchoviny z Labyrintovej jaskyne (Papáč a kol., 2009). Forma *Cryptophagus cf. simplex* zrejme patrí druhu, ktorý bol pravdepodobne introdukovaný z kaukazských a západoázijských republík bývalého Ruska do viacerých krajín Európy (Reška, 1994). V súčasnosti je známy z viacerých krajín Európy a Ázie (Johnson et al., 2007; Lyubarsky, 2008). Poznanky o jeho ekologických nárokoch sú nedostatočné. Väčšina imág druhov čeľade Cryptophagidae je potravné viazaná na plesne a huby (Koch, 1989), zistené boli na návnadách položených kostí, v Anglicku a Holandsku v obchodoch s potravinami a v mlynoch (Burakowski et al., 1986). V Maďarsku sa zistil na niekoľkých lokalitách a v jaskyniach napr. v neďalekom pohorí Bükk (Lyubarsky a Merkl, 1993). V prípade potvrdenia druhej determinácie pôjde o prvý nález z územia Slovenska.



Obr. 6. Biospeleologický stationár v Dlhej chodbe. Foto: V. Papáč.  
Fig. 6. Biospeleological stationary plot in Dlhá chodba Passage. Photo: V. Papáč



Obr. 7. Rovnakoňžka *Mesoniscus graniger*, charakteristický druh bezstavovca v Moldavskej jaskyni. Veľkosť tela 1 cm. Foto: W. Pfliegler  
Fig. 7. Isopod *Mesoniscus graniger*, characteristic invertebrate of the Moldavská jaskyňa Cave. Body size 1 cm. Photo: W. Pfliegler

## ZÁVER

V Moldavskej jaskyni sa zistilo 83 taxónov suchozemských bezstavovcov. Väčšinu predstavovali povrchové a troglobiontné taxóny. Rovnakoňžka *Mesoniscus graniger*, chvostoskoky *Heteromurus nitidus* a *Plutomurus carpaticus* a chrobák *Cryptophagus nitidulus* predstavujú charakteristické druhy bezstavovcov Moldavskej jaskyne. Medzi troglobionty možno zaradiť celkovo 5 druhov. Výskyt dvoch západokarpatských endemických troglobiontov, šfúrovky *Eukoenia spelaea* a chvostoskoka *Deuteraphorura kratochvili*, sa zistil priamym zberom na hladine jazierok a sedimentov v hlbších častiach jaskyne. V Európe sa vyskytujúci troglobiontný rotoč panciernik *Kunstitamaeus lengersdorfi* bol prítomný na rôznych miestach jaskyne, ale najhojnejší vo Vstupnom dome. Ojedinelým nálezom v jaskyniach na Slovensku sú jaskynné mnohonôžky z čeľade Trichopolydesmidae zachytené v sedimentoch Severnej siene. Medzi cenné faunistické nálezy z Moldavskej jaskyne patria mnohonôžky *Brachydesmus dadayi* a *Hungarosoma bokori*, ako aj výskyt 4 druhov chrobákov z rodu *Choleva* na jednej lokalite (syntopický výskyt). Výskyt troglobiontné fauny kontrastuje so syntropizáciou vstupných častí a vzhľadom na polohu jaskyne v obývanej zóne sú do značnej miery ohrozené aj lokálne jaskynné spoločenstvá. Pravdepodobne v dôsledku paleobiogeografického vývoja územia chýbajú v podzemí typické obligátne jaskynné živo-

čichy Slovenského a Aggteleškého krasu (Chvostokopy *Pseudosinella aggtelekiensis*, *Deuteraphora schoenviszkij*, *Pygmarrhopalites intermedius*, štúrik *Neobisium* /*Blothrus*/ *slovacum* či mnohonôžka *Typhloiulus* sp.), ako aj jaskynné druhy chvostokokov známe z jaskýň východného Slovenska (*Pygmarrho-*

*palites aggtelekiensis*, *Neelus koseli*, *Pseudosinella* cf. *paclti*).

**Podakovanie:** Za pomoc pri zbere živočíchov v jaskyni sme vďaka Z. Višňovskej (Správa slovenských jaskýň), M. Rendošovi (Prešovská univerzita), A. Parimuchovej, P. Jakšovej

a L. Kováčovi (Univerzita Pavla Jozefa Šafárika, Košice). Za determináciu štúrikov ďakujeme J. Christophoryovej (Univerzita Komenského, Bratislava) a za určenie koscov I. Miháľovi (Ústav ekológie lesa SAV, Zvolen). Podakovanie patrí aj Z. Hochmuthovi (Speleoklub UPJŠ, Košice) za umožnenie vstupu do jaskyne.

## LITERATÚRA

- BELLA, P. – BOSÁK, P. – PRUNER, P. – HOCHMUTH, Z. – HERCMAN, H. 2007. Magnetostratigrafia jaskynných sedimentov a speleogenéza Moldavskej a Jasovskej jaskyne. *Slovenský kras*, 45, 15–42.
- BELLA, P. – GAÁL, L. – LITVA, J. – HOCHMUTH, Z. – HAVIAROVÁ, D. – SOTÁK, J. 2018. Moldavská jaskyňa – horizontálny labyrint vytvorený alochtónnymi vodami Bodvy v kontaktnom krase Medzevskej pahorkatiny. *Mineralia Slovaca*, 50, 2, 159–178.
- BURAKOWSKI, B. – MROCKOWSKI, M. – STEFAŃSKA, J. 1986. Chrzaszczce – Coleoptera. Cucujoidea, Część 1. *Katalog Fauny Polski. Część XXIII, tom 12*, PWN Warszawa, 266 s.
- ČILEK, V. 2000. Mineralogické výzkumy v Moldavské jaskyni a Mniší díře ve Slovenském krasu. *Spravodaj Slovenskej speleologickej spoločnosti*, 31, 4, 8–10.
- ČERVENÁ, M. – ŠTÁHLAVSKÝ, F. – PAPAČ, V. – KOVÁČ, L. – CHRISTOPHORYOVÁ, J. 2019. Morphological and cytogenetic characteristics of *Neobisium* (*Blothrus*) *slovacum* Gulička, 1977 (*Pseudoscorpiones*, *Neobisiidae*), the northernmost troglitic species of the subgenus *Blothrus* in Europe. *ZooKeys*, 817, 113–130.
- DERBÁK, D. – DÁNYI, L. – HORNING, E. 2018. Life history characteristics of a cave isopod (*Mesoniscus graniger* Friv.). *ZooKeys*, 801, 359–370.
- GAÁL, L. 2008. Geodynamika a vývoj jaskýň Slovenského krasu. ŠOP SR, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš – Knížné centrum, Žilina, 168 s.
- GULIČKA, J. 1975. Fauna slovenských jaskýň. *Slovenský kras*, 13, 37–85.
- HAIKOVÁ, B. – MOCK, A. (v tlači). Upgrading the knowledge of millipedes (*Diplopoda*) in Slovakia – a significant contribution of winter collections. *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae*.
- HOCHMUTH, Z. 2000a. Príspevok k ekológii zdiveného psa v Moldavskej jaskyni (Košická kotlina, Medzevskej pahorkatina). In Mock, A. – Kováč, L. – Fulín, M. (Eds.): *Fauna jaskýň. Východoslovenské múzeum, Košice*, 39–46.
- HOCHMUTH, Z. 2000. Moldavská jaskyňa vo vzťahu ku geomorfologickému vývoju doliny Bodvy. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov z 2. vedeckej konferencie, Demänovská Dolina 16. – 19. 11. 1999. SSJ, Liptovský Mikuláš*, 52–58.
- HOCHMUTH, Z. 2004. Príspevok ku genéze drobných foriem modelácie jaskynných chodieb v Medzevskej pahorkatine. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov z 4. vedeckej konferencie, Tále 5. – 8. 10. 2003. SSJ, Liptovský Mikuláš*, 35–42.
- HOCHMUTH, Z. 2007a. Opis jaskynných priestorov. In Hochmuth, Z. – Hunka, J. – Soják, M. – Terray, M.: *Moldavská jaskyňa v zrkadle dejín. Mestský úrad, Moldava nad Bodvou*, 15–24.
- HOCHMUTH, Z. 2007b. Geológia a geomorfológia okolia. In Hochmuth, Z. – Hunka, J. – Soják, M. – Terray, M.: *Moldavská jaskyňa v zrkadle dejín. Mestský úrad, Moldava nad Bodvou*, 12–14.
- HOCHMUTH, Z. 2007c. Mapová príloha. In Hochmuth, Z. – Hunka, J. – Soják, M. – Terray, M.: *Moldavská jaskyňa v zrkadle dejín. Mestský úrad, Moldava nad Bodvou*, 87–91.
- HOCHMUTH, Z. – BARABAS, D. 2001. Krasová hydrografia na kontakte Slovenského krasu a Košickej kotliny. *Slovenský kras*, 39, 59–66.
- HOCHMUTH, Z. – HUNKA, J. – SOJÁK, M. – TERRAY, M. 2007. Moldavská jaskyňa v zrkadle dejín. *Mestský úrad, Moldava nad Bodvou*, 137 s.
- HOMOLA, V. 1951. Hydrogeologické studie Drienovské vyvýčiny v Jihoslovenském krasu. *Československý kras*, 4, 3–8.
- JÁSZAY, T. 1999. Niekoľko poznámok k poznaniu chrobákov Slovenského krasu. In Šmíd, J. (Ed.): *Výskum a ochrana prírody Slovenského krasu. Zborník referátov zo seminára (Hrádok, 23. – 25. 9. 1998), SAŽP – Správa CHKO Slovenský kras a ZO SZOPK Moldava nad Bodvou, Brzotín*, 101–109.
- JÁSZAYOVÁ, A. 2017. Spoločensvá chrobákov (*Coleoptera*) v zalesnených sutinách Západných Karpát. *Diplomová práca. Univerzita P. J. Šafárika, Prírodovedecká fakulta, Ústav biologických a ekologických vied, Košice*, 90 s.
- JOHNSON, C. – OTERO, J. C. – LESCHEN, R. A. B. 2007. Family Cryptophagidae Kirby, 1837. In Löbl, I. – Smetana, A. (Eds.): *Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Volume 4, Elateroidea, Derodontoidea, Bostrichoidea, Lymexyloidea, Cleroidea, Cucujoidea*. Apollo Books, Stenstrup, 513–531.
- KLADIVA, E. – HOCHMUTH, Z. – THURÓCZY, J. 1999. Moldavská jaskyňa. *Spravodaj slovenskej speleologickej spoločnosti*, 30, 1, 30–35.
- KOCH, K. 1989. Die Käfer Mitteleuropas. Ökologie. Band 2. Goecke & Evers, Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, Neustadt a. d. Aisch, Krefeld, 382 s.
- KOŠEL, V. 1994. Živočíšstvo jaskýň. In Rozložník, M. – Karasová, E. (Eds.): *Slovenský kras, Chránená krajinná oblasť – biosférická rezervácia*. Osveta, Martin, 240–245.
- KOVÁČ, L. – MOCK, A. – LUPTÁČIK, P. 2009. Biospeleologický výskum Drienovskej jaskyne v Slovenskom krase. *Záverčná správa o výskume, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika, Košice*, 9 s.
- KOVÁČ, L. – HUDEC, I. – MOCK, A. – LUPTÁČIK, P. – KOŠEL, V. – FENĎA, P. – JÁSZAY, T. – SVATOŇ, J. – ELHOTTOVÁ, D. – CHROŇÁKOVÁ, A. – KRISTŮFEK, V. – LUKEŠOVÁ, A. – NOVÁKOVÁ, A. 2012. Monitoring bezstavovcov jaskýň. *Záverčná správa z monitoringu 2010 – 2012, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika, Košice*, 191 s.
- KOVÁČ, L. – ELHOTTOVÁ, D. – MOCK, A. – NOVÁKOVÁ, A. – KRISTŮFEK, V. – CHROŇÁKOVÁ, A. – LUKEŠOVÁ, A. – MULEC, J. – KOŠEL, V. – PAPAČ, V. – LUPTÁČIK, P. – UHRIN, M. – VIŠŇOVSKÁ, Z. – HUDEC, I. – GAÁL, L. – BELLA, P. 2014. Jaskynná biota Slovenska. *Štátna ochrana prírody SR, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš*, 192 s.
- KOVÁČ, L. – MOCK, A. – LUPTÁČIK, P. – PARIMUCHOVÁ, A. – HUDEC, I. 2015. *Výskum spoločensvá bezstavovcov v piatich jaskyniach Slovenska. Odborná správa z výskumu. Univerzita Pavla Jozefa Šafárika, Košice*, 50 s.
- LUKÁŇ, M. – RAJECOVÁ, K. – KOVÁČ, L. – LUPTÁČIK, P. – MOCK, A. 2004. Predbežné výsledky prieskumu spoločensvá terestrických článkonožcov (*Arthropoda*) Jasovskej jaskyne. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov z 4. vedeckej konferencie, Tále 5. – 8. 10. 2003. SSJ, Liptovský Mikuláš*, 169–173.
- LYUBARSKY, G. – MERKL, O. 1993. Cryptophagidae (Coleoptera) from the Bükk National Park. In Mahunka, S. – Zombori, L. (Eds.): *The Fauna of the Bükk National Park, Volume I, Hungarian Natural History Museum, Budapest*, 111–115.
- LYUBARSKY, G. 2008. Supplement for catalogue of palaearctic Cryptophagidae. *Russian Entomological Journal*, 17, 4, 403–412.
- MATIS, Š. 2002. Zimovanie netopierov v Drienovskej jaskyni. *Vespertilio*, 6, 213–215.
- MATIS, Š. – FULÍN, M. 2002. Zimovanie netopierov v Moldavských jaskyniach. *Vespertilio*, 6, 49–50.
- MAZÚR, E. – LUKNIŠ, M. 1977. Regionálne geomorfologické členenie Slovenskej socialistickej republiky. *Geografický časopis*, 30, 2, 101–125.
- MLEJNEK, R. – JÁSZAY, T. – RŮŽIČKA, J. – KOVÁČ, L. – MOCK, A. 2009. Brouci (Coleoptera) v jeskyních Západných Karpat. *Manuskript, Šarišské múzeum, Bardejov*, 85 s.
- MOCK, A. – JÁSZAY, T. – SVATOŇ, J. – CHRISTOPHORYOVÁ, J. – STAŠIOV, S. 2009. Suchozemské článkonožce (*Arthropoda*) jaskýň Čiernej hory (Západné Karpaty). *Slovenský kras*, 47, 2, 259–274.
- MÜLLER, J. 1980. Moldavská jaskyně. *Československý kras*, 31, 97–102.
- PAPAČ, V. – FENĎA, P. – LUPTÁČIK, P. – MOCK, A. – SVATOŇ, J. – CHRISTOPHORYOVÁ, J. 2009. Terestrické bezstavovce (Evertabrata) jaskýň vo vulkanitoch Cerovej vrchoviny. *Aragónit*, 14, 1, 32–42.
- RENDOŠ, M. – MOCK, A. – JÁSZAY, T. 2012. Spatial and temporal dynamics of invertebrates dwelling karstic mesovoid shallow substratum of Sivec National Nature Reserve (Slovakia), with emphasis on Coleoptera. *Biológia, Bratislava*, 67, 6, 1143–1151.
- REŠKA, M. 1994. Bestimmungstabellen der mitteleuropäischen Arten der Gattungen *Micrambe* Thomson und *Cryptophagus* Herbst (Insecta: Coleoptera: Cryptophagidae). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 96, B, 247–342.
- ROUBAL, J. 1930. *Katalog Coleopter (brouků) Slovenska a Podkarpatska. Svazek 3. Nákladem Učené Společnosti Šafaříkovy v Bratislavě. Státní tiskárna, Praha*, 527 s.
- RŮŽIČKA, J. – VÁVRA, J. 1993. Rozšíření a ekologie brouků rodu *Choleva* (Coleoptera: Leiodidae: Cholevinae) na území Čech, Moravy a Slovenska. *The distribution and ecology of the genus Choleva* (Coleoptera: Leiodidae) throughout Bohemia, Moravia and Slovakia. *Klapalekiana*, 29, 103–130.
- SOJÁK, M. 2007. *História archeologických výskumov. In Hochmuth, Z. – Hunka, J. – Soják, M. – Terray, M.: Moldavská jaskyňa v zrkadle dejín. Mestský úrad, Moldava nad Bodvou*, 15–24.
- STAŠIOV, S. – MOCK, A. – MLEJNEK, R. 2003. *Nové nálezy koscov (Opiliones) v jaskyniach Slovenska. Slovenský kras*, 41, 199–207.
- ŠEVČÍK, M. – KRISTŮFÍK, J. – UHRIN, M. – BENDA, P. 2010. New records of ticks (Acari: Ixodidae) parasiting on bats in Slovakia. *Vespertilio*, 13–14, 139–147.
- TERRAY, M. 2007. *Poloha Moldavskej jaskyne. In Hochmuth, Z. – Hunka, J. – Soják, M. – Terray, M.: Moldavská jaskyňa v zrkadle dejín. Mestský úrad, Moldava nad Bodvou*, 8–9.
- VASS, D. – BEGAN, A. – GROSS, P. – KAHAN, Š. – KRÝSTEK, I. – KÖHLER, E. – LEXA, J. – NEMČOK, J. – RŮŽIČKA, M. – VASKOVSKÝ, I. 1988. Regionálne geologické členenie Západných Karpát a severných výbežkov Panónskej panvy na území ČSSR, 1 : 500 000. *GÚDŠ, Bratislava*.

# NOVÉ ZAMERANIE GOMBASECKEJ JASKYNE

Pavel Herich

Po objave rozsiahlej hornej úrovne Gombaseckej jaskyne v júni roku 2016 (Suchý et al., 2017) vznikla potreba jej presného zamerania a pripojenia na priestory jaskyne známej od roku 1951, ktoré boli cez Čiernu vyvierачku objavené rožňavskými jaskyniarimi – V. Rozložníkom, Š. Rodom, Š. Ivanecom, L. Herényim, A. Rusňákom a A. Abonyim (Rozložník, 1951). Pre chýbajúce dáta z predchádzajúcich meraní a absenciu stabilizovanej siete polygónoch bodov (s výnimkou sprístupnenej časti) sme však pristúpili v rámci Plánu hlavných úloh Správy slovenských jaskýň k opätovnému a komplexnému zameraniu celej jaskyne. Práce boli značne komplikované dlhodobou sa zatápajúcimi priestormi Blatistej chodby, viacero akcií si vyžadovalo meračské práce súčasne s použitím jednolanovej techniky v komínoch a tiež celotelových nepremokavých oblekov v polosifónoch Čierneho potoka.

## PREHĽAD PREDCHÁDZAJÚCICH MERAČSKÝCH PRÁC V JASKYNI

V dokumente s názvom Čierny prameň (archív SMOPaJ) je v reze a pôdoryse znázornená situácia pôvodného vchodu jaskyne, náčrt bez mierky odráža stav z 25. 10. 1951 (obr. 1), t. j. situáciu pred objavom rozsiahlej jaskyne. Prvé, čiastočné zameranie

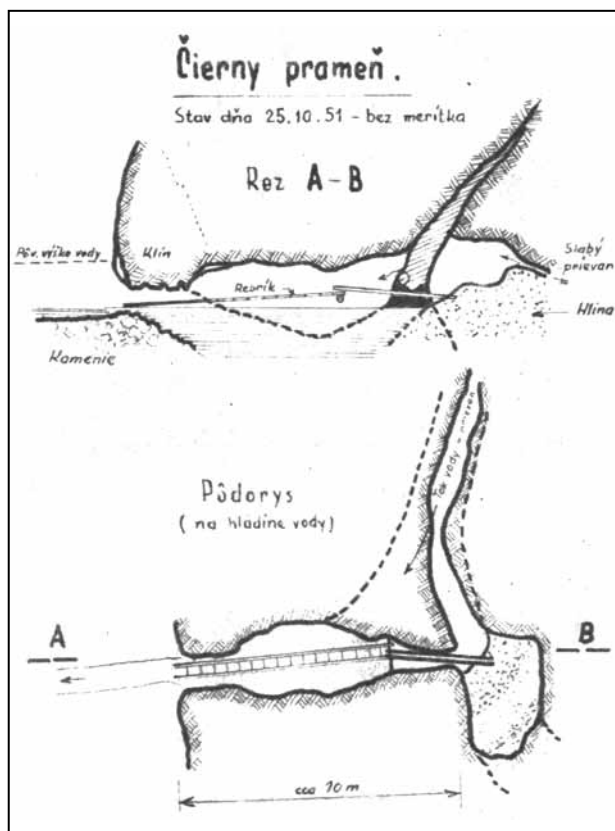
jaskyne prebehlo vzápätí po objave v novembri 1951, A. Abonyi kompasom zameril priestory zhruba do polovice riečiska (mapa in Rozložník, 1953; Lalkovič, 2002). Abonyi podľa svojho meračského denníka (uložený v archíve SMOPaJ) začal (asi ďalšie) meranie jaskyne 16. 1. 1954, zrejme v súvislosti s razením terajšieho vchodu jaskyne. Meračské práce neskôr pokračovali od marca 1959, najviac práce bolo odvedenej v mesiacoch júl až september. Výsledkom je mapa z roku 1964, ktorú „spracoval kolektív dobrovoľných jaskyniarov“. Stankovič (e-mailová komunikácia zo 6. 5. 2019) predpokladá, že ju nakreslil A. Abonyi a podľa jeho meračského denníka na ňu bolo plánovaných alebo sa za ňu zinkasovalo 20 000 Kčs. Mapa je vzhľadom na čas vzniku pomerne podrobná a presná, obsahuje päť rezov jaskyne, čiastočne aj výplne, bočný pohľad, resp. rozvinutý rez chýba. Takisto v nej nie sú zakreslené viaceré odbočky a priestory na konci Čiernej chodby.

Z potápania v Sifóne potápačov 23. 6. 1961 (Majko, 1961) vyhotovil Zb. Pekár pamäťový náčrt sifónu, nasledujúce potápač-

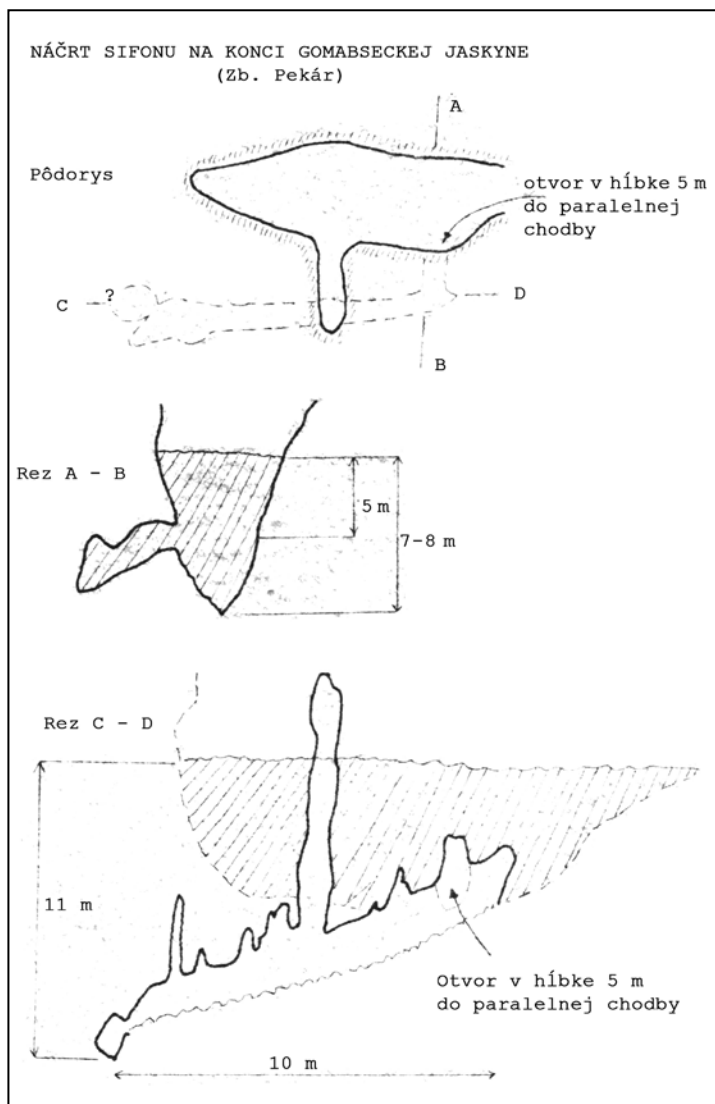
ské výpravy neprinesli výraznejšie poznatky (obr. 2). V neskoršom období bola speleologicko-meračskou službou Správy slovenských jaskýň teodoliticky zameraná sprístupnená časť jaskyne (Lalkovič, 1983). Mapa v mierke 1 : 500 je z roku 1974 (obr. 3). Meračskú dokumentáciu Gombaseckej jaskyne v zmysle Bezpečnostného predpisu pre jaskyne vyhotovilo v roku 1985 meračské oddelenie Ústredia štátnej ochrany prírody na vysunutom pracovisku v Košiciach, nadväzujúcu mapu povrchovej situácie v roku 1987 (Sýkora, 1997).

## NOVÉ MERAČSKÉ PRÁCE

Od 11. 4. 2017 do 13. 12. 2018 sa uskutočnilo v spolupráci s dobrovoľnými jaskyniarimi Slovenskej speleologickej spoločnosti 9 meračských akcií v podzemí, jedna akcia bola venovaná povrchovým meraniam (7. 3. 2019). Na zameriavanie bolo používané DistoX2 (kalibrované pred každou akciou) s PDA

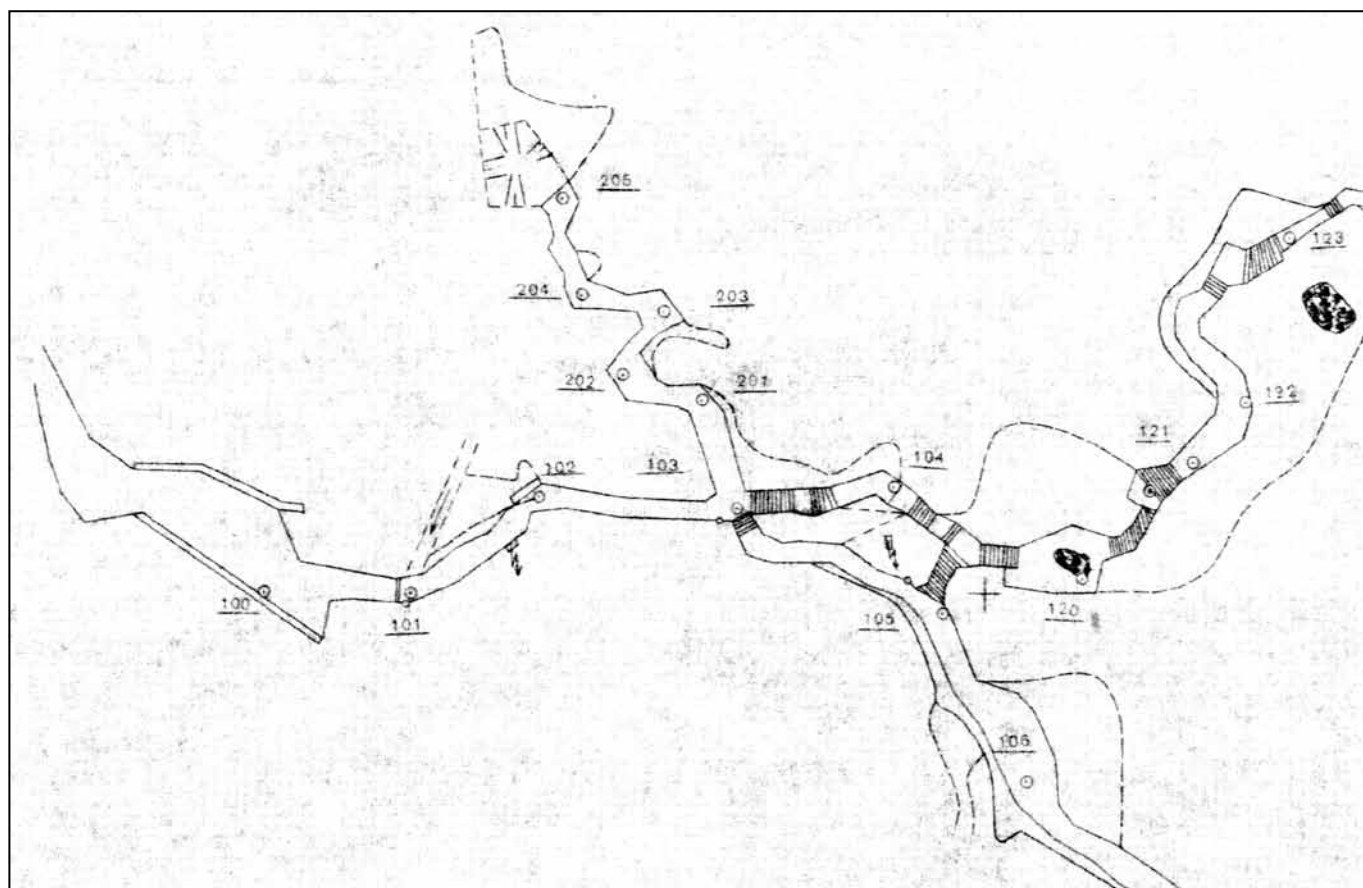


Obr. 1. Náčrt prvých objavených priestorov Gombaseckej jaskyne. Archív SMOPaJ Liptovský Mikuláš



Obr. 2. Náčrt Sifónu potápačov. Autor: Zb. Pekár





Obr. 3. Výrez mapy sprístupnených, vstupných častí Gombaseckej jaskyne. Spracovateľ: Geodézia, n. p., Žilina

a programom PocketTopo. Väčšina meračských bodov bola pevne stabilizovaná hliníkovým nitom so štítkom a označením čísla bodu. Uzavreli sme 7 polygónových ťahov s chybou 0,16 – 0,63 % (priemerná chyba 0,32 %), najväčšia absolútna chyba bola 0,6 m na ťahu dlhom 136,8 m (10 polygónových ťahov), najnižšia 0,1 m na ťahu dlhom 85,6 m (14 polygónových ťahov). Na zameranie jaskyne sme použili 2378 bodov (polygónové spolu s pomocnými). Poloha vchodu bola určená prístrojom Trimble GeoXT s SKPOS korekciami a presnosťou  $\pm 10$  cm.

## VÝSLEDKY MERANÍ

Jaskyňa dosiahla dĺžku 3057 m s prevýšením 68 m (243 – 310 m n. m.), vchod (m. b. 1 – bod štátnej nivelačnej siete 2 m pred dverami do umelej prerážky) je v nadmorskej výške 251,526 m (Bpv). Najnižší bod jaskyne (m. b. 44) je dno Mramorovej studne, najvyšší predstavuje nestabilizovaný bod vo vylezenom komíne pred južným koncom objavu z roku 2016. Vypočítaný objem z modelu lox (export z Therionu) celej jaskyne je 78 924 m<sup>3</sup>, plocha 67 147 m<sup>2</sup> a nachádza sa v kvádri s rozmermi 571 × 455 × 68 m.

Z povrchových meraní vyplynulo, že Severný koniec objavu roku 2016 je vzdialený k povrchu najmenej cca 40 m, v prípade horizontálneho priebehu chodieb k povrchu je to až 90 m.

Dĺžka toku Čierneho potoka v jaskyni je približne 770 m (od Sifónu potápačov k Čiernej vyvieracke), počítame doň aj neznámy úsek riečiska (dlhý 80 m) medzi koncom Čiernej chodby a sifónom pod Chodbou objavite-

ľov, ako aj začiatok sifónu pod umelým vchodom a vyústením Čierneho potoka na povrch (13 m). Hladina vody v čase našej návštevy (2. 8. 2018) v Sifóne potápačov bola vo výške 250,74 m n. m., hladina sifónu pod umelým vchodom bola 17. 5. 2017 v úrovni 243,60 m n. m. Rozdiel 7,14 m na 770 m pôdorysnej dĺžky predstavuje sklon 9,3 ‰. Na podzemnom vodnom toku sa vyskytujú aj tri za sebou nasledujúce (v rozmedzí 17 m) skalné prahy a kaskády (*nickpoints*) s výškou 0,5, 0,3 a 0,9 m, nachádzajú sa 105 m pred Sifónom potápačov.

## INTERPRETÁCIA VÝSLEDKOV VO VZŤAHU K VÝVOJU JASKYNE

Vzhľadom na výškové pozície chodieb s horizontálnym priebehom sme v jaskyni vyčlenili 3 úrovně a 2 horizonty:

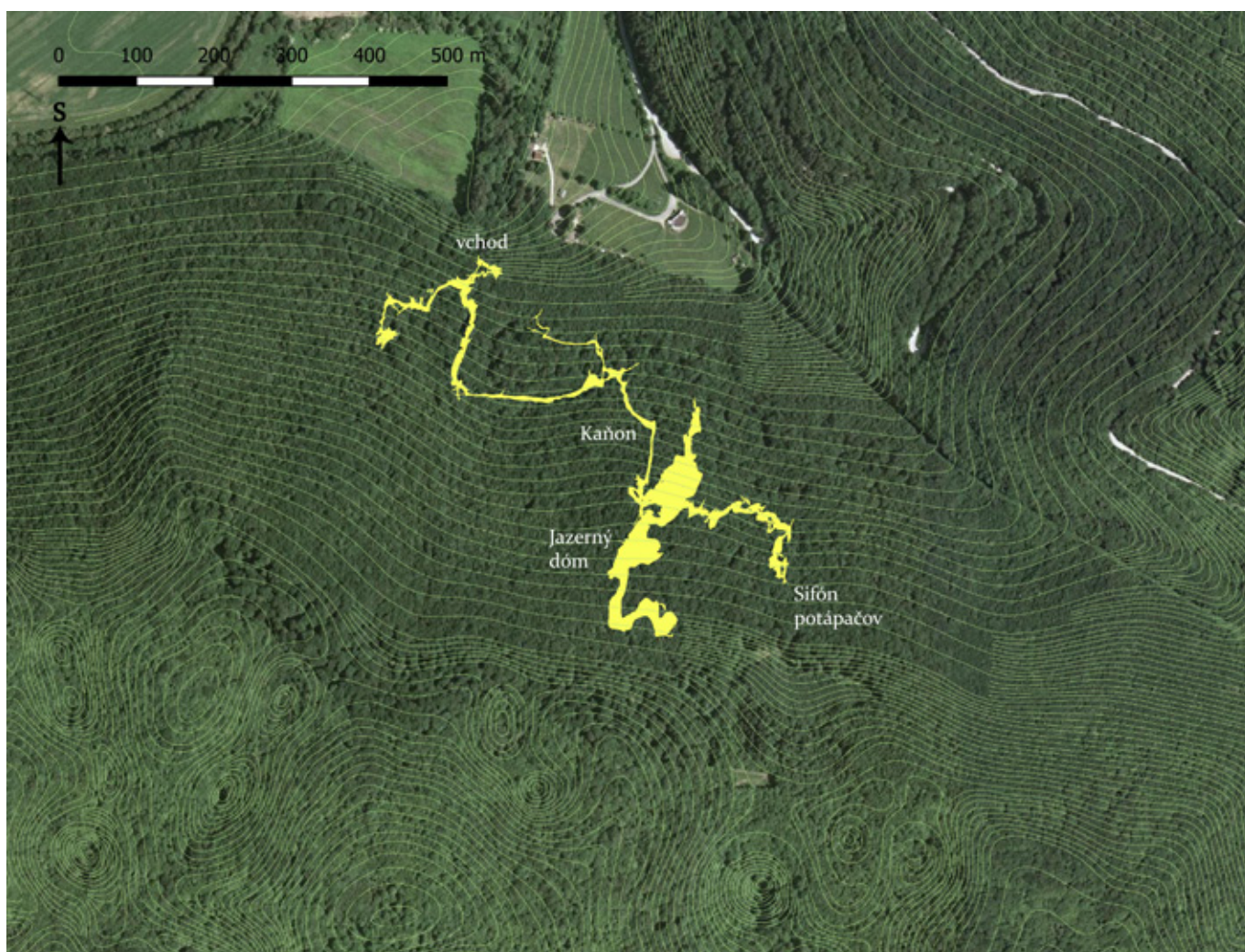
**Úroveň A.** Za najstaršiu časť horizontálneho vývoja v súčasnosti poznanej jaskyne považujeme podstropné priestory mohutných chodieb objavu z roku 2016. Zarovnané (Jazerný dóm, okolie Bajkonuru) a freaticky modelované stropy chodieb, s asymetrickými lastúrovňami vyhlbeninami do veľkosti až 2 m, prechádzajú do výrazného laterálneho zárezu s výškou do 1 m a zahĺbením do stien chodieb tiež približne do 1 m (pozri pričný rez pri m. b. 265). Bočný zárez možno pozorovať v južných častiach objavu, medzi m. b. 253 – 272, v nadmorskej výške 291 m (1 – 2 m pod ním je ďalšie, no výrazne menšie zahĺbenie). Horizontálne pokračovanie na sever je porušené masívnymi stropnými opadmi, ktoré zakryli pôvodnú morfológiu chodby, náznaky zárezu vidieť ešte v okolí m. b. 231

(Eufória) a na Severnom konci v okolí m. b. 223. Existencia tohto morfológického tvaru môže byť do budúca určujúca vzhľadom na vytýčenie ďalších pracovno-prieskumných činností, najmä na južnom konci objavu. Na povrchu, v horizontálnom predĺžení chodby Severný koniec, sa práve v jej úrovni prejavuje nepatrné zmiernenie sklonu svahu a zdá sa, že by mohlo ísť o náznak súvisiacej riečnej terasy. Objav z roku 2016 má ako celok podobné znaky s priestormi Silickej ľadnice z hľadiska morfológie i rozmerov chodieb a dómov. Tieto potenciálne geneticky súvisiace priestory sú však vo výške približne 402 – 417 m n. m., výškový rozdiel od laterálneho zárezu predstavuje 111 – 126 m na priamej vzdialenosti 2,1 km (sklon 56 ‰).

Nové časti Gombaseckej jaskyne objavené v roku 2016 boli vytvorené v odlišnom hydrologickom režime ako zvyčajná, spodná časť jaskyne známa od roku 1951, o čom svedčia dómy a chodby dosahujúce rozmery do 50 m šírky a do 25 m výšky. Spodná časť jaskyne dosahuje rozmery rádoovo menšie, so šírkou aj výškou 5 – 10 m, vzácné v sieňach do 15 m.

**Horizont b.** Ďalšiu lokálnu tektonickú stabilizáciu by mohol odrážať náznak veľmi nevyrovnaného horizontálneho vývoja jaskyne v nadmorskej výške 270 – 273 m, ktorý sa prejavuje na dne chodby v okolí Bajkonuru (m. b. 261 – 264), pod Klenotnicou (m. b. 240 – 244) a tiež v Balageho komíne (m. b. 414 – 416).

**Úroveň C.** S väčšou istotou však pozorujeme slabovytvorenú, najvyššiu úroveň v jaskyni známejšiu od roku 1951 v nadmorskej výške 260 – 257 m s predpokladanými rozsiahlymi plytkými freatickými úsekmi. Horizontálny priebeh chodieb pozorujeme v odbočke nad Perejami



Obr. 4. Poloha Gombaseckej jaskyne voči povrchu (mapový podklad Geodis Slovakia). Zostavil: P. Herich

(m. b. 309 – 314), v chodbe v spodnej tretine Obrovského komína (m. b. 233 – 238) a v odbočke Siene nádejí (m. b. 116 – 120). Priestory vytvorené v tejto výške sa však nachádzajú v stropných častiach chodieb takmer po celom úseku riečiska Čierneho potoka od Sifónu potápačov až do Siene nádejí, ďalej smerujú do Hlinenej chodby až po Sienu Ladislava Herényiho, odkiaľ v minulosti pokračovali hlbším sifónovým úsekom k vyvieraniu do kaňonu Slanej. Stropné časti vetvy do Mramorovej siene zaraďujeme do rovnakej fázy vývoja. Časť týchto priestorov opísal Bella (2003) ako „najstaršiu fázu“ vývoja vtedy známych častí jaskyne.

**Úroveň D.** Najrozsiahlejšia jaskynná úroveň v nadmorských výškach 253 až 250 m zahŕňa chodby okolo Sifónu potápačov, v sa-

mostatnom fragmente sa prejavuje v najspodnejšej odbočke Obrovského komína (m. b. 134 – 136), v Siene nádejí opúšťa aktívne riečisko a tvorí dno Hlinenej chodby až po Chodbu objaviteľov a rovnako časti vedúce od Mramorovej siene (najmä Suchá chodba). Rozložník (1953) a Droppa (1962) opísali Suchú chodbu ako hlavnú časť vyššieho poschodia jaskyne (v rámci vtedy známych častí jaskyne). Litologicky ani štruktúrno-tektonicky nepodmiernený horizontálny pozdĺžny profil poukazuje, že Suchá chodba, ako aj bývalá chodba menej zahĺbeného Kaňonu Čierneho potoka (v čase, keď vody pretekali cez Hlinenú chodbu do Rozložníkovej a Herényiho siene), je súčasťou jaskynnej úrovne vytvorenej v nadväznosti na vtedajší výver podzemných vôd na povrch

vzťahujúci sa na miestnu eróznú bázu v kaňone Slanej (Bella, 2003).

**Horizont e.** Najmladší, aktívny horizont jaskyne je podľa Droppa (1962) nižším poschodím jaskyne. Bella (2003) vzhľadom na výskyt skalných prahov a kaskád tieto úseky nepovažuje za „aktívnu“ jaskynnú úroveň, keďže miestami jej skalnú podlahu prehľbuje podzemný vodný tok tečúci vo vadóznej pozícii.

Na celom známom úseku riečiska sa vyskytujú len tri miesta, ktoré možno označiť ako typické skalné prahy (*nickpoints*) – v rade za sebou proti toku v rozmedzí 17 m s výškou 0,5, 0,3 a 0,9 m (miesto zvané Pereje). V Siene nádejí je lokálne zošikmenie toku vplyvom stropných a bočných opadov, príslušné Kúpalisko (pozri rozvinutý rez) je zasa formované sintro-

Tab. 1. Vývojové úrovne a horizonty Gombaseckej jaskyne

Označenie	Opis	vyvinutosť (z hľadiska rozsahu a morfológie)	nadmorská výška [m n. m.]	relatívne prevýšenie nad hladinou sifónu (244 m n. m., v úrovni Čiernej vyvieracky) pod umelým vchodom
A	široké a zarovnané stropy, podstropné laterálne zárezy	veľmi vysoká	291	47
b	lokálne laterálne rozšírenia a zväčšenia chodieb; tvorí dno chodby A úroveň v okolí Bajkonuru	nízka	273 – 270	29 – 26
C	horizontálne fragmenty v stropoch remodelovaných chodieb riečiska Čierneho potoka, stropné časti chodieb D úrovne s plytkou freatickou modeláciou	nízka	260 – 257	16 – 13
D	laterálne zárezy a výrazné rozšírenia chodieb	nízka	253 – 250	9 – 6
e	aktívne riečisko, skalné stupne, laterálne zárezy	stredná	251 – 244	7 – 0



vými hrádzami, ktoré zrejme predurčili v smere proti toku existenciu 85 m dlhého prietochného jazera (Plavba). Do úvahy treba vziať aj vo vyvieracke umelo vykopanú ryhu na zníženie hladiny vody o 1,8 m (Rozložník, 1953) v roku 1951, ktorá je však dnes už čiastočne zanesená.

Rozdiel hladín vody pod umelým vchodom a pod m. b. 305 (pod Perejami) je 5,03 m, čo na vzdialenosti 645 m predstavuje sklon 7,8 ‰ (sklon celého vodného toku aj s krátkymi neznámymi úsekmi je 9,3 ‰, pozri vyššie). Vzhľadom na sklon vodného toku by sme mohli s istými výhradami považovať tento

úsek za súčasnú najspodnejšiu známu úroveň, tu jej však pridáme označenie horizontu. Prípadné priradenie k vývojovej úrovni bude možné až po podrobnom geomorfologickom výskume jaskyne.

V doteraz známych častiach Gombaseckej jaskyne (v súčasnosti poznáme len menšiu jaskynných priestorov Silicko-gombaseckého systému) možno pozorovať zmenu sklonu jednotlivých úrovní a horizontov. Najstaršia úroveň A má jasný horizontálny priebeh, mladšie a postupne nižšie položené úrovne a horizonty sú čoraz viac sklonené smerom k okra-

ju planiny (v smere odtoku vody). Najväčšie preníženie je na súčasnem, aktívnom riečisku Čierneho potoka (horizont e).

Veľkým otáznikom ostáva priebeh chodieb medzi Silickou ľadnicou a objavom z roku 2016 v Gombaseckej jaskyni. Doteraz známe koncové časti Silickej ľadnice a novoobjavené časti Gombaseckej jaskyne sú morfológicky veľmi podobné, predstavujú mohutné priestory horizontálneho charakteru (typu *ideal water table caves*). Avšak v neznámych častiach je medzi nimi výškový rozdiel okolo 120 m na priamej vzdialenosti 2,1 km.

## Literatúra

BELLA, P. 2003. Morfológia a genéza Gombaseckej jaskyne. *Slovenský kras*, 41, 47–68.

DROPPA, A. 1962. Gombasecká jaskyňa. Šport, Bratislava, 80 s.

LALKOVIČ, M. 1983. Výsledky a organizácia speleologicko-meračskej služby v podmienkach centrálnej organizácie jaskyniarstva na Slovensku. *Slovenský kras*, 21, 233–251.

LALKOVIČ, M. 2002. Príspevok k histórii Gombaseckej jaskyne. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň*. Zborník referátov z 3. vedeckej konferencie (Stará Lesná, 14. – 16. 11. 2001). SSI, Liptovský Mikuláš, 200–204.

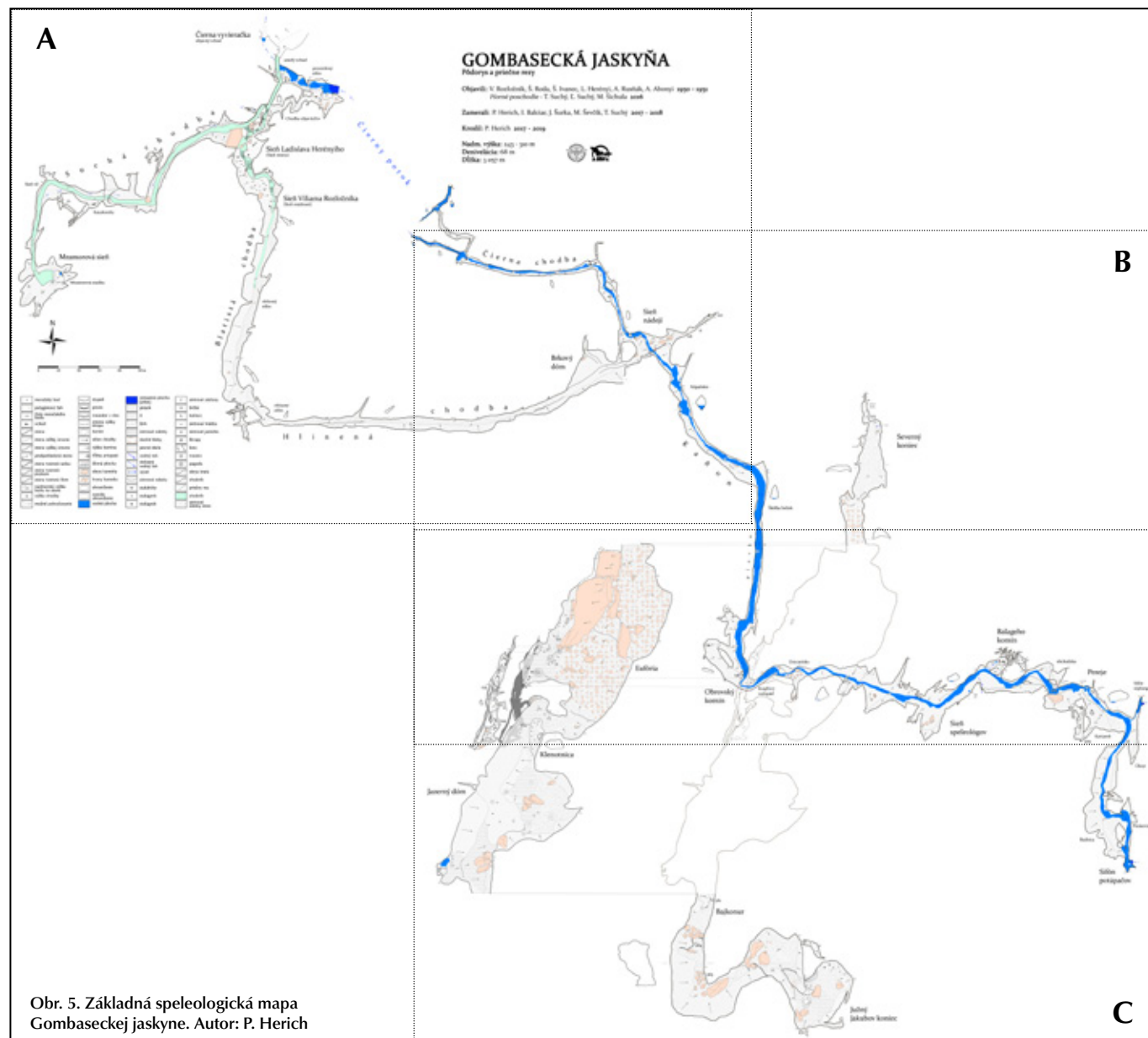
MAJKO, J. 1961. Speleologicko-potápačský výskum v Silicko-brezovsko-kečovskej jaskynnej sústave. *Krásky Slovenska*, 38, 9, 356–358.

ROZLOŽNÍK, V. 1951. Objav jaskýň Silickej planiny pri Gombaseku. *Krásky Slovenska*, 28, 10, 233–236.

ROZLOŽNÍK, V. 1953. Objavy a problémy jaskýň Čiernej vyvieracky v Slovenskom krase. *Geografický časopis*, 5, 1-2, 86–89.

SUCHÝ, T. – SUCHÝ, L. – HETES, J. – ŠICHULA, M. 2017. Newly discovered passages in the Gombasecká Cave. *Bulletin of the Slovak Speleological Society, Issued for the purpose of the 17th Congress of the IUS, Sydney 2017*, 17–19.

ŠIKORA, J. 1997. Meračská dokumentácia sprístupnených jaskýň v kontexte Bezpečnostného predpisu pre jaskyne. *Aragonit*, 2, 15–16.



# GOMBASECKÁ JASKYŇA

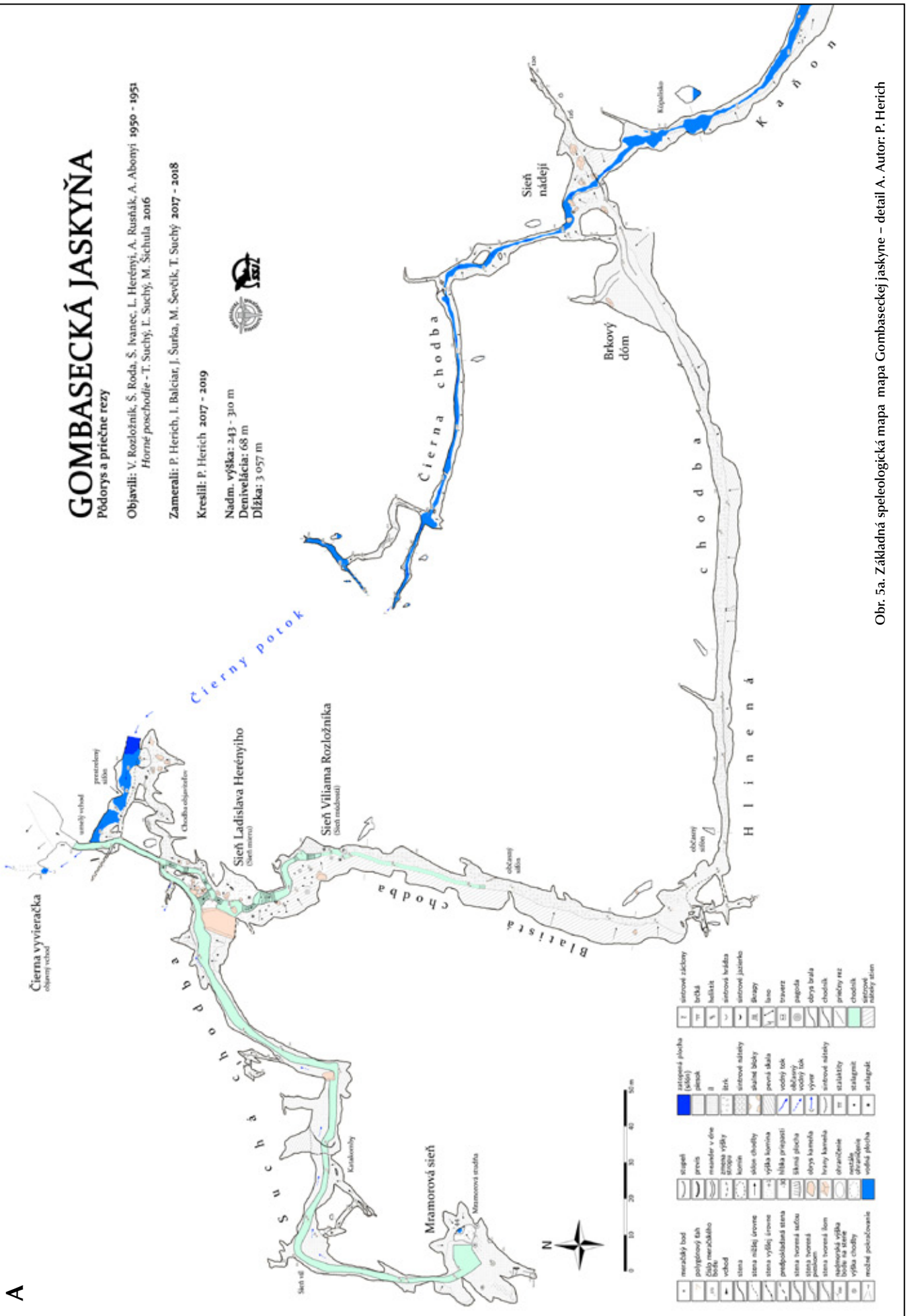
Podorys a priečne rezy

Objavili: V. Rozložník, S. Roda, S. Ivaneč, L. Herényi, A. Rusňák, A. Abonyi 1950 - 1951  
Horné poschodie - T. Suchý, L. Suchý, M. Šichulá 2016

Zamerali: P. Herich, J. Balciar, J. Surka, M. Ševčík, T. Suchý 2017 - 2018

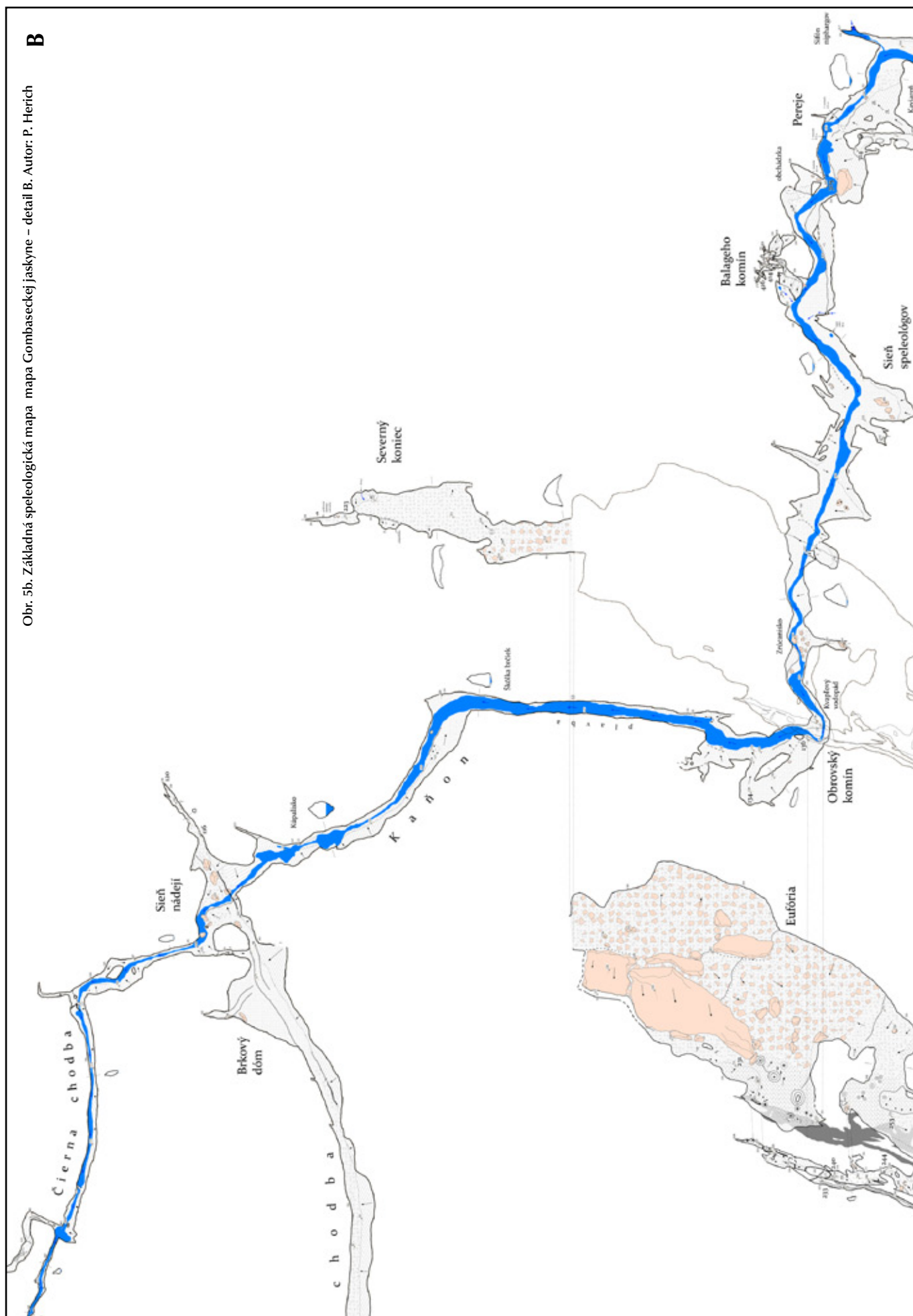
Kreslil: P. Herich 2017 - 2019

Nadm. výška: 243 - 310 m  
Denivelácia: 68 m  
Dĺžka: 3 057 m

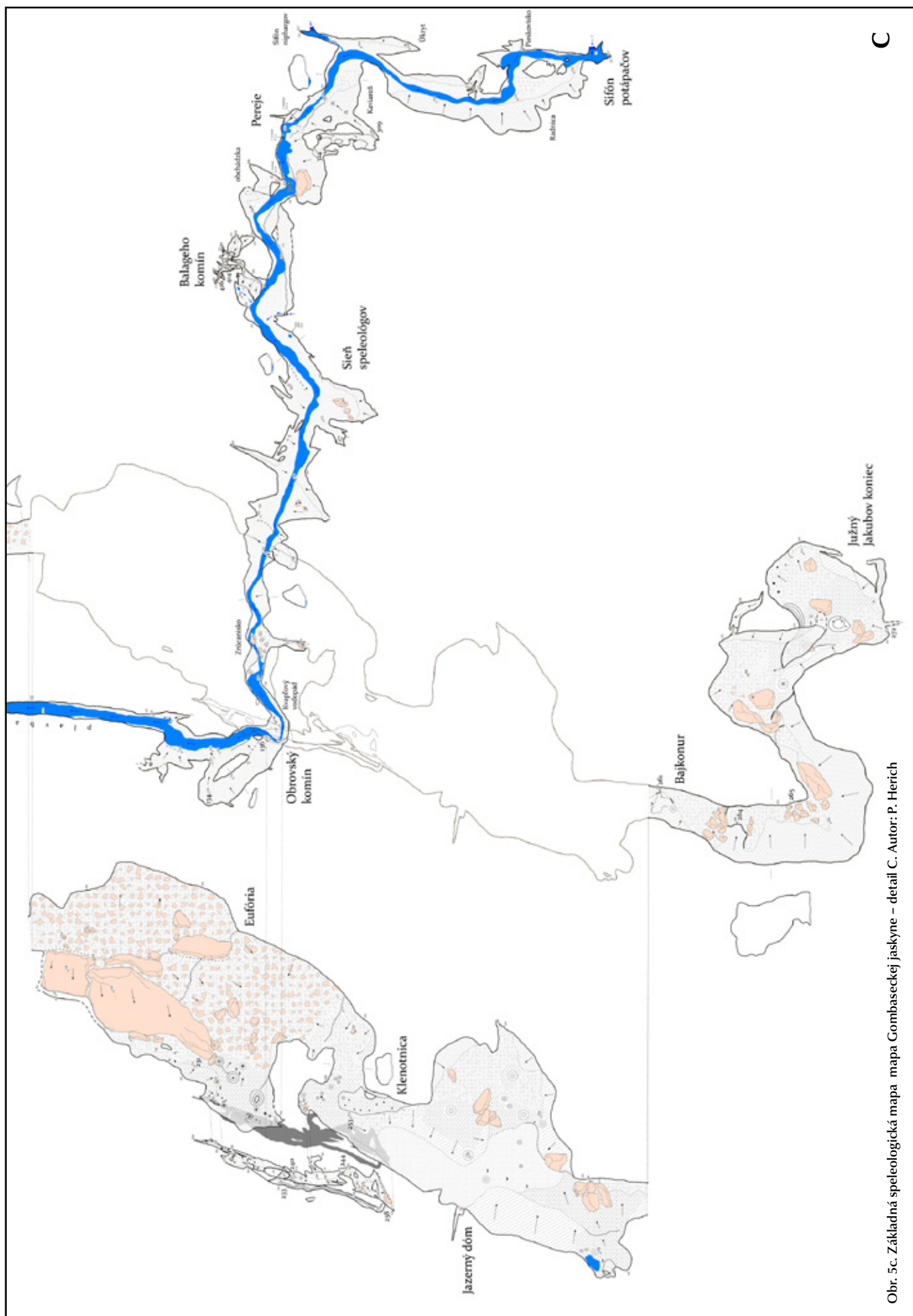


Obr. 5a. Základná speleologická mapa - mapa Gombaseckej jaskyne - detail A. Autor: P. Herich

Obr. 5b. Základná speleologická mapa mapa Gombaseckej jaskyne – detail B. Autor: P. Herich



**B**



Obr. 5c. Základná speleologická mapa mapy Combaseckej jaskyne – detail C. Autor: P. Herich



A ▶ B

Obr. 6a. Rozvinutý rez Gombaseckej jaskyne – detail A. Autor: P. Herich

# GOMBASECKÁ JASKYŇA

Rozvinutý rez

Objavili: V. Rozložník, Š. Roda, Š. Ivavec, L. Herényi, A. Rusňák, A. Abonyi 1950 - 1951

Horné poschodie - T. Suchý, L. Suchý, M. Šichula 2016

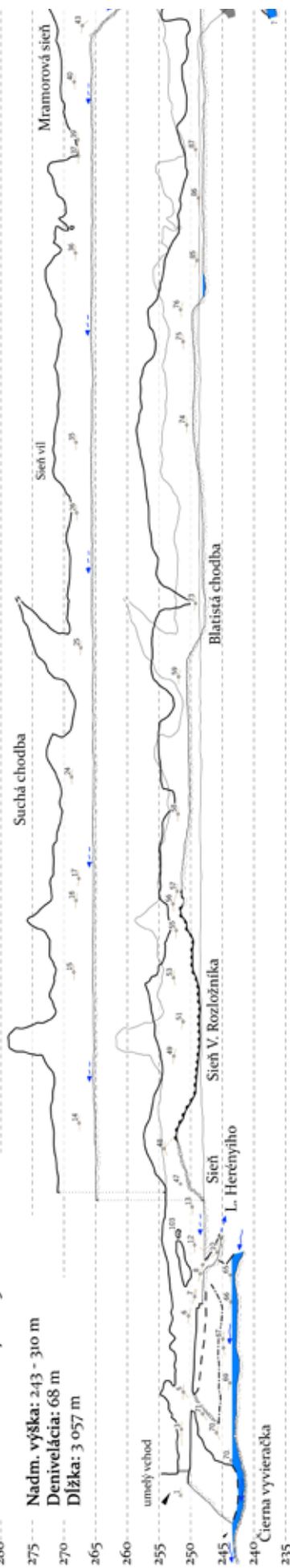
Zamerali: P. Herich, I. Balciar, J. Šurka, M. Ševčík, T. Suchý 2017 - 2018

Kresli: P. Herich 2017 - 2019

Nadm. výška: 243 - 310 m

Denivelácia: 68 m

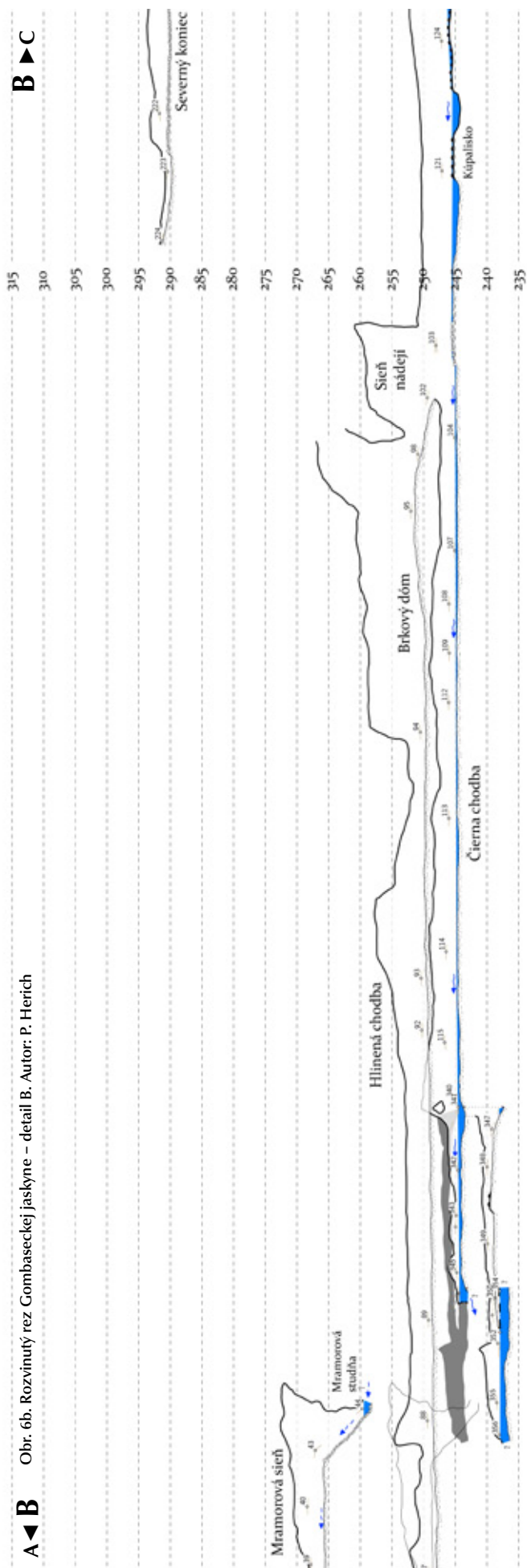
Dĺžka: 3 057 m



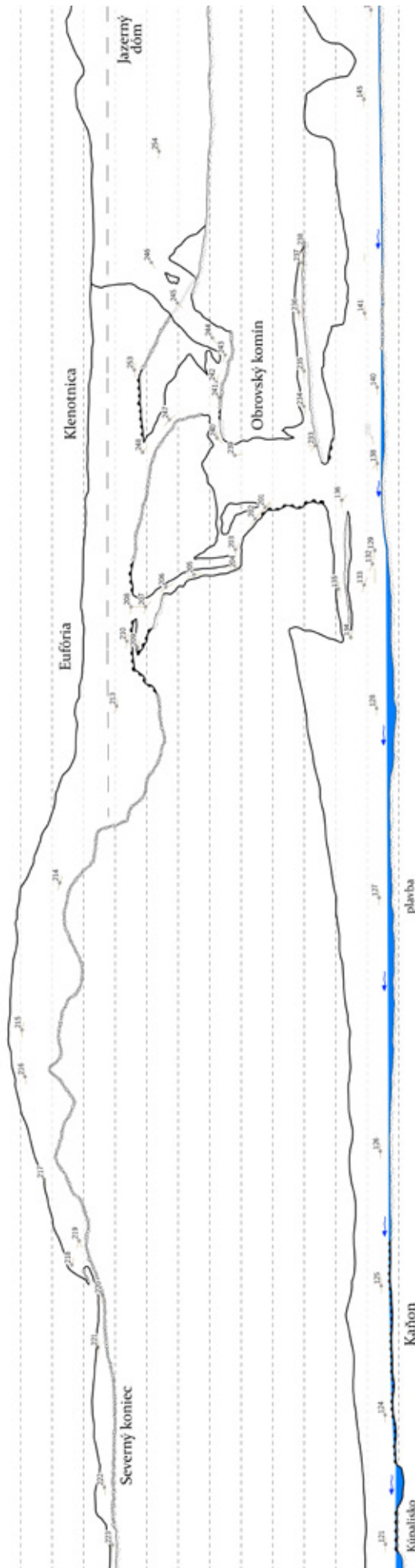
A ◀ B

Obr. 6b. Rozvinutý rez Gombaseckej jaskyne – detail B. Autor: P. Herich

B ▶ C

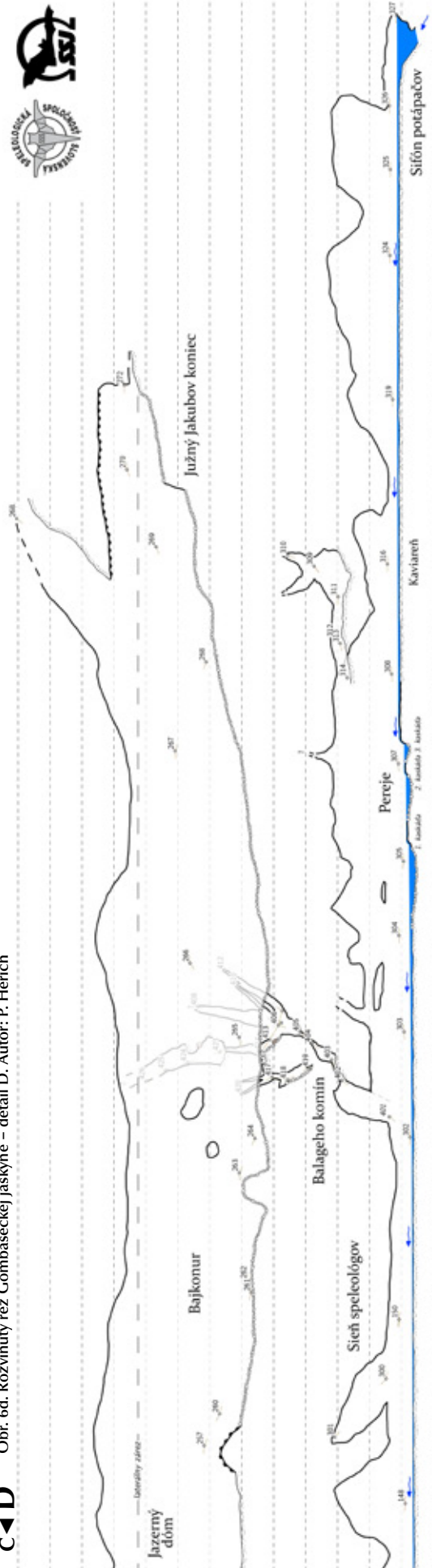


Obr. 6c. Rozvinutý rez Gombaseckej jaskyne – detail C. Autor: P. Herich C ▶ D



B ◀ C

Obr. 6d. Rozvinutý rez Gombaseckej jaskyne – detail D. Autor: P. Herich



C ◀ D





# STAROSTLIVOSŤ O JASKYNE V ROKU 2018

**Igor Balciar – Pavol Staník**

V roku 2018 sa zabezpečilo uzatvorenie troch novoobjavených jaskýň, resp. novoobjavených častí jaskýň, opravilo sa sedem poškodených uzáverov a vyčistili dve lokality od komunálneho odpadu.

Začiatkom roku 2018 sme vyčistili vstupnú časť Vápenej jaskyne a opravili poškodený uzáver, ktorý sme následne uzamkli. Počas jesenných preletov netopierov sme zaregistrovali ich pohyb v Gombaseckej jaskyni. Keďže výskyt netopierov zvyšuje riziko poškodenia krehkej sintrovej výzdoby, zabezpečili sme voľné dutiny Čiernej vyvieracky výstužou z tenších kovových tyčí a skál. V Slovenskom krase sme označili novo vyhlásené verejnosti voľne prístupné jaskyne Oltár a Veľkú a Malú pivnicu. Z posledných dvoch lokalít sme vyniesli 6 vriec komunálneho odpadu a zároveň vyčistili priestor pred vchodmi od náletových drevín.

V letných mesiacoch zaznamenali dobrovoľní strážcovia prírody poškodenie uzáveru a zásahy do sedimentov jaskyne Vlčia diera pri Omastinej. Z tohto dôvodu Okresný úrad v Trenčíne zvolal dňa 26. 7. 2018 ústne pojednanie spojené s miestnou obhliadkou jaskyne. Súčasne Balneologické múzeum Imricha Wintera v Piešťanoch požiadalo Okresný úrad Trenčín o výnimku na záchranný paleontologický výskum, ktorý plánuje realizovať v rokoch 2018 – 2019. Začiatkom augusta 2018 sa podarilo jaskyňu provizórne uzavrieť, ohnúť starú mrežu a poistiť ju reťazami s visacím zámkom. Medzi 20. – 23. 8. 2018 došlo však k ďalšiemu výraznému poškodeniu uzáveru, pričom boli odstránené kovové reťaze a poškodená mreža. V jaskyni počas týchto nelegálnych návštev došlo k prehrabaniu a poškodeniu vrstiev sedimentov na úseku dlhom viac ako 5 m. V súčasnosti je uzáver jas-

kyne zrekonštruovaný a na lokalite je zvýšená strážna činnosť.

V priebehu letných mesiacov sme v spolupráci s členmi Slovenskej speleologickej spoločnosti vykonali aj revíziu označených pásiem: Ochtinská aragonitová jaskyňa, Krásnohorská jaskyňa, Gombasecká jaskyňa, Domica, Ponická jaskyňa, Jelenecká jaskyňa, Harmanecká jaskyňa, Bystrianska jaskyňa, Burda, Podbanište, Malá drienčanská jaskyňa, Chvalovská jaskyňa, Brekovská jaskyňa, Čachtická jaskyňa, Liskovská jaskyňa, Važecká jaskyňa, Brestovská jaskyňa a Driny. V nasledujúcom období doplníme chýbajúce stĺpy a tabuľkové označenie.

Dňa 14. 11. 2018 sa pri kontrole lokalít v Kozích chrbtoch spojených s biospeleologickým výskumom zistilo opätovné znečistenie Kanskej diery. Lokalita je znečisťovaná dlhodobo a už v roku 2006 sa tu vyfázilo 195 ton odpadu. V zúženej časti ústia priepasti boli v hĺbke cca 5 m zakliesnené 4 posteľe a niekoľko paplónov a vankúšov. Odpad bránil vstup do priepasti, a tak sa zamestnanci SSJ pokúsili odstrániť znečistenie za pomoci provizórnych pomôcok. V doobedňajších hodinách sa im podarilo odpad stabilizovať proti zosunutiu do nižších častí priepasti a napokon aj vytiahnuť a nahromadiť ho v blízkosti prízjazdovej cesty. Následne bolo potrebné odpad čo najskôr odstrániť z okolia jaskyne a aj ho zlikvidovať. Pracovníci SSJ preto požiadali o súčinnosť obec Štrba, v ktorej katastrálnom území sa priepasť nachádza. V spolupráci so zamestnancami tamojšieho obecného úradu sa ešte v ten deň zabezpečil odvoz odpadu, ako aj jeho následná likvidácia.

Členom Speleoklubu Muránska planina sa pri sondovacích prácach podarilo preniknúť do nových priestorov Wesselényiho jaskyne s celkovou dĺžkou cca 200 m. Pri prieskume sa našlo väčšie množstvo kostí (aj



Čistenie Kanskej diery vo Važeckom krase.  
Foto: V. Papáč

ľudských) a tiež 2 ľudské lebky. Následne bola táto skutočnosť oznámená pracovníkom SSJ, ktorí za prítomnosti odborného pracovníka Archeologického ústavu Slovenskej akadémie vied v Nitre vykonali obhliadku priestorov na zistenie skutočného stavu a zaistenie artefaktov. V predbežnej správe od PhDr. Mariána Sojáka, PhD., sa uvádza, že: „V jaskyni boli zistené antropologické a zoologické nálezy (pozostatky kostí) a črepy pravdepodobne z novoveku. Nájdene lebky (2 ks) pochádzajú pravdepodobne z obdobia stredoveku, alebo najskôr z súčasného novoveku (16. – 17. stor.). Na jednej z nich je evidentná sečná rana. Ich presnejší vek by určila iba rádiokarbónová analýza C<sup>14</sup>.“ V novoobjavených priestoroch

Čistenie jaskýň v roku 2018		
Jaskyňa	Geomorfologický celok	Druh znečistenia
Konská diera	Kozie chrbty	komunálny odpad
Veľká a Malá pivnica	Slovenský kras	komunálny odpad
Uzatváranie jaskýň v roku 2018		
Jaskyňa	Geomorfologický celok	Opis prác
Wesselényiho jaskyňa	Spišsko-gemerský kras	nový uzáver
Dračia jaskyňa v Sokole	Nízke Tatry	nový uzáver
Vápenná jaskyňa	Slovenský kras	oprava uzáveru
Gombasecká jaskyňa – Čierna vyvieracka	Slovenský kras	oprava uzáveru
Medvedia jaskyňa	Nízke Tatry	oprava uzáveru
Kamenný dážd'	Strážovské vrchy	nový uzáver
Vlčia diera	Strážovské vrchy	rekonštrukcia uzáveru
Jaskyňa pod Baštou	Nízke Tatry	oprava uzáveru
Údolná jaskyňa	Nízke Tatry	oprava uzáveru
Ludmila	Malá Fatra	oprava uzáveru



Uzáver Wesselényiho jaskyne. Foto: D. Hutka

jaskyne, ktorá bola v roku 2008 vyhlásená za verejnosti voľne prístupnú, nie je zaručený bezpečný pohyb návštevníkov. Preto sme dňa 14. 5. 2018 požiadali príslušný okresný úrad o zrušenie štatútu verejnosti voľne prístupnej jaskyne. V decembri 2018 sme z dôvodu zabezpečenia prírodných hodnôt jaskyne a bezpečnosti uzatvorili oba vstupné otvory mrežovým uzáverom.

V krase Malej Fatry, pri Šútovskom jazere, bol opätovne poškodený uzáver jaskyne Ľudmila. Mrežový uzáver sa podarilo násilne prekonať, našťastie však nedošlo k poškodeniu sintrovej výzdoby ani priestorov jaskyne. Keďže poškodenie sa opakovalo tretíkrát v priebehu posledných rokov, bol prípad nahlásený na políciu a ďalej sa rieši. Uzáver je v súčasnosti provizórne zabezpečený a uzamknutý. Kompletná rekonštrukcia uzáveru sa vykoná v roku 2019. Ďalšie poškodenia uzáverov sa zistili v Jaskyni zlomísk, Medvedvej jaskyni v Jánskej doline a Demänovskej medvedvej jaskyni. Išlo hlavne o vylomenie uzatváracích mechanizmov; tie sa podarilo následne rýchlo a bez väčších finančných nákladov opraviť. Nelegálne vstupy do jaskýň pravdepodobne

súviseli s nepovolenou biospeleologickou činnosťou, keďže v jej priestoroch sa zistili zemné pasce na odchyt bezstavovcov. Menšie opravy uzáverov sa vykonali aj v Údolnej jaskyni a Novej jaskyni pod Baštou v Demänovskej doline.

Našťastie nedochádza len k vylomovaniu uzáverov vandalmi, ale aj k objavu nových, hodnotných jaskýň. V Demänovskej doline v lete miestni jaskyniari lokalizovali v časti Sokol prievan a následne sa prekopali do Dračej jaskyne v Sokole s dĺžkou už viac ako jeden kilometer. V jej priestoroch sa okrem sintrovej výzdoby nachádzajú aj početné paleontologické nálezy kostí jaskynného medveda. Z týchto dôvodov bol v jej vchode vybudovaný pevný



Uzáver Dračej jaskyne v Sokole. Foto: P. Herich

uzáver. K novoobjaveným podzemným priestorom patrí aj jaskyňa Kamenný dážď, nachádzajúca sa v Strážovských vrchoch, ktorá dostala meno podľa početných stalaktitov vyskytujúcich sa v priestoroch jaskyne. V závere roka 2018 bol vchod do jaskyne zabezpečený pevným uzáverom.

## 8. KONGRES MEDZINÁRODNEJ ASOCIÁCIE SPRÍSTUPNENÝCH JASKÝŇ

*Peter Gažík – Pavel Bella*

Kongres Medzinárodnej asociácie sprístupnených jaskýň (ISCA) sa od jej založenia v roku 1990 koná každé štyri roky. Zasadá na ňom valné zhromaždenie, volia sa nové orgány asociácie – prezident, viceprezidenti, sekretár, pokladník a členovia správnej rady. Okrem povinných formálnych procedúr prebieha aj odborný program spojený s exkurziami.

8. kongres ISCA sa opätovne konal v Taliansku, v mestečku Genga neďaleko svetoznámej jaskyne Frasassi, kde bola táto asociácia založená a doteraz tu sídli jej sekretariát. Slávnostné otvorenie kongresu sa uskutočnilo v sobotu 13. 10. 2018 v historickom centre mesta Fabriano, vzdialeného asi 10 km od jaskyne Frasassi. Účastníci sa zhromaždili na nádvorí, kde bol pre nich pripravený tradičný ceremoniál spojený s hádzaním vlajok v podaní skupiny Compagnia di Sbandieratori. Kongres sa začal v sále Oratorio della Charita otváracím prejavom R. Strana, člena správnej rady jaskyne Frasassi, ktorá bola hosťiteľom kongresu. Nasledovali príhovory regionálneho ministra pre turizmus, ako aj starostov Fabriana a Gengy.

Po slávnostnom otvorení prebehla prvá časť valného zhromaždenia ISCA. Nasledovali úvodné referáty F. D'Oriliana, prezidenta Asociácie sprístupnených jaskýň Talianska (AGTI), o talianskych sprístupnených jasky-



Sídlo sekretariátu ISCA v Genge, Taliansko. Foto: P. Bella



Príhovor B. Wuesta, prezidenta ISCA, na slávnostnom otvorení kongresu. Foto: P. Bella

niach a M. Verole-Bozella o výchove sprievodcov a manažérov talianskych sprístupnených jaskýň, ktorú zabezpečuje ich národná asociácia. V popoludňajších hodinách sa konala prehliadka jaskyne Frasassi. V jej vstupnej časti bola pri tejto príležitosti odhalená pamätná tabuľa objaviteľom jaskyne, ktorí boli osobne prítomní. Táto jaskyňa je jednou z typových lokalít sulfurickej speleogenézy v Európe (vznikla rozpúšťaním vápencov  $H_2SO_4$  vznikajúcou oxidáciou  $H_2S$  na vodnej hladine a tesne pod ňou). Počas detailnej prehliadky jaskyne sme sa oboznámili nielen s problematikou jej frekventovanej prevádzky, ale aj s jej významnými prírodnými hodnotami. Ročná návštevnosť jaskyne Frasassi dosahuje 300- až 350-tisíc osôb (je najnavštevovanejšou sprístupnenou jaskyňou v Taliansku).

V nedeľu 14. 10. 2018 program kongresu pokračoval v Genge. V sále miestneho historického múzea Arte Storia Territorio sa začali prezentácie *Around the World* (Okolo sveta) od prítomných zástupcov členských jaskýň a národných asociácií zabezpečujúcich prevádzku sprístupnených jaskýň. Následne G. Veni, prezident Medzinárodnej speleologickej únie (UIS), referoval o spoločných záujmoch a projektoch UIS a ISCA, týkajúcich sa najmä aktuálnych návrhov Medzinárodného dňa jaskýň a pod-



zemného sveta navrhovaného ISCA a Medzinárodného roka krasu a jaskýň navrhovaného UIS. Oba zámery majú ambíciu stať sa oficiálnymi akciami pod záštitou UNESCO. V rámci súčinnosti oboch organizácií sa ďalej priblížilo a zdôvodnilo ich spoločné negatívne stanovisko k čínskemu návrhu na vytvorenie ISO technickej komisie pre kras, najmä vo vzťahu k sprístupneným jaskyniam (napriek značnému nesúhlasu odbornej verejnosti bol tento návrh predbežne prijatý). Odborný program pokračoval dvoma prednáškami. Zástupca americkej firmy Digonex prezentoval dynamický a variabilný cenníkový systém, ktorého cieľom je zvýšiť príjmy, znížiť tlak na najfrekventovanejšie časy návštev jaskýň, zvýšiť návštevnosť v menej atraktívnych časoch a v dôsledku týchto opatrení aj znížiť celkový environmentálny dopad na jaskyne. N. Zupan Hajna poukázala na dôležitosť využitia vedy pri ochrane a prevádzkovaní sprístupnených jaskýň. V poobedňajších hodinách sme si prezreli jaskyňu Grotta della Beata Vergine di Frasassi na ľavej strane kaňonu Frasassi, vo vstupnom portáli ktorej vybudovali Santuario Madonna di Frasassi (vstupná časť jaskyne je verejnosti voľne prístupná, prístup do zadnej časti uzatvára mreža). V jaskyni sa na viacerých miestach zachovali korózne šikmé facety (planes of repose, Facetten), ktoré sú dôležitými morfológickými indikátormi speleogenézy v počiatočnej fáze zahľobovania kaňonu Frasassi. V podvečerných hodinách sme sa spolu s ostatnými účastníkmi kongresu zúčastnili stretnutia s obyvateľmi Gengy, ktorí prezentovali tamojšie miestne zvyklosti.

V pondelok 15. 10. 2018 zrána prebehla krátka porada Správnej rady ISCA, spoločne s prítomnými zástupcami predsedníctva UIS. Následne pokračovalo valné zhromaždenie ISCA a druhá časť prezentácií *Around the World*. V popoludňajších hodinách sme si prezreli kaňon Frasassi s vyvieracimi sírnatých vôd, ktoré vystupujú zo súvrstvia anhydritov v podloží vápencov. Z geochemického hľadiska súvisia so sulfúrickou speleogenézou jaskyne Frasassi. Na dolnom okraji kaňonu (pri parkovisku, reštauračných a hotelových zariadeniach) je vybudovaný bezbariérový náučný chodník, prispôbený aj pre nevidiacich návštevníkov. Večer sa konala nočná návšteva jaskyne Frasassi spojená s kultúrnym programom – operným spevom v jej najpriestrannejšom podzemnom priestore s impozantnou hlasovou kulisou.

V utorok 16. 10. 2018 najskôr pokračovala diskusia týkajúca sa medzinárodného dňa



Prednášková časť kongresu ISCA. Foto: P. Bella



Jaskyňa Frasassi. Foto: P. Bella



Jaskyňa Grotta di Monte Cucco. Foto: P. Bella

a roku jaskýň, tretou časťou pokračovali prezentácie *Around the World*. Nasledovali prednášky T. Bolgera o sprístupnení jaskyne Xe Bang Fai v Laose, R. Gravesa o budovaní nového vchodu do Luray Caverns vo Virginii (USA), G. Passmorea o LIDAR skenovaní a fotogrametrii v jaskyniach a tvorbe virtuálnej reality, ako aj A. Chrapka o moderných LED svetelných systémoch v sprístupnených jaskyniach. V popoludňajších hodinách sme absolvovali exkurziu do oblasti Piano di Montelago, známej sústavou dvoch polí v centrálnej horskej časti Apenín (geologické podmienky a hydrografickú funkciu polí verejnosti objasňujú náučné panely).

V stredu 17. 10. 2018 sa program začal tretím zasadnutím valného zhromaždenia s voľbou oficiálnych predstaviteľov ISCA. Prezidentom sa po druhýkrát stal Brad Wuest z USA, prvý viceprezident Friedrich Oedl je z Rakúska, druhý viceprezident Rafael Pages Rodriguez zo Španielska. Novozvolená správna rada pozostáva z desiatich členov: Mario Verole-Bozello (Taliansko), André Nuno (Portugalsko), Ewa Krywko (Belgicko), Jodie Anderson (Austrália), Yvonne Wagner (Nemeccko), Zhang Shouye (Čína), Heros Lobo (Brazília), Hein Gerstner (Malajzia), Guilhem de Grully (Francúzsko) a Peter Gažík (Slovensko), ako aj z troch *ex-officio* členov: Riccardo Strano (Taliansko – člen predstaviteľstva jaskyne Frasassi), Juan José Durán Valsero (Španielsko – predseda vedeckotechnickej komisie) a Joelle Darriau (Francúzsko – predsedkyňa prehistorickéj komisie). Novou sekretárkou sa stala Francesca Serpentine, ktorá vystriedala Renatu Marinelli, zastávajúcu túto funkciu od založenia asociácie. Okrem správnej rady má Slovensko zastúpenie aj vo vedeckotechnickej komisii (Pavel Bella), komisii pre informačné technológie (Peter Gažík), ako aj v novozaloženej komisii pre médiá (Lubica Nudzíková). Na úvodnom stretnutí novozvolenej správnej rady sa načrtli hlavné úlohy asociácie v nastávajúcom funkčnom období do nasledujúceho kongresu, ktorý bude roku 2022 v San Antonio, Texas (USA).

V poobedňajších hodinách sa konala exkurzia do jaskyne Grotta di Monte Cucco, situovanej na rovnomennom horskom hrebeni v nadmorskej výške 1390 m. Od parkoviska vedie k jaskyni turistický chodník dlhý 1800 m. Peší výstup nám sťažil silný vietor, mrholenie a hustá oblačnosť. Majestátne priestory tejto až 30 km dlhej jaskyne sú pre návštevníkov prístupné cez 27 m hlboký komín, v ktorom je inštalované viacstupňové kovové schodisko. Pod ním nasledujú horizontálne

časť jaskyne s mohutnými kupolami poukazujúcimi na jej vyhýbenny pôvod. Na viacerých miestach prehladkovej trasy sú inštalované pomerne masívne antikorové kovové premostenia (ponad podlahové trhliny a väčšie skalné blokviská). Ročná návštevnosť jaskyne je okolo 3-tisíc osôb.

Kongres bol slávnostne ukončený večer 17. 10. 2018 v hoteli Le Grotte v Genge. Nasledujúci deň sme absolvovali spiatocnú cestu autom do Liptovského Mikuláša. Za ŠOP SR, Správu slovenských jaskýň sa kongresu zúčastnili J. Zuskin (riaditeľ SSJ), P. Bella, P. Gažík, L. Nudzíková a J. Zelinka.



## EuroSpeleo Forum 2018

V roku 2018 sa zamestnanci ŠOP SR, Správy slovenských jaskýň Peter Gažík a Miroslav Kudla zúčastnili medzinárodného speleologického podujatia EuroSpeleo Forum.

EuroSpeleo Forum je každoročné jaskyniarske podujatie organizované Európskou speleologickou federáciou (FSE). Európska speleologická federácia vznikla v roku 1990 ako medzinárodné združenie národných speleologických organizácií európskych a niektorých ázijských krajín pod záštitou Medzinárodnej speleologickej únie. Organizácia podporuje všetky formy jaskyniarstva od športového jaskyniarstva a speleoalpinizmu cez prezentáciu jaskýň verejnosti až po vedeckú speleológiu, čo sa prejavilo aj v širokom tematickom zábere príspevkov vo forme prednášok či panelových prezentácií aj na podujatí EuroSpeleo Forum v roku 2018.

Dvanásť ročník podujatia sa konal 23. – 26. augusta 2018 v rakúskom mestečku Ebensee neďaleko Salzburgu. Bohatý program pozostával z prednášok, panelových prezentácií či prezentácií fotografií, exkurzií do jaskýň, ale aj do historického podzemia tohto banského regiónu s dlhou baníckou tradíciou, návštev okolitej prírody a kultúrnych pamiatok. Samotné mestečko Ebensee s počtom obyvateľov viac než 7900, obklopené alpskými vrcholmi s množstvom turistických trás, lezeckých terénov či zaistených ciest „klettersteigov“ a blízky jazerom Traunsee, je obľúbenou letnou turistickou destináciou s bohatou históriou.

Vzhľadom na široký záber podujatia z hľadiska obsahu prezentovaných príspevkov boli tieto rozdelené do viacerých blokov: Geológia jaskýň, Biológia jaskýň, Jaskyne, kultúra a his-

tória, Prieskum jaskýň a expedície, Jaskynná záchranka, EuroSpeleo ochrannárske sympóziu, Sprístupnené jaskyne a vzťahy s verejnosťou a Vybavenie a technika.

V rámci bloku *Show caves and public relations* (Sprístupnené jaskyne a vzťahy s verejnosťou) vystúpil Peter Gažík s prednáškou na tému *Combining vocational and practical knowledge in better show caves management* (Kombinácia odborných a praktických znalostí pri manažmente sprístupnených jaskýň), kde predstavil praktický príklad použitia odborných poznatkov pri príprave a realizácii projektu osvetlenia Belianskej jaskyne.

V bloku *Caves, culture and history* (Jaskyne, kultúra a história) Miroslav Kudla predstavil v prednáške *The history of interest in Slovak caves and their use by humans* (História záujmu o slovenské jaskyne a ich využitie človekom) počiatky záujmu človeka o jaskyne na Slovensku v historickom období, počiatky odborného záujmu o jaskyne a ich rozmanité využívanie od stredoveku po novovek a pramenný materiál dokumentujúci záujem človeka o jaskyne v predmetnom období vrátane nepublikovaného archívneho materiálu.

Zo širokej ponuky exkurzií, v rámci ktorých mohli účastníci podujatia navštíviť množstvo sprístupnených aj nesprístupnených jaskýň vrátane známej ľadovej jaskyne Eisriesenwelt, sme si vybrali celodennú exkurziu do vysokohorskej nesprístupnenej jaskyne Totengrabenhöhle, nachádzajúcej sa v rovnomennom vrchu. Exkurzie



Pred vchodom do jaskyne Totengrabenhöhle. Foto: P. Gažík

do jaskýň, ale aj povrchové exkurzie boli rozdelené podľa náročnosti do niekoľkých kategórií. V rámci podujatia sme navštívili aj múzeum v Ebensee s expozíciou venovanou baníctvu a histórii miestnych remesiel, ako aj horolezectvu. V budove múzea sa tiež konala výstava fotografií z jaskýň a súťaž o najlepšie z nich, v ktorej hlasovali účastníci podujatia. Súčasťou podujatia bolo aj premietanie trojrozmerných fotografií z jaskýň.

Peter Gažík, Miroslav Kudla

## Environmentálna výchova v roku 2018

Prvé tematické exkurzie v roku 2018 boli venované tematike Medzinárodného dňa mokradí, ktorý si pripomíname 2. februára. Pri tejto príležitosti sme uskutočnili rozšírenú exkurziu spojenú s vedomostnými súťažami pre žiakov základnej školy a zároveň členov krúžku mladých horolezcov ružomerského lamesu v Demänovskej jaskyni slobody. Ďalšiu exkurziu pri tejto príležitosti sme uskutočnili v jaskyni Domica pre študentov rožňavského gymnázia. Obe lokality patria medzi tzv. Ramsarské lokality, zahrnujúce mokrade medzinárodného významu. Pri príležitosti Svetového dňa vody sme v Demänovskej jaskyni slobody uskutočnili exkurziu pre študentov geografie spojenú s ukázkami mapovania v jaskyniach a náučnou prechádzkou krasom Demänovskej doliny.

Počas trvania jaskyniarskeho pracovného podujatia Expedícia Demänovská dolina 2018 sa uskutočnili viaceré exkurzné podujatia pre jaskyniarov, z ktorých mnohí Demänovskú dolinu navštívili prvýkrát.

Deň Zeme, ktorý pripadá na 22. apríla, sme si pripomenuli tematickou exkurziou v Jasovskej jaskyni pre žiakov základnej školy z Prešova, spojenou s vedomostnou súťažou. Plánovaná povrchová exkurzia na Jasovskú skalu sa pre nepriazeň počasia neuskutočni-

la. Pri príležitosti Dňa Zeme sme realizovali aj sériu tematických prednášok pre rozličné cieľové skupiny, vrátane dvoch prednášok v Knížnici Rimavská Sobota pre študentov stredných škôl, ktoré uskutočnili Igor Balciar a Ľudovít Gaál.

S Gemerskou knižnicou Pavla Dobšinského v Rožňave sme v rámci nimi realizovaného projektu „Nádhera pod zemou a nad zemou“ uskutočnili dve série prednášok pre študentov vybraných stredných škôl Gemera priamo v priestoroch knižnice. Prvá séria bola venovaná predstaveniu jaskýň ako osobitých prírodných javov so zreteľom na jaskyne Slovenského krasu, ich archeológiu a históriu, druhá séria prednášok sa venovala problematike ľadových jaskýň na Slovensku. S účastníkmi prednášok sme absolvovali aj tematickú exkurziu v Gombaseckej jas-

kyni. Séria podujatí bola zakončená vedomostnou súťažou a skupinovým aj individuálnym riešením vedomostných testov a súťažných úloh. Celkovo sa tohto podujatia zúčastnilo viac než 60 študentov.

Kolegovia z Gombaseckej jaskyne už tradične zorganizovali a pripravili v areáli jaskyne veľmi vydaté podujatie pre deti a mládež pri príležitosti Medzinárodného deň detí. Na tomto podujatí sa podieľali aj ďalší zamest-



Exkurzia do jaskyne Kamenné mlieko v rámci podujatia Jaskyniarske leto. Foto: P. Holúbek

nanci Správy slovenských jaskýň a dobrovoľní jaskyniari zo skupiny Speleo Rožňava. Okrem tematických vstupov si deti mohli vyskúšať rozličné športové a náučné aktivity s jaskyniarskou tematikou, kreslenie máp prejdenej prehliadkovej trasy, výrobu papierových netopierov, lanový traverz a vďaka obetavosti Igora Balciara aj jednodlanovú techniku. Rožňavskí jaskyniari sa deťom postarali o veľký zážitok, keď si tie mohli vyskúšať jaskynnú záchranku v úlohe transportovaného zraneného. Nechýbal ani tradične výborný jaskyniarsky guláš.

V máji Ľudovít Gaál viedol exkurziu na Pohanský hrad pre nemeckých prírodovedcov, tematicky zameranú na savohé procezy a problematiku pseudokrasových jaskýň. V júni viedol exkurzie v Slovenskom krase pre zamestnancov Správy CHKO Moravský kras v jaskynnem systéme Domica-Baradla, Gombaseckej jaskyni a Silickej ľadnici, v júli exkurziu pre členov Maďarskej spoločnosti pre výskum krasu a jaskýň (MKBT) v Belianskej jaskyni.

Počas letných prázdnin sme sa podieľali na realizácii podujatí pre deti a mládež s názvom Jaskyniarske leto, vedených Petrom Holúbekom zo Slovenského múzea ochrany prírody a jaskyniarstva. Počas štyroch podujatí sme navštívili Jaskyňu v Čebrati nad Ružomberkom, Mošnickú

jaskyňu v Mošnickej doline, jaskyňu Kamenné mlieko na Poludnici, Bystriansku jaskyňu a v spoločnosti jaskyniara a miestneho znalca Ľuba Múku aj jaskyne Valašianskeho krasu. Všetky podujatia boli spojené s turistikou a poznávaním prírodných a kultúrnych hodnôt miestneho regiónu a tiež s rozširovaním geografických poznatkov zúčastnených. Jednotlivé podujatia na seba tematicky nadväzovali a tak pravidelným účastníkom poskytli ucelený pohľad na jaskyne. Celkový počet účastníkov bol 109.

V auguste sme v Liskovskej jaskyni uskutočnili tematickú exkurziu pre účastníkov cirkevného tábora v Hrboltovej, prevažne žiakov štvrtého až šiesteho ročníka základnej školy, zameranú najmä na predstavenie jaskyne zážitkovou formou so zreteľom na miestne povesti o jaskyni a jej využívanie v praveku. Liskovskú jaskyňu sme opäť exkurzne navštívili s deťmi z turistického krúžku z Ružomberka, organizovaného biospeleológom Jánom Lakotom. Zúčastnili sme sa aj denného tábora organizovaného Slovenským múzeom ochrany prírody a jaskyniarstva, kde sme počas dňa tematicky venovaného jaskyniam uskutočnili pre účastníkov, prevažne žiakov základných škôl, celodennú exkurziu krasom Demänovskej doliny vrátane návštevy Demänovskej jaskyne mieru

a Demänovskej jaskyne slobody. Podujatiu na hodnote pridala lektorská účasť odborníkov v oblasti speleológie a iných príbuzných vedných odborov, ako je biospeleológia a iné.

Pri príležitosti druhého výročia sprístupnenia Brestovskej jaskyne sme v septembri pre návštevníkov uskutočnili dve tematické exkurzie, rozšírené o prehliadku okolitých krasových javov vrátane Brestovskej vyvieracky.

S cieľom propagácie jaskýň verejnosti sme sa podieľali na príprave rozhlasových príspevkov zo sprístupnených jaskýň svetového dedičstva pre Slovenský rozhlas.

V roku 2018 pracovníci Správy slovenských jaskýň uskutočnili 19 prednášok pre rozličné cieľové skupiny, najmä pre žiakov a študentov základných a stredných škôl, ale aj pre odbornú verejnosť či seniorov. Prednášky v školách sa realizovali najmä na Liptove a Gemeri. Na Speleomitingu Slovenskej speleologickej spoločnosti 5. mája 2018 v Liptovskom Jáne prednášal Ľudovít Gaál o prieskume a ochrane netradičných jaskýň. V rámci podujatia Týždeň vedy a techniky sme v knižnici Prešovskej univerzity prednášali o expedícii slovenských jaskyniarov spolu s ruskými kolegami do Botovskej jaskyne na východnej Sibíri.

Miroslav Kudla

## NÁVŠTEVNOSŤ SPRÍSTUPNENÝCH JASKÝŇ NA SLOVENSKU V ROKU 2018

Jaskyne v prevádzke ŠOP SR, Správy slovenských jaskýň	Mesiac												SPOLU
	Január	Február	Marec	Apríl	Máj	Jún	Júl	August	September	Október	November	December	
Belianska jaskyňa	3 715	3 630	4 270	6 834	13 999	21 637	29 774	32 760	12 891	7 718	2 532	989	<b>140 749</b>
Brestovská jaskyňa	497	583	760	510	1 002	1 356	1 896	2 327	1 132	667	0	0	<b>10 730</b>
Bystrianska jaskyňa	747	983	1 155	1 980	3 158	4 974	5 989	7 019	2 104	1 615	0	0	<b>29 724</b>
Demänovská jaskyňa slobody	4 606	5 235	4 892	4 702	9 974	14 098	25 145	27 831	8 436	6 716	2 596	1 412	<b>115 643</b>
Demänovská ľadová jaskyňa	0	0	0	0	3 287	9 160	26 380	28 701	7 221	0	0	0	<b>74 749</b>
Dobšinská ľadová jaskyňa	0	0	0	0	5 010	10 925	26 104	31 445	8 627	0	0	0	<b>82 111</b>
Domica	0	215	822	1 670	3 786	4 634	7 619	6 858	1 669	1 068	651	216	<b>29 208</b>
Driny	0	0	0	2 476	4 055	8 832	8 509	9 389	2 139	2 206	0	0	<b>37 606</b>
Gombasecká jaskyňa	0	0	0	1 056	1 207	2 057	2 885	3 703	1 246	979	0	0	<b>13 133</b>
Harmanecká jaskyňa	0	0	0	0	968	2 955	5 708	6 485	1 501	1 268	0	0	<b>18 885</b>
Jasovská jaskyňa	0	0	0	1 156	2 140	3 591	4 109	5 019	1 268	1 421	0	0	<b>18 704</b>
Ochtinská aragonitová jaskyňa	0	0	0	1 624	3 010	4 144	7 830	10 136	2 664	1 913	0	0	<b>31 321</b>
Važecká jaskyňa	0	356	779	945	1 482	3 082	4 997	5 093	1 270	941	598	0	<b>19 543</b>
<b>SPOLU</b>	<b>9 565</b>	<b>11 002</b>	<b>12 678</b>	<b>22 953</b>	<b>53 078</b>	<b>91 445</b>	<b>156 945</b>	<b>176 766</b>	<b>52 168</b>	<b>26 512</b>	<b>6 377</b>	<b>2 617</b>	<b>622 106</b>

Jaskyne v nájme od ŠOP SR, Správy slovenských jaskýň	Mesiac												SPOLU
	Január	Február	Marec	Apríl	Máj	Jún	Júl	August	September	Október	November	December	
Bojnická hradná jaskyňa	2 622	2 516	4 690	14 198	22 183	35 222	30 791	32 297	12 944	7 575	5 391	3 981	<b>174 410</b>
Jaskyňa mŕtvych netopierov	0	0	0	0	0	0	0	0	13	170	86	26	<b>295</b>
Krásnohorská jaskyňa	0	0	0	224	407	353	746	950	262	194	60	0	<b>3 196</b>
Malá Stanišovská jaskyňa	400	451	656	722	1 180	1 188	2 750	3 038	765	863	0	284	<b>12 297</b>
Morské oko	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Zlá diera	0	0	0	160	370	533	785	554	138	82	35	0	<b>2 657</b>
<b>SPOLU</b>	<b>3 022</b>	<b>2 967</b>	<b>5 346</b>	<b>15 304</b>	<b>24 140</b>	<b>37 296</b>	<b>35 072</b>	<b>36 839</b>	<b>14 122</b>	<b>8 884</b>	<b>5 572</b>	<b>4 291</b>	<b>192 855</b>

Zdroj: SNM Múzeum Bojnice, M. Štéc, RNDr. J. Stankovič, Ing. P. Holúbek a R. Košč, MsÚ Tornaľa



## Prezentácie speleologických výskumov na vedeckej konferencii ESSEWECA

V dňoch 29. a 30. novembra 2018 sa vo Vedeckom parku Univerzity Komenského v Bratislave uskutočnila 11. konferencia ESSEWECA (Environmental, Structural & Stratigraphical Evolution of the Western Carpathians). Zameraná bola na environmentálnu, sedimentárnu a stratigrafickú evolúciu Západných Karpát, príslušných Panónskych a príbuzných

Alpínskych domén. Organizoval ju Geologický klub Bratislava s odbornou garanciou Katedry geológie a paleontológie Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave. V rámci programu konferencie boli v závere druhého dňa prezentované tri referáty týkajúce sa geovedného výskumu jaskýň. Referát P. Bellu, P. Bosáka a P. Mikyseka prezentoval prvotné poznatky o hypogénnej speleogenéze Plaveckej jaskyne na západnom zlomovom okraji Malých Karpát (predniesol P. Bosák). Druhý referát J. Littvu, P. Bellu, P.

Hericha a J. Hóka sa zaoberal využitím jaskýň v neotektonike (predniesol J. Littva). Tretí referát od širokého autorského kolektívu zo Slovenska a Taiwanu (R. Milovský, M. Orvošová, Ľ. Luhová, H.-Ch. Li, Ch.-Ch. Shen, S. Milovská, J. Šurka, P. Herich, Ľ. Očkaik a J. Zelinka) sa upriamil na izotopovú paleoklimatológiu posledného glaciálneho cyklu zaznamenanú zo slovenských jaskýň. Abstrakty referátov sú uverejnené v konferenčnom zborníku, ktorý vydala Univerzita Komenského v Bratislave.

Juraj Littva

František Krejča (Ed.):

## 150 let Chýnovské jeskyně

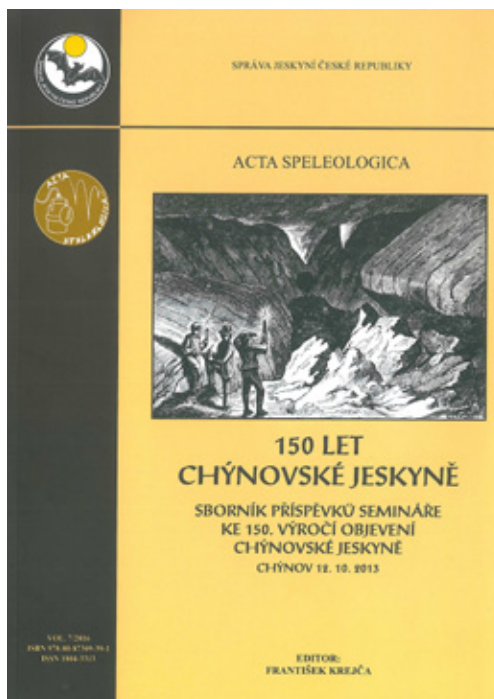
### Acta Speleologica 7

Správa jeskyní České republiky,  
Průhonice 2016, 96 strán  
ISBN 978-80-87309-39-1  
ISSN 1804-3313

Národná prírodná pamiatka Chýnovská jaskyňa je najvýznamnejším a najrozsiahlejším krasovým útvarom južných Čiech (leží na juhozápadnom okraji Českomoravskej vrchoviny). Preskúmaná je v dĺžke viac ako 1200 m, strmé chodby klesajú do hĺbky 41 m na hladinu podzemného vodného toku. Objavená bola v roku 1863 pri práci v kameňolome na južnom úpätí Pacovej hory (2 km severovýchodne od Chýnova), sprístupnili ju v roku 1868. V súčasnosti prehladková trasa meria 220 m. Hoci Chýnovská jaskyňa nevytvára kvapľovú výzdobu, známa je rôznofarebnosťou stien a stropov – biele, žlté a hnedé polohy mramorov sa striedajú s tmavými pruhmi amfibolitov.

Predmetnú publikáciu tvorí zborník 14 príspevkov zo seminára k 150. výročiu objavenia Chýnovskej jaskyne, ktorý sa konal dňa 12. 10. 2013 v Chýnove. V zborníku prevládajú príspevky historického a dokumentačného zamerania, zaoberajúce sa vývojom správy a majetkovými vzťahmi Chýnovskej jaskyne (K. Drbal), jej objavom a sprístupnením (F. Krejča), prieskumom jaskyne v rokoch 1938 – 1944 (V. Homola), aktivitami táborských horolezcov v jaskyni (F. Poznaniak), speleopotápačským prieskumom (J. Hovorka), mapovaním jaskyne (J. Šindelář), históriou lomu Pacova hora (M. Švec), ako aj osobnosťami, ktoré sa zaslúžili o výskum a prieskum jaskyne.

Z geovedného hľadiska sú dôležité príspevky o hydrogeológii a vývoji Chýnovskej jaskyne (J. Bruthans, F. Krejča) a vzniku stropných hrcovitých káps (J. Cícha). Jaskyňa predstavuje labyrint chodieb freatickeho pôvodu, ktorý sa vyvíja pravdepodobne už od miocénu najmä v chemicky čistých hrubozrnných kryštalických vápencoch uložených v jemnozrnných až celistvých dolomitických vápencoch (v nadloží i podloží sú amfibolity). Tamajšie



amfiboliticko-karbonátové súvrstvie, patriace do moldanubika (geologickej jednotky Českého masívu a európskych hercyníd, považovanej za staré predkambrické jadro obalené mladšími vrchnoproterozoickými jednotkami), obsahuje rôzne hrubé lavice vápenato-silikátových rohovcov a svetlých kvarcitických hornín. Stopovacie skúšky potvrdili spojitost podzemného vodného toku v jaskyni s vyvieracou Rutice. Novšie analýzy ukazujú, že stredná doba zdržania vody pretekajúcej Chýnovskou jaskyňou je 40 až 50 rokov – po vsiaknutí do podzemia v okolí karbonátov prúdi veľmi pomaly (pravdepodobne v dôsledku prítomnosti hrubých zvetralín nekrasových hornín a relatívne nízkej intenzity infiltrácie), keď prenikne do karbonátov, relatívne rýchlo (počas niekoľkých týždňov) sa podzemným vodným tokom dostáva cez vyvieraciu na povrch.

Význačným morfológickým tvarom Chýnovskej jaskyne sú stropné hrcovité kapsy. V starších publikáciách sa opisujú ako evorzne vyhlbeniny vytvorené mechanickým vymieľaním spôsobeným vírivými vodnými prúdmi, resp. ako korózne vyhlbeniny vytvorené pomaly prúdiacou vodou pod vodnou hladinou. Nadväzujúc na novšie morfofenetické štúdie J. Cícha usudzuje, že vznikli kondenzačnou koróziou. Kondenzačné kapsy, nepredisponované tektonickými poruchami, majú tvar zvislých rotačných paraboloidov. Ich tvar môže

byť zmenený litológiou alebo vodným prúdom strhávajúcimi vzduchovú kapsu. Pri dlhodobom vzdušnej hladiny a pri vysokom vodnom stĺpci, keď pôsobí silný hydrostatický tlak, vznikajú úzke a hlboko zahĺbené trubicovité tvary. Ak sa kondenzačné kapsy vytvárajú plytko pod vodnou hladinou, pri jej kolísaní sa opakovane otvárajú a zatvárajú. Pritom vznikajú širšie a plytšie tanierovité tvary. Na základe výskytu kondenzačných káps J. Cícha považuje dnešné suché časti Chýnovskej jaskyne za fosílny povodňový labyrint „vložený“ do staršej jednoduchšej hlboko freatickej jaskyne, ktorý vznikol v dôsledku vtlačenia vód do siete puklín a starších dutín pri statických záplavách na podzemnom toku.

Keďže Chýnovská jaskyňa je významná aj z chiropterologického hľadiska, nechýba ani príspevok o netopieroch zdržujúcich sa v jej podzemí a sumarizujúci výsledky viac ako 50-ročných pozorovaní (M. Anděra). Z desiatich zaznamenaných druhov netopierov má najpočetnejšie zastúpenie netopier riasnatý, netopier veľký, netopier ušatý a netopier vodný. Chýnovská jaskyňa patrí medzi najväčšie prirodzené zimoviská (nevytvorené človekom) netopiera riasnatého v rámci celého areálu výskytu tohto druhu. Nakoniec sú zaradené príspevky o hubách na území budovanom chýnovskými vápencami (P. Špinar) a o ochrane prírody v Juhočeskom kraji s dôrazom na chránené územia Chýnovského krasu – PP Hroby, PR Kladrubská hora, PR Pacova hora a NPP Chýnovská jaskyňa (M. Vlášek).

Hodnotný zborník, ktorý vyšiel v náklade 550 ks, podáva súborný prehľad údajov a poznatkov o tejto pozoruhodnej juhočeskej jaskyni s bohatou históriou a významnými prírodnými hodnotami i osobitou speleogenézou. V kontexte s názorom o vytváraní stropných hrcovitých a trubicovitých káps kondenzačnou koróziou je predložený inovovaný pohľad na jej viačázovú speleogenézu.

Zborník odporúčame do pozornosti nielen jaskyniarom a historikom, ale aj geológom, hydrogeológom, geomorfológom a ďalším prírodovedcom, ktorí sa zaoberajú krasom a jaskyňami. Svojím obsahovým zameraním i grafickým stvárnením (s množstvom farebných fotografií, nákrsov, máp, grafov a ilustrácií historických dokumentov) obohacuje súčasnú českú speleologickú literatúru. Je ďalším zdarným výsledkom napredujúcej edičnej činnosti Správy jaskýň Českej republiky.

Pavel Bella